

Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt.

Von

V. Nordmann, Knud Jessen
und V. Milthers.

Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. Bd. 6. Nr. 15.

1923.

Ansvaret for Afhandlingernes Indhold paahviler Forfatterne.

Einleitung.

In der Einleitung der von AXEL JESSEN, VICTOR MADSEN, V. MILTHERS und V. NORDMANN im Jahre 1918 verfassten Abhandlung über die Lagerungsverhältnisse der Bröruper Mooren¹⁾ wird von den bis dahin geltenden Ansichten in Bezug auf die Art und das Alter der steinigen oder kleiigen Sandschicht, die die interglazialen Moore in der Bröruper Gegend im südlichen Jütland bedeckt, berichtet. Durch die in der Abhandlung geschilderten Untersuchungen gelang es nachzuweisen, dass dieser bedeckende Sand kein Diluvialsand (Geschiebesand) ist, und dass die letzte Vergletscherung nicht über diese Moore hinaus gereicht hat, mit Ausnahme vermutlich von dem in der Grube der Bröruper Mergelgesellschaft liegenden Moor. Dadurch war ein wichtiges Resultat zur Beleuchtung der Frage betreffend die Ausdehnung der letzten Vergletscherung in Jütland erreicht. Während diese Untersuchungen vor sich gingen, war es die Meinung, die bereits angefangene Arbeit auch südlich von der damaligen Landesgrenze fortzusetzen, und eine einzelne Reise zu diesem Zweck wurde auch unternommen, und zwar im Vorsommer des Jahres 1914. Da diese Untersuchungen sich indessen während der darauf folgenden Jahre aus naheliegenden Gründen nicht fortsetzen liessen, wurden sie in der erwähnten Abhandlung nicht berücksichtigt.

Die wichtigsten von den im Jahre 1914 südlich von der Landesgrenze angestellten Untersuchungen fanden auf der Insel Sylt statt. Ausser den auf dem Titelblatt genannten Geologen nahm auch der Direktor, Dr. VICTOR MAD-

¹⁾ AXEL JESSEN, VICTOR MADSEN, V. MILTHERS og V. NORDMANN, 1918: Brörup-Mosernes Lejringsforhold. Avec résumé en français. Danmarks geolog. Undersøgelse. IV. Række, Bd. 1, Nr. 9.

15. 4 V. NORDMANN u. a.: Quartärgeol. Beobachtungen auf Sylt.

SEN in dieser Reise teil. Die Arbeit auf Sylt wurde auch zu anderen Ablagerungen als den interglazialen Mooren ausgedehnt, wir finden es aber natürlich, die quartärgeologischen Beobachtungen dieser Reise jetzt für sich zu veröffentlichen, ohne einen möglicherweise erscheinenden Bericht über die Lagerungsverhältnisse der in dem nunmehr dänischen Schleswig sich befindenden interglazialen Mooren abzuwarten.

Die mit der Reise auf Sylt verbundenen Ausgaben wurden durch eine Bewilligung seitens des »Carlsberg Fond« gedeckt, und der »Rask-Ørsted Fond« hat die Uebersetzung und den Druck der gegenwärtigen Abhandlung bestritten. Wir gestatten uns hier den Direktionen dieser Fonds unseren besten Dank auszusprechen.

Im Januar 1923.

Die Verfasser.

A. Der interglaziale Tuul.

I. Lagerungsverhältnisse.

Von V. NORDMANN.

Im Jahre 1869 gab ERNST FRIEDEL¹⁾ eine Beschreibung von dem unterseeischen Torfe »Tuul« -- wahrscheinlich die erste Behandlung dieses Themas -- indem er diejenigen Torf- und Waldreste erwähnte, die er bei niedriger Ebbe und Ablandwind an mehreren Stellen der Ost- und Westküste Sylts entlang, jedoch namentlich vor Hörnum im Meere gefunden hatte. Im Torfe fand er Ueberreste von Eiche, Birke, Erle, Föhre, Zitterespe, Weide, Hasel und mehreren anderen Pflanzen, sowie Knochen von Wildschwein, Kronhirsch, »Schelch« (Elen?) und Hecht, ferner Schalen von *Ostrea*, *Modiola vulgaris* (= *modiolus* L.), *Mytilus edulis* und *Buccinum undatum*; des weiteren fand er verschiedene Geräte aus dem Steinzeit (ein Umstand, der von späteren Schriftstellern übersehen oder übergangen worden ist, welcher aber im Jahre 1903 wieder von N. HARTZ hervorgezogen wurde), wodurch er meint, zwischen seinen Beobachtungen und dem wohlbekanntem Funde FORCHHAMMERS von einem »Grabhügel« mit rohen Flintensachen in einem submarinen Moor bei Husum Uebereinstimmung zu finden.

Im Jahre 1876 wird der Tuul von MEYN²⁾ ausführlich besprochen, der ihn selbstverständlich als postglazial be-

¹⁾ ERNST FRIEDEL, 1869: Die Kjökkenmöddinger der Westsee Zeitschr. für Ethnologie. 1 Band., p. 82—85.

²⁾ L. MEYN, 1876: Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung. Abh. zu geol. Spezialkarte von Preussen. Bd. 1. Heft 4.

trachtet und nachweist, dass er eine wirkliche Süßwasserbildung ist, abgelagert in den vom Meere später bedeckten niedrigen Partien sowohl westlich als auch östlich der Insel; die Pflanzenreste zeigen dieselbe Entwicklung der Vegetation, die von den übrigen nordeuropäischen postglazialen Mooren her bekannt ist.

Während die beiden genannten Schriftsteller in ihren Verzeichnissen über die Pflanzenreste des Tuuls weder die Fichte noch andere von denjenigen Pflanzen, die sich später als Leitfossilien für interglaziale Süßwasserablagerungen ergeben haben, anführen, erwähnt KNUTH¹⁾ 1889, dass er in denjenigen Stücken von Tuul, die nach heftigen Stürmen an das Ufer geschwemmt waren, häufig Fichtenzapfen vorgefunden habe; er äussert sich jedoch nicht mit Bestimmtheit über das Alter des Tuuls, erachtet es wohl aber für denkbar, dass die Wälder, die zu diesen Bildungen Material abgegeben haben, während das 2te (DE GEER'SCHE) Inlandeis an dem östlichen Höhenzug der Herzogtümer lag, auf Sylt gewachsen sind; sie sind doch vielleicht sogar jünger als die 2te Eiszeit, wenn auch älter als der Durchbruch des englischen Kanals.

FISCHER-BENZON²⁾ erwähnt 1891 ebenso Fichtenzapfen vom Tuul; diejenigen Schichten, in denen sie gefunden sind, führt er auf die STEENSTRUPSCHE Kieferperiode zurück, die er indessen (worauf BLYTT und andere später aufmerksam gemacht haben) auf Grund merkwürdiger Missverständnisse auf die Interglazialzeit zurückführt.

Im Jahre 1899 veröffentlichte HARTZ³⁾ seine Untersuchungen über die interglazialen Ablagerungen (Diatomeerde) bei Hollerup, Fredericia und Trælle in Jütland und

¹⁾ KNUTH, 1889: Gab es früher Wälder auf Sylt? »Humboldt«. Stuttgart. Bd. 8. Heft 8.

²⁾ v. FISCHER-BENZON, 1891: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein, Abh. d. naturw. Vereins zu Hamburg. Bd. 11. H. 3.

³⁾ N. HARTZ und E. ØSTRUP, 1899: Danske Diatoméjords-Aflejringer og deres Diatoméer. Avec résumé en français. D. G. U. II. R. Nr. 9.

erwähnt darin, dass derjenige Torfblock, der im Jahre 1889 an das Ufer bei Sylt trieb, und welcher Fichtenzapfen enthielt, aller Wahrscheinlichkeit nach von einem interglazialen Moor stammt.

Im Jahre 1901 gibt STOLLEY¹⁾ eine kurze Uebersicht über die hier genannte Litteratur und schliesst sich der Anschauung am nächsten an, dass der Tuul interglazial ist (und somit der letzten, zweiten Interglazialzeit angehörend), weil er Fichte enthält, die ja von keinem sicher postglazialen Moor in Norddeutschland und Dänemark bekannt ist. Nach Skandinavien ist die Fichte bekanntlich aus Osten eingewandert, und zwar im letzteren Teil der Postglazialzeit. STOLLEY ist der Meinung, dass der Tuul während der Litorinazeit unter den Meeresspiegel versenkt worden sei; hieraus lässt sich jedoch nur schliessen, dass der Tuul älter ist als diese, aber nicht wie viel älter er ist. Von seinen Betrachtungen über das Altersverhältnis zwischen dem Tuul und der »interglazialen Austernbank« am Panderkliff können wir hier absehen, da es sich später herausgestellt hat, dass die so viel erwähnten Austern vor etwa 70 Jahren nach der betreffenden Stelle gebracht worden sind von einem Austernfischer aus Blankenese, dem der Fang während seiner Ueberwinterung an der Insel verdarb²⁾.

Im Jahre 1902 untersuchte HARTZ³⁾ auf einer Exkursion dem Ufer entlang von Rantum bis Kampen eine Menge angeschwemmte Torfblöcke und lose Schollen und erhielt vom Rantumer Strandvogt bestätigt, dass dieselben von dem draussen unter dem Meere stehenden Tuul herrührten, der bei Niedrigwasser und Ostwind im Strande gegraben

¹⁾ E. STOLLEY, 1901: *Geolog. Mittheilungen von der Insel Sylt*. III. Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins. Bd. 4. Heft 1.

²⁾ Siehe WOLFF'S Mitteilung im Monatsbericht d. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 62. Jahrg. 1910. Nr. 1. S. 64.

³⁾ N. HARTZ, 1903: *Den submarine Tørv (»Tuul«) paa Sylt*. Résumé in deutscher Sprache. Meddel. fra Dansk geolog. Forening. Bd. 1. Nr. 9.

wurde. Die Schollen bestanden aus einem Sumpftorf, durchwoben mit *Phragmites*-Rhizomen und von einer so losen Beschaffenheit, dass er gar nicht dem ihm aus Jütland wohlbekannten, fest zusammengepressten interglazialen Torf ähnlich war, während er sowohl in Beschaffenheit als auch in Pflanzeninhalt mit dem gewöhnlichen postglazialen *Phragmites*-Torf gut übereinstimmte. In einigen Torfschollen fanden sich Beimengungen von schwarzem, humosen Sand, Marschklei und *Zostera*-Klei mit Schalen von *Litorina obtusata* und *Mytilus edulis*. Da es andererseits eine Tatsache ist, dass in angeschwemmtem Torf auf Sylt gute Fichtenzapfen gefunden sind, folgert HARTZ daraus, dass diese letztgenannten Torfblöcke von einem oder mehreren interglazialen Torfmooren, die weit draussen im Meere liegen, stammen können, und mit dem gewöhnlichen Tuul, der postglazial und mit anderen submarinen, fichtenfreien Mooren längs der Westseeküste gleichzeitig ist, nichts zu tun hat.

Im Jahre 1905 kommt STOLLEY¹⁾ auf die Frage betreffend das Alter des Tuuls zurück; er betont zunächst das bereits von HARTZ angezeigte Verhältnis, und zwar, dass der Name »Tuul« drei verschiedene Arten von Torf in sich schliesst: 1) den interglazialen Torf mit Fichtenzapfen, der teils von angeschwemmten, sehr dunkel gefärbten Schollen bekannt ist, teils feststehend als eine grössere zusammenhängende Ablagerung im Strande zwischen Westerland und Wenningstedt vorkommt; 2) den Watten-Tuul, der ein unterseeischer Torf ist, der ein Teil des Meeresbodens zwischen den friesischen Inseln und dem Festlande ausmacht; auch von dem werden an der Westküste, namentlich an deren südlichen Teil bei Rantum und Hörnum, abgerissene Schollen an Land geschwemmt; und endlich 3) einen marinen *Zostera*-Torf, der z. B. den südlich von Westerland aus dem Strandsand auftauchenden Marschklei bedeckt. Der Watten-Tuul ist gewiss nicht auf

¹⁾ E. STOLLEY, 1905: Das Alter des nordfriesischen Tuuls. Neues Jahrbuch f. Mineralogie. Jahrg. 1905. Bd. 1.

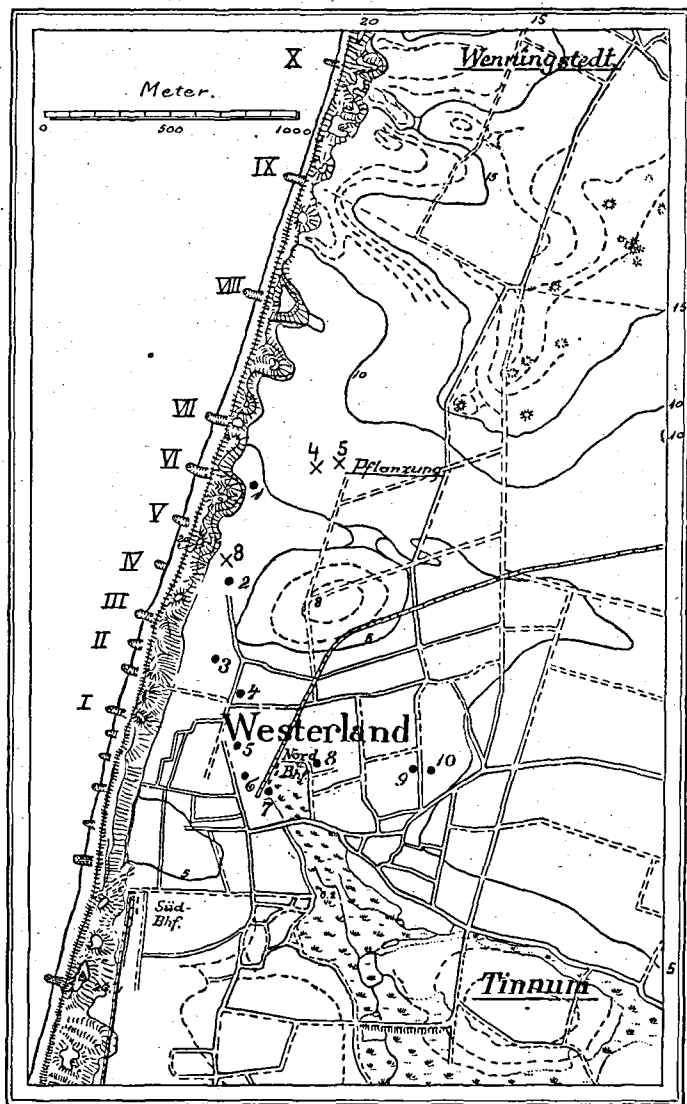


Fig. 1. Karte über Westerland u d Umgegend. Nach Messischblatt Westerland, Insel Sylt, 91. - - 1-10 bezeichnen die von W. WOLFF angegebenen Findeorte für interglazialen Torf. - X 4, 5, 8 geben Lokalitäten für V. MILTHER'S Steinzählungen an. - I-X bezeichnen die Buhnen.

das Binnenmeer beschränkt, sondern gemäss den Untersuchungen von FRIEDEL, MEYN und HARTZ ist anzunehmen, dass er auch westlich von Sylt feststehend ist; er muss als postglazial betrachtet werden, wenn auch noch nicht gesagt werden kann, dass ein zwingender Beweis dafür vorhanden ist.

Was nun das Alter des interglazialen Tuuls betrifft, so erläutern die Verhältnisse zwischen Buhne VI und VII nördlich von Westerland folgendes: Hier ist der Tuul anstehend im Strande, und zwar in einer Erstreckung von mindestens 150 m und in einer Entfernung vom Strandkliff von 20—25 m. Der Strandkliff selber ist bei Buhne VI nur 1.5 m hoch und steigt allmählich bis zu einer Höhe von 2.5—3 m bei Buhne VII. Er bot folgendes Profil dar: zuoberst horizontal geschichteter gelber Heidesand äolischen Ursprungs (!), darunter die durch Auswehen gebildete Steinsohle des Geschiebesandes und zu unterst geschiebearmer bis gänzlich geschiebefreier »Geschiebesand« von einer gelbgrünen Farbe und von derselben Natur wie derjenige Sand, der an manchen Stellen der Insel die Hauptmoräne entweder bedeckt oder völlig vertritt.

Wenige Schritte nördlich von Buhne VII sind der Geschiebesand und die Steinsohle nur 0.25 m dick und ruhen mit höchst unregelmässiger Unterfläche auf dem weissen Diluvialsand, der an so vielen Stellen in den Kliffen der Westküste als Unterlage der Hauptmoräne angetroffen wird. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass es hier zwischen den Bühnen 6 und 7 eine Versenkung oder eine Mulde im unteren Diluvium gibt, eine Mulde, in welcher nicht nur Material von der Hauptmoräne und dem überliegenden Geschiebesand, sondern auch der Tuul sich abgelagert hat. Durch verschiedene Bohrungen ist es STOLLEY gelungen nachzuweisen, dass der Tuul, der von 1,5—2 m Mächtigkeit war, auf moorigem Sand ruhte, der nach unten stets weniger moorig und ärmer an Pflanzenresten wurde, bis sich der Sand zuletzt als ein völliges Aequivalent des weissen Quarzandes des unteren Diluviums erzeigte. Im unteren Teil

des Tuuls fanden sich viele kleine Steine von derselben Art wie diejenigen, welche das untere Diluvium und dessen »Sandschliffzone« kennzeichnen; sogar im Tuul waren viele dieser kleinen Steine, vor allem der weisse Quarz, sandgeschliffen. Da nun das untere Diluvium der Auffassung STOLLEY'S zufolge der 1sten Glazialzeit angehört, und die Hauptmoräne auf Sylt aus der 2ten Glazialzeit stammt, muss der Tuul seines Erachtens der 1sten Interglazialzeit angehören.

Auf der Exkursion des »Dansk geologisk Forening« nach Sylt im Jahre 1906¹⁾ fand HARTZ in dem im Strande zwischen Buhne VI und VII befindlichen Tuul ausser der bereits früher gefundenen Fichte zwei andere interglaziale Leitfossilien, nämlich *Brasenia purpurea* und *Dulichium spathaceum*, die u. a. von den interglazialen Bröruper Mooren her bekannt sind.

Im Jahre 1910 teilt W. WOLFF²⁾ einige mehr detaillierte Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse des Tuuls mit, indem er beim Durchgang einer grossen Menge Aufschlüsse über Brunnenbohrungen in Westerland und deren nächster Umgegend zu dem Resultat kommt, dass alle Bohrungen, in denen der Tuul angetroffen ist — von etwa 2 bis etwa 6 m unter der Oberfläche und überall in demselben Niveau wie der Tuul im Vorstrand zwischen Buhne VI und VII — in einer niedrigen Versenkung (dieselbe, deren nördliches Ende STOLLEY im Strandkliff bemerkt hatte, siehe oben) liegen, die sich vom Wasserwerke am östlichen Fusse der hohen Düne bei Buhne 6 in südöstlicher Richtung unter die Tinnumers Marsch erstreckt, wo die Einheimischen vermuten, dass sie mit dem in der Steidumbucht anstehenden Tuul (der als postglazial betrachtet wird) zusammenhänge. Der südlichste Teil dieser Versenkung

¹⁾ Siehe Meddel. fra Dansk geol. Forening. Bd. 3. Nr. 13. 1907. S. 121.

²⁾ W. WOLFF, 1910: Geologische Beobachtungen auf Sylt nach der Dezemberflut 1909. Deutsche Geol. Gesellschaft. Bd. 62. Monatsbericht Nr. 1.

wurde früher bei Sturmfluten vom Meere bedeckt, und noch immer, nachdem das Gebiet eingedeicht worden ist, staut sich das Wasser während der Schneeschmelze hier oft auf. WOLFF macht indessen darauf aufmerksam, dass viele Zeichen darauf hindeuten, dass der in diesem niedrigst liegenden Teil der Versenkung befindliche Tuul sowohl als auch der in Süderhaff befindliche Tuul postglazial und mit dem unter Westerland befindlichen Tuul, der eines höheren Alters ist, nicht zusammenhängend ist.

Was den Ursprung der bis 6 m dicken Decke über dem älteren Tuul anbelangt, so ist WOLFF der Meinung, dass man diese freilich zur Not als hinuntergespült sowohl von den benachbarten, höher liegenden Diluvialbildungen als auch von der Heide zwischen Westerland und Wenningstedt erklären kann; allein die Böschungen dieser Erhebungen sind so sanft, und die Deckschichten des Tuuls so mächtig, dass diese Erklärung einen sehr langen Zeitraum voraussetzen würde, länger wohl als das Höchstmass desjenigen Teils der Postglazialzeit, die für die Tuulbildung in Betracht kommen würde. Ebenso stellt es sich heraus — wie von STOLLEY geschildert — dass die Moräne des Roten Kliffs sich nach Süden allmählich in eine unansehnliche Bank steinigen Sands vermindert, die bei Westerland den Kaolinsand bedeckt. Selbst wenn diese Decke also weder aus Geschiebemergel noch aus Sand mit grossen Blöcken, sondern nur aus Sand mit kleinen Geschieben besteht, so ist sie doch — so meint WOLFF — nichts desto weniger eine echte Moräne. Dazu kommt noch, dass die den Tuul charakterisierende Fichte (*Picea excelsa*) in Schleswig-Holstein nur von pliozänen und interglazialen Ablagerungen und nicht von jüngeren Mooren her bekannt ist. Endlich ist man bei Bohrungen in Westerland niemals auf Geschiebemergel oder Geschiebesand unter dem Tuul gestossen, und bei seinen eigenen Grabungen fand WOLFF unter dem Geschiebesand zunächst steinfreien, weissen Sand, dann Tuul und darunter wieder steinfreien Sand. Im Gegensatz zu STOLLEY, der kleine Steine (die er auf die Sand-

schliffzone zurückführte) im Tuul angetroffen hatte, fand WOLFF weder in diesem noch in dem unterliegenden Sand die geringsten Spuren von nordischem Material. Ohne eigentlich einen hinreichenden Beweis geben zu können, erachtet WOLFF es für am wahrscheinlichsten, dass zwischen dem Tuul und den in dem pliozänen Kaolinsand vorkommenden Bänken aus steinfreiem Ton, der — wie J. STOLLER nachgewiesen hat — Pollen von *Quercus?*, *Betula*, *Pinus* und *Picea* enthält, ein Zusammenhang existiert, und infolgedessen ist er am meisten dazu geneigt, den Tuul für pliozän anzusehen. Da auf der anderen Seite kein Grund vorhanden ist, STOLLEY's Angabe betreffend Steine im Tuul zu bezweifeln, nimmt WOLFF an, dass diese, gerade wie die Steine in der Tonbank bei Buhne X später vermittels Gletschereises eingepresst worden sind, ein Gedanke, der durch den Umstand bekräftigt werden kann, dass der Tuul deutlich gestaucht ist und keineswegs horizontal liegt, sondern stellenweise stark gebogen ist.

Im Jahre 1912 widerlegt STOLLEY¹⁾ WOLFF's Einwendungen und betont, dass er sowohl bei den Durchbohrungen des Tuuls als auch bei der Untersuchung der westlichsten Schichten des leicht zugänglichen Tuuls im Strande bei Buhne VI keineswegs einzelne zufällig eingepressten Steine, sondern eine kontinuierliche Zone von sehr zahlreichen kleinen Steinen, die ein ganz unzweideutiges Äquivalent der von ihm mehrmals geschilderten »Sandschliffzone« zwischen der Hauptmoräne der Insel und dem unterliegenden pliozänen Kaolinsand bildet, angetroffen hat. Da diese Zone seiner Meinung nach ein durch die Tätigkeit des Windes bearbeitetes Residuum von fluvioglazialen Schichten oder gar von den obersten Pliozänsandschichten ist, muss er weiter behaupten, dass der Tuul, gleichgültig ob er nun als gestaucht auftritt oder nicht, in derselben Interglazialzeit gebildet worden ist, wie diese Sandschliffzone, also in der 1sten Interglazialzeit.

¹⁾ E. STOLLEY, 1912: Nochmals das Quartär und Tertiär von Sylt. Neues Jahrbuch f. Mineralogie. Jahrg. 1912. Bd. 1.

15. 14 V. NORDMANN u. a.: Quartärgeol. Beobachtungen auf Sylt

Hier darf es mir gestattet sein zu bemerken, dass es ganz unverständlich ist, wie eine durch äolische Tätigkeit (Auswehen des Sandes!) gebildete Steinzone sich durch den Tuul, der eine an Ort und Stelle entstandene, limnische Bildung, Torf oder Schlamm ist, fortsetzen kann! Die Steine können doch nicht wie ein zusammenhängender Horizont in das Moor blasen? Noch weniger kann ein derartiger Horizont an dieser Stelle — im Moor — als ein Residuum einer fluvioglazialen Ablagerung entstanden sein. Und die Steine liegen ja STOLLEY zufolge nicht unter dem Tuul, sondern in demselben, wenn auch in dessen unterem Teil.

Während unseres Aufenthalts auf Sylt unternahmen wir eine Grabung auf einem unbebauten Platz nördlich vom Kurhaus in Westerland (bei WOLFF's Lokalität Nr. 6). Eine 1,4 m breite und 4,8 m lange Grube wurde gegraben, welches folgendes Profil aufzeigte: zu oberst 0,6 m Füllung und Dammerde, darunter 0,6 m gelber Sand mit kleinen Steinen, die recht dicht bei einander in kleinen Klumpen oder kurzen dünnen Schichten lagen. Im nördlichen Teil der Ostwand der Grube, wo die Verhältnisse mehr detailliert untersucht wurden, erschien unter der Dammerde 0,15 m gelber, oben ein wenig kleiiger Sand, dann ein dünner schwarzer Streifen, danach 0,03 m Sand, dann wieder ein dünner schwarzer Streifen; in dem darunter befindlichen Sand kamen zwei gewölbte Schichten von kleinen Steinen, die nicht gerollt waren, von denen aber viele windpoliert waren, zum Vorschein. Im ganzen erinnerte diese Sandschicht viel an Flugsand, und die Steine waren von derselben Grösse wie die kleinen Steine — »Flugkies« —, die man z. B. an dem unteren Teil der Dünen, die auf Kliffen bei Rubjerg zwischen Lökken und Lönstrup in Vensyssel stehen, sehen kann; diese kleinen Steine sind von den Steinebenen um den Fuss der Dünenreihe herum auf den unteren Teil der Flugsandswehen geblasen.

Unter dem gelben feinen Sand kam eine 0,3—0,6 m dicke Schicht von stark wasserleitendem kiesigen Sand mit durch-

gehends nussgrossen Steinen, von denen einige so gross wie Eier waren, zum Vorschein. Der Kies, der nicht nennenswert gerollt war, bestand hauptsächlich aus Flint; ausserdem waren ein roter und zwei braune Ostseequarziporphyre sowie einige sandgeschliffene Quarsite ersichtlich. Unter dieser Kiesschicht befand sich der Tuul, dessen Oberfläche gestört war, sodass kleine Schmieren von Tuul in den untersten Teil des kiesigen Sandes aufgemengt waren, während umgekehrt kleine Klumpen oder Schmieren von Sand im obersten Teil des Tuuls vorkamen, sodass dieser ein marmoriertes Aussehen erhielt. Der darunter befindliche Teil des Tuuls bestand aus amorph Detritustorf mit wenigen Holzstückchen; darunter erschien geschichteter Sphagnumtorf mit Stämmen und Ästen u. a. von Birke. Die ganze Mächtigkeit des Tuuls war 1,4 m, wovon 0,8 m auf den Sphagnumtorf fiel. Die Unterlage des Tuuls war mooriger Sand, der jedoch nicht näher untersucht wurde. Proben vom Tuul wurden genommen zur Untersuchung von Pflanzenresten (siehe KNUD JESSEN's Mitteilung unten).

Zwei Tage später stellten wir im Garten des »Künstlerheims« in der Steinmannstrasse im nördlichen Teil Westerland's eine Untersuchung an (bei WOLFF's Lokalität Nr. 3). In der südöstlichen Ecke des Grundstücks, etwa 12 m südöstlich von der Stelle, wo nach Angabe des Bohrmeisters JANSEN der Tuul gefunden war, wurde ein 1,4 m breiter, 3,6 m langer und 2 m tiefer Graben gegraben, in welchem unter 0,8 m aus Dammerde bestehendem Sand (Flugsand) graugelber, ein wenig kleiiger Sand vorgefunden wurde, der die ganze Nordwand des Grabens bildete, dessen Unterfläche sich aber recht gleichförmig nach Südwest erhob, sodass diese in der südwestlichen Ecke des Grabens nur 1,05 m unter der Oberfläche des Feldes lag. Dieser Sand ruhte in der Westwand fast gänzlich auf weissem Kaolinsand — nur auf einer Strecke durch eine dünne Kiesschicht davon getrennt — während in der Südwand und namentlich in der Ostwand zwischen dem graugelben Sand und dem Kaolinsand eine unregelmässige Schicht tonigen Mo-

ränesands oder weissen moräneartigen Sands mit einzelnen Steinen, von denen einige sandpoliert waren, lag. Im Boden des Grabens, 18,8 m von der südöstlichen Ecke des Grundstücks und 2,5 m von dem östlichen Zaun wurde 3 m tief in Kaolinsand hineingebohrt. Nirgends wurde auf Tuul gestossen.

Danach bohrten wir mit einem Schneckenbohrer 11,5 m von der nordwestlichen Ecke des Grundstücks und 2,5 m von dem westlichen Zaun. Hier trafen wir unter einer 3 m dicken Decke aus Sand mit Steinen den Tuul, in welchen wir 0,1 m bohrten.

Wegen starken Wasserzuflusses war es uns nicht möglich, den den Tuul an dieser Stelle bedeckenden Sand zu untersuchen, und deshalb müssen wir uns bei der Beurteilung der Lagerungsverhältnisse an das, was wir bei unserer Grabung am Kurhause gesehen hatten, halten. Die dortigen Verhältnisse stimmten mit der Beschreibung WOLFF's von der den Tuul bedeckenden Schicht (siehe oben) recht gut überein, und infolgedessen ist es nicht leicht zu verstehen, wie jemand, der die Hauptmoräne Sylts und den darüber liegenden Sand mit grossen Blöcken kennt, diesen zum Teil feinen Sand mit einzelnen kleinen Steinen und diese zum Teil sandige Kiesschicht als ein Residuum oder ein Aequivalent derartiger Glazialbildungen ansehen kann. Uns, die wir gerade von den Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse¹⁾ der Bröruper Mooren kamen, wurde es recht bald klar, dass wir hier auf Sylt einem ähnlichen Phänomen gegenüberstanden: einer im grossen und ganzen ungestörten Ablagerung von interglazialen Torf oder Schlamm, der mit keiner Moräne und keiner anderen von dem Inlandeis direkt abgelagerten Bildung bedeckt ist, sondern mit einer Decke, deren Bestandteile von den Umgebungen des Moors hergenommen sind. Bei den Bröruper Mooren war es teils Schwemmerde moränesandartigen Charakters, teils — in geringerem Umfange — geschichteter

¹⁾ Siehe D. G. U. IV. R., Bd. 1, Nr. 9.

(aber nicht kreuzgeschichteter) Sand, ausgeblasen oder ausgespült in das mitten in der Niederung über dem Torf stehende Wasser. Hier auf Sylt ist die Decke möglicherweise von einer etwas anderartigen Bildungsweise, indem der obere feinere Sand wahrscheinlich Flugsand ist, während der untere mehr kiesige Sand vielleicht abgelagert ist von Gewässern, die durch das kleine Tal oder Versenkung fließen, worin der Tuul vorher abgelagert war.¹⁾

Nicht nur der Mangel an wirklichen Glazialbildungen über dem Tuul, sondern auch der von WOLFF hervorgezogene Umstand, dass sämtliche Ablagerungen, die zu dem wirklichen, interglazialen Tuul gerechnet werden können, in einem bestimmten Niveau liegen und auf ein ganz bestimmtes Gebiet beschränkt sind, nämlich das soeben erwähnte kleine Tal oder Vertiefung, spricht entschieden dafür, dass der Tuul jünger ist als die Hauptmoräne und der darüber liegende Geschiebesand. Es würde doch ein ganz merkwürdiger Fall sein, dass der Tuul, wenn er älter sei als die Hauptmoräne, nur an der einzigen Strecke der Insel, wo die Hauptmoräne fehlt, vorkommen sollte. An keiner einzigen Stelle in den Kliffen der Westküste, die doch vielfach von verschiedenen Forschern untersucht worden sind, ist der Tuul unter Geschiebemergel beobachtet worden; nur in der erwähnten moränelosen Versenkung und im Strandsaum vor deren Mündung hat man ihn gefunden.

Wenn man nun diese Lagerungsverhältnisse mit dem Umstand zusammenhält, dass es nicht bewiesen worden ist, dass die letzte skandinavische Vergletscherung Sylt be-

¹⁾ Im nachstehenden Bericht KNUD JESSEN's über den Fossilinhalt des Tuuls wird erwähnt, dass es so aussieht, als ob der am Kurhaus befindliche Tuul ein etwas weniger temperiertes Gepräge habe, als der im Strandsaum zwischen Bühne VI und VII befindliche Tuul, indem *Brasenia* und *Dulichium* nur an der letzteren Stelle gefunden sind. Falls dieser Unterschied nicht von einer lokalen Entwicklung der Flora herrührt, so lässt sich dies vielleicht dadurch erklären, dass der am Kurhaus befindliche Tuul von den Wasserströmen, die den bedeckenden Kies abgelagert haben, »dekapitiert« worden ist.

15. 18 V. NORDMANN u. a.: Quartärgeol. Beobachtungen auf Sylt.

deckt hat, während unsere Untersuchungen (siehe MILTHERS Abschnitt über die Geschiebe) mit den Ansichten früherer Polyglazialisten, und zwar, dass die letzte nordische Vergletscherung die Insel nicht erreicht hat, übereinstimmen, muss man zu der Schlussfolgerung berechtigt sein, dass der interglaziale Tuul auf Sylt desselben Alters ist wie die Bröruper Mooren und somit gerade wie diese von der letzten Interglazialzeit herrührt.

II. Fossilinhalt.

VON KNUD JESSEN.

Die Grabung nordwestlich vom Kurhause.

(Bei WOLFF'S Lokalität Nr. 6.)

Die bei der Grabung nordwestlich vom Kurhause genommenen Torfproben habe ich einer Laboratorienuntersuchung unterworfen, und zwar hauptsächlich im Jahre 1914 bei Herrn Professor, Dr. C. A. WEBER im Laboratorium der Moor-Versuch-Station in Bremen. Ich gestatte mir hier, Herrn Professor C. A. WEBER meinen besten Dank für die mir bei dieser Gelegenheit zu Teil gewordene Anleitung seinerseits auszusprechen. Ein geringerer Teil der Untersuchung ist später in »Danmarks geologiske Undersøgelse« in Kopenhagen ausgeführt worden.

Bei der stattgefundenen Grabung fanden sich zwei verschiedene Torfschichten: A, der Detritustorf, der auf B, dem Sphagnumtorf, ruhte:

- A. Sandiger, dunkelbrauner Detritustorf ohne Schichtbildung. Einzelne kleine Steine, von denen die grössten wie Sperlingseier waren, waren vorhanden. Hier und da gab es Partien, die moosreicher waren als die übrigen Teile. Folgende identifizierbare Pflanzenreste waren vorhanden:

Alnus glutinosa, Gaertn., 1 Frucht,
Betula sp., 1 Pollenkorn?,
Carex cfr. *rostrata*, Stokes, 1 Frucht,
» sp., zahlreiche Früchte,
Eriophorum vaginatum L., Blattscheiden,

15. 20 V. NORDMANN u. a.: Quartärgeol. Beobachtungen auf Sylt.

Picea excelsa, Link, mehrere Pollen,
Viola sp., 1 halbe Samenhülse,
Bryaceæ, Blätter,
Sphagnum sp., Blätter,
Cenococcum geophilum, Fr., zahlreiche Sclerotien.

B. Brauner, stark zusammengedrückter und leicht spaltender Sphagnumtorf. Folgende Pflanzenreste waren vorhanden:

Andromeda polifolia L., 10 Samen,
Betula sp., Pollen,
Calluna vulgaris Salisb., zahlreiche Sprossen und Zweige,
Carex rostrata Stokes, zahlreiche Früchte,
Ericales, Pollentetraten,
Eriophorum vaginatum L., zahlreiche Blattscheiden,
Menyanthes trifoliata L., 1 Same,
Oxycoccus palustris Pers., zahlreiche Blätter und Stengel,
Picea excelsa Link, 4 Stückchen Holz, Pollen,
Pinus silvestris L., zahlreiche Hölzstückchen, Pollen,
Potentilla palustris Scop., zahlreiche Nüsse,
Ranunculus flammula L., ein Nussfragment,
Aulacomnium palustre (L.) Schwägr., Blattfragmente,
Hypnum stramineum Dicks., Sprossen.
Polytrichum juniperinum Willd., einzelner Sprosse,
Sphagnum recurvum Pal., gewöhnlich, oft reine Polster bildend,
Sphagnum sect. palustria, ein Sprosse.

Bei Pollenanalysen von Proben von Sphagnumtorf sind von Waldbaumpollen nur *Betula*, *Picea* und *Pinus* nachgewiesen worden, und diese Pollen waren nur in geringerer Menge vorhanden. Wird die aufgezählte Pollenmenge = 100 gerechnet, so stellt sich das berechnete Verhältnis zwischen den verschiedenen Pollenarten, wie folgt: *Betula*: 23 v. H., *Picea* 17 v. H., *Pinus* 60 v. H. Dieses »Pollen-

spektrum« allein würde als paläontologischer Beweis dafür genügen, dass die betreffende Schicht nicht postglazialen Alters sein kann. Ausserdem hat man ja aber auch makroskopische Ueberreste von *Picea excelsa* aus dieser Schicht. Fichtenreste kennt man, wie bekannt, nicht von postglazialen Ablagerungen in der Jütischen Halbinsel oder in Nordwestdeutschland. Es muss als sicher betrachtet werden, dass diese Fichtenreste auf primärer Lage im Torf liegen. Die Sphagnumschicht *B* ist von einem typischen Hochmoor mit *Sphagnum recurvum*, *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Carex rostrata* u. s. w. gebildet, und eine derartige Vegetation kann erst dann entstehen, wenn Zufuhren, z. B. durch Hinabrieseln, von verhältnismässig nahrungsreichem Wasser nicht mehr stattfinden. Ausserdem gibt es in der Torfmasse selbst keine Andeutung davon, dass allochtones Material in den Torf eingeschichtet sei. Infolgedessen ist es einleuchtend, dass *Picea excelsa* und *Pinus silvestris* während der Bildung der Torfschicht um das Moorbassin herum oder auf der Oberfläche des Moors gestanden haben. Der Zustand und die Beschaffenheit der Torfschichten im ganzen deuten mit Bestimmtheit darauf hin, dass wir hier mit einer interglazialen Ablagerung zu tun haben und nicht mit einer tertiären Ablagerung.

Während Schicht *B* eine gänzlich ungestörte Hochmoorbildung war, kann Schicht *A*, der Detritustorf, vermutlich als eine durch eine Umschichtung des oberen Teils des Sphagnumtorfes während einer gleichzeitig vor sich gehenden Beimengung von Sand entstandene Bildung betrachtet werden. Mehrere von den Arten des Sphagnumtorfes finden sich in diesem oberen Horizont wieder, darunter auch der *Picea-Pollen*, dieselben waren aber in verschiedenem Grade zerstört.

Bohrungen im Garten des Künstlerheims.

(Bei WOLFF's Lokalität Nr. 3.)

Bei der im Garten des Künstlerheims ausgeführten Bohrung wurde eine kleine Probe eines sandigen Detritustorfes, welcher kleine Steine enthielt, von denen die grössten so gross wie Sperlingseier waren, genommen. In dieser Probe fanden sich folgende identifizierbare Pflanzenreste:

Betula sp., einzelne Pollenkörner,
Carex sp., Früchte ohne Utriculus,
Ericales, Pollentetraten,
Juniperus communis L., vel *Picea excelsa* Link, ein Stückchen Holz,
Picea excelsa Link, Pollen, ein wenig mehr als von *Pinus*,
Pinus silvestris L., einzelne Pollenkörner,
Hypnum sp., einzelne Sprossenfragmente,
Sphagnum sp., Sporen.

Das erwähnte Stückchen Holz war sehr schlecht bewahrt, und die endgültige Identifizierung liess sich mit völliger Sicherheit nicht machen; vermutlich lag jedoch *Picea excelsa* vor. Auch diese Torfprobe stammt unzweifelhaft von einer interglazialen Schicht und wahrscheinlich von demselben Horizont wie der Detritustorf im Profile vom Kurhause.

Bei diesen Untersuchungen von unzweifelhaft interglazialen Torf auf Sylt hat man also keine anderen der interglazialen Leitfossilien angetroffen als *Picea excelsa*, und ebenso wenig hat man eine Spur von der reichen Laubwaldflora, die die interglazialen Mooren benachbarter Gegenden charakterisiert, gefunden. Dieser reiche interglaziale Horizont ist jedoch auch von der interglazialen Schicht Sylts bekannt. Im Jahre 1906 als der Dänische Geologische Verein diese Insel besuchte, fand man nämlich an deren Westküste,

im Strande, zwischen Buhne VI und VII, Buhne VII zunächst, eine bis 1,35 m mächtige Torfschicht, in welcher Dr. N. HARTZ u. a. *Brasenia purpurea*, *Dulichium spathaceum* und Fichte¹⁾ nachweisen konnte. Mehrere Grabungen in den damals entblösst liegenden Torf wurden ausgeführt, und nachstehende Schichten kamen zum Vorschein, und zwar in folgender Reihenfolge von oben:

- A. Brauner Moostorf.
- B. Reistorf mit Zweigen von Fichte, Eiche und Schwarzerle.
- C. Geschichteter Moder (Gytja).
- D. Schwarzer Sand mit Wurzeln von den überliegenden Schichten.

Bei einer Untersuchung an Ort und Stelle sowie bei Auswaschung von heimgebrachten Proben im Laboratorium der »Danmarks geologiske Undersøgelse« wurden die unten genannten Fossilien von N. HARTZ in den verschiedenen Schichten gefunden:

In A, dem Moostorf:

- Menyanthes trifoliata* L., 1 Same,
- Picea excelsa* Link, Nadeln, Zweige,
- * *Amblystegium giganteum* (Schimp.) de Not.,
- * *Astrophyllum cinclidioides* (Blytt) Lindb.,
 - » *hornum* (L.) Lindb.,
- Aulacomnium palustre* (L.) Schwägr.,
- * *Philonotis fontana* (L.) Brid.,
- Polytrichum commune* L.

Von den Moosen, die von dem cand. pharm. AUG. HESSELBO identifiziert wurden, waren die mit * bezeichneten Arten sehr gewöhnlich, während die übrigen selten waren.

¹⁾ Der Fund von den hier genannten Arten ist von N. HARTZ in Medd. Dansk geol. Forening Nr. 13. 1907. S. 121, sowie in »Danmarks geologiske Undersøgelse. II. R. Nr. 20. S. 248 u. 288 erwähnt.

In B, dem Reistorf:

Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Kätzchen, Früchte,
Zweige,
Betula alba L., Früchte,
Bidens sp., Früchte,
Carex pseudocyperus L., Früchte,
Caryophyllaceæ, Samen,
Cladium mariscus (Sw.) Kuntze, Früchte,
Dulichium spathaceum Pers, Früchte,
Picea excelsa Link, Nadeln, Zweige, Samen, Samen-
flügel,
Quercus sp., Zweige,
Rubus idæus L., Fruchtsteine,
Scirpus lacuster L., Früchte,
Sparganium erectum L., Fruchtsteine.

In C, dem geschichteten Moder (Gytja):

Brasenia purpurea Mich., Samen.

In D, dem schwarzen Sand:

Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Früchte,
Brasenia purpurea Mich., Samen,
Ceratophyllum demersum L., Früchte,
Cladium mariscus (Sw.) Kuntze, Früchte,
Dulichium spathaceum Pers, Früchte,
Najas marina L., Früchte,
Nuphar luteum (L.) Sm., Samen,
Nymphæa alba L., Samen,
Potamogeton cfr. *natans* L., Fruchtsteine,
Scirpus lacuster L., Früchte,
Sparganium erectum L., Fruchtsteine.

In diesen Schichten fand sich also ein Teil der thermophilen Pflanzengesellschaft, die sich in den interglazialen Mooren in Jütland und südlich davon liegenden Gegenden wiederfindet, eine Gesellschaft, zu der auch Formen wie *Carpinus betulus*, *Ilex aquifolia*, *Tilia platyphylla* u. a. gehören. Ich vermute, dass der von N. HARTZ gefundene,

interglaziale Tuul mit *Brasenia*, *Dulichium*, *Najas* und *Eiche* etc. einem etwas jüngeren Horizont angehört als diejenigen Torfschichten, die bei den Untersuchungen im Jahre 1914 vorgefunden wurden — vorausgesetzt, dass sämtliche drei Erscheinungen von interglazialen Torf derselben Interglazialzeit angehören — und dass die am Kurhause und am Künstlerheim befindlichen Torfschichten dem älteren Zeit des interglazialen Horizonts angehören. Denn, die Flora dieser letztgenannten Torfschichten hatte ein kühleres Gepräge als die Flora des im Strande feststehenden Tuuls; es waren aber zugleich gewisse, wenn auch schwache Zeichen einer Besserung des Klimas während der für ihre Bildung verflorbenen Zeit zugegen. Es darf z. B. erwähnt werden, dass *Alnus glutinosa*, welcher in den dänischen postglazialen Mooren nach *Betula pubescens* und *Populus tremula* unter den zuerst eingewanderten Laubbäumen ist, sich nicht in Schicht B am Kurhaus befand, sondern in Schicht A hinzugekommen war. Gleichzeitig sieht es so aus, als ob die Fichte häufiger geworden sei als die Föhre. Die Pollen der letzteren sind in Schicht A am Kurhaus nicht beobachtet worden, in welcher Schicht nur *Picea*-Pollen vorgefunden wurden, während die Pollen der Föhre in Schicht B weit häufiger waren als die der Fichte. Auch in der Bohrprobe vom Künstlerheim wurde eine größere Anzahl Pollen von Fichte als von Föhre beobachtet. In den dänischen interglazialen Mooren sind Ueberreste von Fichte in dem wärmsten Horizont der Moore mit *Brasenia* und *Dulichium* u. s. w. im allgemeinen häufiger als Ueberreste von Föhre.

B. Leitgeschiebe auf Sylt.

Von V. MILTHERS.

Diejenige Literatur, welche die Geschiebe in den quartären Ablagerungen auf Sylt behandelt, findet man hauptsächlich in Abhandlungen von STOLLEY¹⁾ und von JOHS. PETERSEN²⁾. Letzterer hat sich besonders dadurch verdient gemacht, dass er die Verschiedenartigkeit des Steininhalts der »Hauptmoräne« und der »älteren Moräne« im Roten Kliff näher auseinandergesetzt hat. Als Resultat der gründlichen Untersuchung dieses Forschers muss als bewiesen betrachtet werden, dass die untere Moräne, die nur stellenweise im Roten Kliff südlich von Wenningstedt zum Vorschein kommt, vorzugsweise norwegische Geschiebe führt, während ostskandinavisches Material selten ist. Was die Hauptmoräne anbelangt, bekommt man nach der Darstellung JOHS. PETERSENS ein etwas weniger klares Bild von den Verhältnissen. Mit besonderer Stärke betont er die relativ grosse Häufigkeit der Rhombenporphyre und Basaltgeschiebe; leider hat er aber hier keine so konkreten Zahlangaben mitgeteilt, wie für die untere Moräne. Nach JOHS. PETERSEN ist die Kiesschicht über der Hauptmoräne etwas stärker baltisch geprägt als die Hauptmoräne selbst.

Die untere Moräne im Roten Kliff war bei unserem Besuch überall mit Flugsand und Rutschmaterial bedeckt. Was diese Moräne betrifft, muss ich mich deshalb lediglich

¹⁾ STOLLEY: Geol. Mitt. von der Insel Sylt III (Arch. f. Anthropol. u. Geol. Schl.-Holsteins. 1901).

²⁾ JOHS. PETERSEN: Untersuchungen über die kristallinen Geschiebe von Sylt, Amrum und Helgoland (N. Jahrb. f. Min. 1903). Die kristallinen Geschiebe des ältesten Diluviums auf Sylt. (Monatsber. d. Deutschen Geol. Ges. 1905.)

auf die Untersuchungen von JOHS. PETERSEN beziehen. Seine Angaben betreffend die eigentlichen Leitgeschiebe sind in der Liste, Seite 33, unter Nr. 1, wiedergegeben. Was das der Zählung zu Grunde liegende Material anbelangt, darf bemerkt werden, dass dasselbe angeblich im wesentlichen von der unteren Moräne stammt, dass aber auch ein kleinerer Teil desselben von der unter der Hauptmoräne liegenden Sandschliffzone herrührt. Diese, die an der Basis der Hauptmoräne liegt, ist durch fluvioglazialen Kaolinsand von der unteren Moräne getrennt; das einzige Geschiebe, welches wir in demjenigen Teil der Sandschliffzone, der bei unserem Besuch sichtbar war, fanden, war ein $15 \times 12 \times 8$ cm. grosser sandgeschliffener, aus Dalarne stammender Quarzporphyr von einem sehr charakteristischen Gepräge, aber als Geschiebe recht selten.

Während wir infolgedessen die untere Moräne im Roten Kliff nicht direkt untersuchen konnten, fanden wir dagegen etwa 100 m westlich von der nördlich von Westerland liegenden Pflanzung eine Ablagerung von Diluvialkies, dessen Geschiebeinhalt ein dem Geschiebeinhalt der unteren Moräne entsprechendes, entschieden westskandinavisches Gepräge aufwies (Nr. 4 in der Liste, Seite 33). Durch seinen Geschiebeinhalt hat der Kies grosse Ähnlichkeit mit denjenigen Kiesschichten, die man oft in dem südwestlichen Teil von Jütland¹⁾ findet. Sowohl auf Sylt als auch in Westjütland sind diese westskandinavischen Kiesschichten mit Moräne oder Moräneresiduum mit reichlichem baltischen Material bedeckt.

Im Roten Kliff selber mussten die Untersuchungen der Geschiebe sich lediglich auf die Hauptmoräne und die überliegende Kiesschicht beschränken. Die Resultate der stattgefundenen Zählungen sind in der Liste unter Nr. 2 und Nr. 3 wiedergegeben.

Betrachten wir nun hier zunächst die Hauptmoräne, so ersehen wir, dass das rein norwegische Material in Wirk-

¹⁾ V. MILTHERS: Scandinavian Indicator-Boulders. (D. G. U. II. R. Nr. 23. 1909.)

lichkeit stark zurückgedrängt ist, und zwar viel stärker, als nach den Angaben von JOHS. PETERSEN zu vermuten war. Die gefundene Zusammensetzung der Hauptmoränegeschiebe zeigt eine Kombination von westskandinavischem und ostskandinavischem Material; aber, selbst innerhalb des eigentlich westskandinavischen Materials, d. h. desjenigen Materials, das aus Norden oder Nordost herbeigeführt sein muss, beträgt das sicher norwegische Material nur einen untergeordneten Teil.

Das ostskandinavische Material, welches die Hauptmoräne in ziemlich hohem Grade prägt, ist jedoch in denjenigen Kiesschichten, aus denen die obersten glazialen Schichten im Roten Kliff (Nr. 3 in der Liste) an verschiedenen Stellen sich zusammensetzen, noch stärker vorherrschend. Die dortige Geschiebezusammensetzung ist derartig, dass das ganze Material — abgesehen von den wenigen Rhombenporphyren — auf Wegen, die über die südlichen Partien von Schonen gegangen sind, herbeigeführt sein kann. Das Material der Kiesschichten kann als echt schwedisch-baltisch mit untergeordneten Beimengungen von westskandinavischem Material bezeichnet werden.

Der Eisstrom, der die Hauptmoräne und das Material der Kiesschichten herbeigeführt hat, scheint ein baltischer Eisstrom gewesen zu sein, welcher Material in sich aufgenommen hat, das vorher über das Kattégatt herbeigeführt worden ist.

Dies ostskandinavische Gepräge ist auch charakteristisch für die Oberflächenschichten, die gelegentlich in einigen wenig tiefen Kiesgruben und Lehmgruben nördlich von Westerland angetroffen wurden. Unmittelbar östlich von der Kiesgrube mit den vielen norwegischen Geschieben (Nr. 4 in der Liste) fand sich z. B. eine Grube in Geschiebelehm (Nr. 5), dessen Steine ein entschieden baltisches Gepräge aufwiesen. Es ist ausser allem Zweifel, dass der dortige Geschiebelehm der Moräne im Roten Kliff entspricht und über den Kiesschichten mit den vielen norwegischen Geschieben hingehört. Hierdurch wird seine Stel-

lung analog mit der baltischen Oberflächenmoräne, die sich im südwestlichen Jütland unter ganz entsprechenden Verhältnissen als Decke über Kiesschichten westskandinavischen Ursprunges befindet.

Ein ähnliches Gepräge zeigen die übrigen Lokalitäten nördlich von Westerland (Nr. 6, 7 und 8 in der Liste). Die gegenseitigen Abweichungen können zum Teil dem Faktum zugeschrieben werden, dass die Anzahl der Leitgeschiebe nur klein gewesen ist, wodurch sich ein größerer Raum für Zufälle in den Zählungsergebnissen eröffnet. Die wenigen norwegischen Geschiebe, welche gefunden sind (bei Nr. 6 und Nr. 7), können ausserdem mit norwegischem Material, wie dasjenige bei Lokalität Nr. 4, aus unterliegenden Kiesschichten beigemischt sein. — Was Lokalität Nr. 8 betrifft, darf bemerkt werden, dass selbige dicht westlich von dem durch Westerland sich erstreckenden Tal, in welchem der interglaziale Tuul liegt, und nicht mehr als etwa 50 m nordwestlich von der nördlich vom Künstlerheim (siehe Seite 15) liegenden Bohrstelle sich befindet.

In naher Verbindung mit der Hauptmoräne und den überliegenden Schichten im Roten Kliff dürfen die Moränereste erwähnt werden, die in Morsum Kliff die dislozierten tertiären Schichten bedecken. An einer einzelnen Stelle hier befand sich ein kiesiger 0,3 m mächtiger Moränereft mit geschrammten Geschieben sowohl von Rapakiwi, als auch von Bredvadporphyr und Rhombenporphyr. Im übrigen muss man auf Morsum Kliff die Geschiebe im wesentlichen in einigen Steinfelder mit kleinen Steinen, worunter viele Quarsite, suchen. Das Verzeichnis über die gefundenen Leitgeschiebe (Nr. 9) zeigt, dass der Charakter derselben von demjenigen der Hauptmoränegeschiebe im Roten Kliff nur unwesentlich abweichen. Dass die Geschiebe der Oberfläche bei Morsum Kliff ausgeprägt baltischen Charakters sind, geht daraus hervor, dass auf einem neugebauten Felde in der Nähe des östlichen Endes des Kliffs 9 äländische Geschiebe und 1 smäländischer Porphyr angetroffen wurden.

Die Hauptmoräne im Roten Kliff ist mehrmals sowohl von GAGEL¹⁾ als auch von STOLLEY²⁾ mit der Moräne in Emmerlev Kliff zusammengestellt worden, teils um derer Verschiedenartigkeit anzugeben, teils um derer Ähnlichkeiten nachzuweisen. Zur Orientierung für eine solche Zusammenstellung sind Zählungen von Strandsteinen bei Emmerlev Kliff, vorgenommen teils im Jahre 1906 (Nr. 10) und teils im Jahre 1914 (Nr. 11) unmittelbar nach dem Besuch auf Sylt, hier angeführt. Daraus geht hervor, dass die Moränen der beiden Kliffs, was den Inhalt von kristallinen Leitgeschieben betrifft, im ganzen ziemlich nahe verwandt sind. So wie die letzte Kolonne der Liste zeigt, sind die relativen Verhältnisse zwischen Rhombenporphyren, Dalárneporphyren (Bredvadporphyr und Grönklittporphyr) und Ostseeporphyren im grossen und ganzen gleich. Die Moräne in Emmerlev Kliff scheint ein etwas mehr westskandinavisches Gepräge zu haben als die Moräne im Roten Kliff. Es darf so z. B. auf die grosse Menge von Kinnediabas bei Emmerlev Kliff aufmerksam gemacht werden, welches auf einen bedeutenden Transport von Material aus Nordost hindeutet. Im Ganzen genommen, sind die Geschiebe einander so ähnlich, dass die Annahme, dass die beiden Moränen aus derselben Vergletscherung herrühren, nahe liegt.

In diesem Zusammenhang ist es ferner von Interesse, einen Vergleich mit der oberen Moräne bei Glinde in Holstein (Nr. 12 in der Liste) zu machen. So wie der Geschiebeinhalt dieser Moräne von J. KORN³⁾ beleuchtet ist, steht sie in Bezug auf kristallinische Leitgeschiebe den Moränen in Emmerlev Kliff und im Roten Kliff sehr nahe.

¹⁾ C. GAGEL: Über einen Grenzpunkt der letzten Vereisung. (Jahrb. d. pr. geol. L. f. 1907.)

²⁾ STOLLEY: Nochmals das Quartär und Tertiär von Sylt. (N. Jahrb. f. Min. 1912.)

³⁾ H. SCHROEDER und J. STOLLER: Diluviale marine und Süswasserschichten bei Ütersen-Schulau. (Jahrb. d. pr. geol. Landesanst. f. 1906.)

Aus sämtlichen bekannten Verhältnissen geht hervor, dass teils glaziale Ablagerungen von einem ausgeprägt westskandinavischen Typus, teils Ablagerungen von einem sicher ostskandinavischen Typus im Roten Kliff und im Gebiete zwischen Wenningstedt und Westerland vorkommen. Zu dem ersteren Typus gehören die untere Moräne und die fluvioglazialen Kiesschichten westlich von der Westerlander Plantage; zu dem letzteren gehören die Hauptmoräne und die glazialen Oberflächenschichten der Gegend. Diesen Unterschied haben STOLLEY und JOHS. PETERSEN auch betont. Derselbe muss davon herrühren, dass das Inlandeis in dem einen Fall aus Richtungen um NNO herum, in dem anderen Falle aus Richtungen um Osten herum hergekommen ist. Ausser dieser Richtungsänderung der Eisströme nehmen STOLLEY und JOHS. PETERSEN an, dass zwischen den beiden Gruppen von Ablagerungen eine Interglazialzeit liegt. Da es sich nunmehr herausgestellt hat, dass der Platz des interglazialen Tuuls bei Westerland nicht unter der Hauptmoräne ist, sondern über derselben, ist es klar, dass die Annahme von der vermuteten Interglazialzeit vor der Ablagerung der Hauptmoräne lediglich auf der Anwesenheit der Sandschliffzone an der Basis der Hauptmoräne begründet werden muss, so wie sie ursprünglich von STOLLEY in »Geol. Mitth. von der Insel Sylt«, III, 1901, begründet wurde.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass die Sandschliffzone Ausdruck für die Anwesenheit einer eisfreien Oberfläche während einer so langen Periode ist, dass Felder mit sandgeschliffenen Steinen sich dort durch Sandflug haben bilden können. Von da und bis dahin, die Sandschliffzone als Ausdruck für eine wirkliche Interglazialzeit zu betrachten, ist jedoch ein sehr grosser Sprung, der in diesem Falle kaum als genügend begründet erachtet werden kann. In einer »Interstadialzeit« werden derartige Steinfelder sehr gut gebildet werden können.

Noch mehr unsicher ist, dass auf die vermutete »Interglazialzeit« der Sandschliffzone, wie von STOLLEY und JOHS.

PETERSEN angenommen, die Hauptvereisung gefolgt sein solle. In diesem Falle müsste die Sandschliffzone von einer Eisdecke, die sich mehrere Hundert Kilometer nach Westen von Sylt hinweg verbreitet hat, überschritten worden sein. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass diese Eisdecke ihre Unterlage hier so unberührt hätte bleiben lassen sollen, dass die Sandschliffzone, die nur von einer sehr begrenzten Mächtigkeit gewesen sein kann, teilweise oder gar gänzlich bewahrt worden ist. Dies Verhältnis zwingt notwendigerweise zur Erwägung dessen, ob die Sandschliffzone sich nicht in Wirklichkeit darauf beschränkt, einen eisfreien Abschnitt von einer im übrigen zusammengehörigen Vergletscherung zu bezeichnen, sodass die Eisdecke der Hauptmoräne nur unweit über Sylt hinaus gereicht und dort kein grosses Erosionsvermögen gehabt hat. Die Folge hiervon ist alsdann die Annahme, dass die Hauptmoräne und das unterliegende »Sanddiluvium« mit der unteren Moräne zwei verschiedenen Abschnitten von derselben Vereisung angehören.

Um zu entscheiden, an welcher Stelle in der quartärgeologischen Schichtenreihe die Moräne im Roten Kliff ihren Platz hat, können wir die Betrachtung ausdehnen, teils zu der Strecke quer über das südliche Jütland von Kolding Fjord an der kleinen Belt bis Esbjerg und Ripen an der Nordsee, teils zu dem Gebiet von Holland bis zur Gegend um Hamburg herum.

Aus dem genannten Gebiet in Jütland ist eine Schichtserie bekannt, welche Schichten von drei Glazialzeiten und zwei dazwischenliegenden Interglazialzeiten umfasst. Von der letzten Vereisung stammen die Oberflächenschichten im östlichen Teil Jütlands bis gegen Brörup mitten im Lande.¹⁾ Dort und weiter nach Westen gibt es eine bedeutende Anzahl sandbedeckte Moore mit interglazialer Flora, die der im Tuul auf Sylt befindlichen entspricht, welche Moore gerade wie der Tuul in der letzten

¹⁾ AXEL JESSEN, VICTOR MADSEN, V. MILTHERS og V. NORDMANN: Brørup-Mosernes Lejringsforhold. (D. G. U. IV R. Bd. I. Nr. 9. 1918.

Nummer	Lokalitäten	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	Das prozentuale Verhältnis zwischen den Geschieben a, b + c und i + j ²⁾
		Rhombenporphyr und Konglomerat	Bredvadporphyr	Grönklittporphyr	Andere Dalarneporphyre	Kinnediabas	Basalt	Paskallavikporphyr	Äländische Geschiebe	Brauner Ostseequarzporphyr	Roter Ostseequarzporphyr		a : (b + c) : (i + j)
1	Rotes Kliff, »die untere Moräne« ¹⁾	69	6	..	4	..	..	1	3	..	..	92 : 8 : 0
2	» » die Hauptmoräne	3	24	5	6	..	3	..	18	7	4	9 : 66 : 25
3	» » obere Kiesschicht	2	17	8	4	..	1	1	28	21	2	4 : 50 : 46
4	Untere Kiesschicht 100 m westl. d. Plantage nördlich von Westerland	29	6	3	..	..	..	..	6	1	..	74 : 23 : 3
5	Geschiebelehm, 50 m westl. d. Plantage nördl. v. Westerland .....	..	3	..	..	..	..	..	6	2	..	(0 : 60 : 40)
6	Oberflächenmoräne nordöstl. v. Buhne VII	3	5	3	..	..	..	..	21	3	..	21 : 58 : 21
7	» » südöstl. von Buhne VII	1	1	..	..	..	1	..	..	4	..	(17 : 17 : 66
8	Kiesschicht westlich vom Westerlander Krankenhaus .....	..	17	2	2	..	..	..	5	13	3	0 : 54 : 46
9	Moräne über Morsum Kliff	2	43	8	6	..	..	..	22	15	4	3 : 71 : 26
10	Emmerlev Kliff, 1906 ³⁾	8	23	20	19	22	6	2	23	9	3	13 : 68 : 19
11	» » 1914	13	31	17	13	15	2	2	53	9	8	17 : 61 : 22
12	Obere Moräne, Glinde in Holstein ⁴⁾	4	17	5	9	..	6	3	27	4	2	15 : 63 : 22

¹⁾ Nach JOHS. PETERSEN: »Die krystallinen Geschiebe des ältesten Diluviums auf Sylt«. Monatsber. d. d. Geol. Ges. 1905.

²⁾ In dieser Kolonne ist das prozentuale Verhältnis zwischen 2 norwegischen Geschieben (Rhombenporphyr und Rhombenporphyrkonglomerat), 2 Dalarnegeschieben (Bredvadporphyr und Grönklittporphyr) sowie 2 Ostseegeschieben (braunem Ostseequarzporphyr und rotem Ostseequarzporphyr) angeführt. Durch die Benutzung dieser 6 Steintypen scheint man die gleichmässigste Vertretung für die drei Heimatsgebiete zwecks eines Vergleiches zu haben.

³⁾ Nach V. MILTHERS: »Scandinavian Indicator-Boulders in the Quaternary Deposits. D. G. U. R. II. Nr. 23. 1909.

⁴⁾ Nach SCHROEDER und STOLLER: Diluv. marin. u. Süßwasserschichten bei Ütersen-Schulau. (Jahrb. d. pr. geol. L. f. 1906.)

Interglazialzeit entstanden sind. Dieselben liegen in Basins in den Moräneschichten der vorletzten Vereisung. Diese Moräneschichten und Derivate davon bilden die glazialen Oberflächenschichten im südwestjütischen Hochland und können von Brörup nach Westen bis zu der Gegend bei Esbjerg und Ripen verfolgt werden.¹⁾ Dort ist der Moränehorizont mit marinem Diluvium unterlagert, dessen Fauna in der Umgegend von Esbjerg von arktisch bis boreal variiert²⁾, während sie in der Umgegend von Ripen der interglazialen, sogenannten Eem-Fauna angehört³⁾. Das marine Diluvium ruht auf Geschiebemergel, der bei Esbjerg obermiozänen, marinen Ton wieder direkt überlagert.

¹⁾ AXEL JESSEN: Kortbladet Varde. (D. G. U. I. R. Nr. 14. 1922.)

²⁾ V. NORDMANN: Om Inddelingen af Nordeuropas Kvartær paa Grundlag af Iagttagelser i Danmark. (Forh. v. 16. Skandinaviske naturforsker møte. 1916.)

³⁾ V. NORDMANN: Boringer gennem marint Diluvium i det sydvestlige Jylland og nordvestlige Slesvig. Resumé in deutscher Sprache. (Dansk geol. Forening. Bd. 4. 1913.)

Mit Bezug auf die Feststellung des Alters der Eemschichten bei Ripen hat Dr. NORDMANN mir des Weiteren folgende Mitteilung gemacht:

Um die bei der Bohrung auf Ydre Bjerrum^{*)}, wo ungestörte Eemschichten unter Diluvialsand und -kies aus der vorletzten Vereisung ausgetroffen wurden, erzielten Resultate bestätigt zu erhalten, stellte »Danmarks geologiske Undersøgelse« im Jahre 1921 3 km östlich von Sønder Farup, 6 km südwestlich von Ripen eine neue Bohrung an. Die betreffende Bohrstelle liegt ein wenig innerhalb des nordwestlichen Randes der aus der vorletzten Vereisung stammenden grossen, flachen und niedrigen diluvialen Hügelinsel zwischen Ripen und Brede-Au, in einer Höhe von 7 m über dem Meeresspiegel und etwa 3 m über der Oberfläche der ausserhalb derselben liegenden, spätglazialen Heideebene. Die Bohrung ergab folgendes Hauptresultat: unter 12,5 m steinernem Diluvialsand kam eine etwa 2 m mächtige tonige Sandschicht mit einzelnen unzerbrochenen, aber gerollten und abgenutzten Schalen von *Lucina divaricata* und vielen kleinen Fragmenten von Mollusken, die eine kleine Auslese von der reichen Eem-Fauna der Gegend bilden, zum Vorschein. Darunter fand sich steinfreier und fossilfreier Ton, in welchen bis etwa 36 m

^{*)} Siehe oben Note Nr. 2.

Derjenige von den hier erwähnten Moränehorizonten, welcher der Sylt moräne entspricht, ist der mittlere, der dort unter den Bröruper Mooren und über dem oben genannten marinen Diluvium liegt. Dieser Moränehorizont zeigt sich durch seinen Steininhalt von ziemlich ausgeprägt östlichem Ursprung mit einem bedeutenden Inhalt von baltischem Material zu sein. Die benachbarten, unterliegenden Schichten von glazialein geschichteten Kies enthalten dagegen nur ganz wenig baltisches Material, aber eine ganz überwiegende Menge von norwegischen Gesteinen. Man findet hier volle Uebereinstimmung mit den Verhältnissen im Roten Kliff, wo die baltisch geprägte Hauptmoräne auf dem stark norwegisch geprägten Sanddiluvium ruht.

Das Resultat der Zeitbestimmung, die hieraus gefolgert werden kann, ist alsdann, dass der glaziale Abschnitt, dem die Sylt moräne angehört, unmittelbar auf die Interglazialzeit der Eemschichten gefolgt ist, und dass wieder die Interglazialzeit der Bröruper Moore und des Tuuls diesem gefolgt ist.

Wir wenden uns danach an das Gebiet zwischen dem niederländischen Rhein und der Hamburger Gegend. Unter der grossen Mehrzahl von norddeutschen und holländischen Quartärgeologen besteht Einigkeit darüber, dass die glazialen Ablagerungen, aus denen die Oberflächenschichten in Hol-

tief gebohrt wurde. — Nicht nur zeigt der Umstand, dass eine Ablagerung mit Eemfauna mit dem Oberflächendiluvium Westschleswigs, bedeckt ist, dass die Eemschichten älter sind als die vorletzte Vereisung, sondern sowohl die Beschaffenheit der Ablagerung und der Erhaltungszustand der Mollusken als auch das Verhältnis, dass die fossilführende Ablagerung in einem bedeutend höheren Niveau angetroffen ist, als demjenigen, in welchem die ungestörten Eemschichten sonst in diesen Gegenden angetroffen werden (ihre Oberfläche liegt durchschnittlich 10 m unter dem Meeresspiegel), deuten darauf hin, dass wir hier mit einigen von dem Inlandeis gestörten, auf sekundärer Lagerstätte ruhenden Eemablagerungen zu tun haben.

Ein weiterer Bericht über die Ergebnisse der Bohrung wird später veröffentlicht werden.

land und die angrenzenden westlichsten Teile von Deutschland sich zusammensetzen, von der zweiten Vereisung stammen. Was den Geschiebeinhalt anbetrifft, zeigen die holländischen Moräneschichten einen ausgeprägt ostskandinavischen (baltischen) Charakter, und dasselbe Gepräge von baltischer Herkunft hat das glaziale Material im grössten Teil des Gebietes westlich der Weser. Oestlich der Weser tritt dagegen eine so durchgreifende Aenderung in den Geschiebeinhalt der glazialen Ablagerungen ein, dass man mit zwingender Notwendigkeit daraus schliessen muss, dass das Inlandeis, welches dies Material abgelagert hat, nicht vom Ostseegebiete, sondern aus Norden oder Nordost, über Kattegatt und Dänemark, gekommen ist.¹⁾ In der Umgegend Hamburgs gelangt man wieder an Gebiete mit einer verhältnismässig grösseren Menge von baltischem Material (Glinde). Während die Moräneschichten im Roten Kliff auf Sylt, was den Geschiebeinhalt anbelangt, von den glazialen Ablagerungen in Holland, Ostfriesland und Oldenburg sehr stark abweichen, zeigen sie durch den Inhalt von norwegischem Material eine nahe Zusammengehörigkeit mit den Ablagerungen im westlichen Holstein und im Gebiete zwischen der Weser und der Elbe.

Im Gelder'schen Tal bei Amersfoort südlich der Zuidersee²⁾, das in die umgebenden Moräneablagerungen eingeschnitten ist, liegt marines Diluvium mit der interglazialen Eem-Fauna, welches nicht mit jüngeren Moräneablagerungen, sondern nur mit Niederterrassenschotter und Alluvium bedeckt ist. Die interglaziale Serie, welcher diese Schichten angehören, muss infolgedessen jünger sein als

¹⁾ V. MILTHERS: Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Grænseegne og deres Bidrag til Kundskaben om Isstrømretningernes Skiften og Aldersfølge. Mit Resumé in deutscher Sprache: Leitgeschiebe in den südwestlichen Grenzgebieten der skandinavischen Vereisungen und ihr Beitrag zur Kenntniss des Wechsels und der Reihenfolge der Eisstromrichtungen. (Dansk geol. Forening. Bd. 4. 1913.)

²⁾ V. NORDMANN: Molluskfaunaen i Cyprinaleret og Mellem-Europas andre Eem-Aflejringer. 1908 (in D. G. U. II R. Nr. 17. 1908.)

die Moräneablagerungen, aus denen die glazialen Oberflächenschichten Hollands sich zusammensetzen.¹⁾

Aus den verschiedenen hier hervorgezogenen Verhältnissen geht folgendes hervor:

1) Der interglaziale, marine Leithorizont (mit Eem-Fauna) zeigt sich, durch seine Lage im südwestlichen Jütland, der vorletzten Interglazialzeit anzugehören.

2) Die Eemschichten ruhen auf dem Moränehorizont, der die glazialen Oberflächenschichten in Holland und weiter nach Osten gegen die Weser umfasst, welcher Horizont als von der 2ten Vereisung stammend betrachtet wird.

3) Den Eemschichten folgen in Zeit die Moräneschichten im Roten Kliff, welche was den Geschiebeinhalt anbetrifft, mit den glazialen Oberflächenschichten im Hochlande des südwestlichen Jütlands und im westlichen Holstein übereinstimmen.

4) Der glaziale Horizont, dem diese Schichten angehören, lässt sich weiter nach Süden in das Gebiet zwischen der Weser und der Elbe verfolgen. Dies gibt sich Ausdruck dadurch, dass der Inhalt der glazialen Oberflächenschichten von skandinavischen Geschieben in diesen Gebieten das gemeinsame Gepräge haben, dass sie eine verhältnismässig bedeutende Menge norwegischen Materials enthalten, welches den glazialen Ablagerungen weiter nach Westen fast ganz fremd ist.

¹⁾ Es beruht auf einem Missverständnis, wenn K. KEILHACK in einem Vortrag über die Glazialablagerungen der mittleren Niederlande und ihre Beziehungen zum Diluvium der preussischen Rheinlande (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., Bd. 67, Jahrgang 1915, Monatsber. Nr. 3, vergl. K. KEILHACK: Das glaziale Diluvium der mittleren Niederlande (Jahrb. d. pr. geol. L. f. 1915).) dänischen Geologen die Meinung beilegt, dass die holländischen Eemschichten einer Interglazialzeit angehören sollten, die älter ist, als die glazialen Oberflächenschichten Hollands.

Verausgesetzt, dass die holländischen Oberflächenmoränen wirklich von der zweiten Vereisung stammen, und nicht von der ersten der skandinavischen grossen Vereisungen, scheint die hier dargestellte Schlussreihe also mit sich führen zu müssen, dass man, anstatt die nord-europäischen Quartärablagerungen in das gewöhnliche dreiteilige Schema zu zwingen, sich dazu gezwungen sieht, zu einem vierteiligen Schema, der Einteilung für die Quartärablagerungen der Alpen und Nordamerikas entsprechend, überzugehen.

In einem derartigen Schema würde der Platz der hier behandelten Ablagerungen alsdann wie folgt sein:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 4. Letzte Vereisung: | Die Moränen der Oberfläche im östlichen Jütland und im östlichen Holstein. |
| III. Letzte Interglazialzeit: | Sandbedeckte Moore mit <i>Bra-senia</i> , <i>Dulichium</i> u. s. w. bei Brörup und an anderen Stellen. Tuul in Westerland auf Sylt. |
| 3. Vorletzte Vereisung: | Oberflächenmoräne und unterliegender Kies im südwestlichen Jütland, im Roten Kliff auf Sylt, im westlichen Holstein und im Gebiete zwischen der Elbe und der Weser. |
| II. Vorletzte Interglazialzeit: | Eemschichten in Holland, auf den friesischen Inseln, bei Tondern, Ripen und an anderen Stellen. Marines Diluvium bei Esbjerg. |

2. Zweitälteste Vereisung: Oberflächenmoräne in Holland und Oldenburg, Moräne unter Eemschichten und unter dem übrigen marinen Diluvium im südwestlichen Jütland.
- I. Aelteste Interglazialzeit: (Vorkommnisse in Deutschland und Holland, Tegelen-Stufe?).
1. Aelteste Vereisung: (Vorkommnisse in Deutschland und Holland).

Nachtrag.

Nachdem die hier vorliegende Abhandlung schon gedruckt und die Sonderabdrücke bereits verteilt waren, hat mir Herr Professor W. WOLFF gütigst mitgeteilt, dass er seine Auffassung über die stratigraphische Stellung des Tuuls schon vor einigen Jahren geändert habe, und dass er nunmehr der Meinung sei, dass der Tuul in der letzten Interglazialzeit abgelagert worden ist. Diese geänderte Auffassung hat er in der zweiten Auflage seines Büchleins »Die Entstehung der Insel Sylt« (Hamburg 1920) publiziert.

Ich bedauere sehr, dass dies mir unbekannt war, und dass die zweite Ausgabe der genannten Arbeit mir unzugänglich war, so ich es infolgedessen in meiner historischen Uebersicht nicht mitnehmen konnte. Andererseits ist es mir natürlich nur eine Freude, dass Herr Prof. WOLFF

15. 40. V. NORDMANN u. a.: Quartärgeol. Beobachtungen auf Sylt.

mit mir darüber einig ist, dass der Tuul auf Sylt (ebenso wie die Bröruper Moore) in der letzten Interglazialzeit abgelagert worden ist, und dass wir unabhängig von einander, und jeder auf seinem Wege, zu demselben Resultat gekommen sind.

København, Oktober 1923.

V. Nordmann.
