

# Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland

## 2. Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän <sup>1)</sup>

VON GÜNTHER VON DER BRÉLIE, Krefeld

Mit 5 Abb. im Text

**Zusammenfassung.** Nach einem Überblick über den gegenwärtigen Stand der pollenanalytischen Erforschung des Letzten- oder Eem-Interglazials in Nordwestdeutschland, werden die besonderen Merkmale in der Vegetationsentwicklung dieses Interglazials beschrieben und die Unterschiede gegenüber älteren und jüngeren Ablagerungen dargestellt. Die Kieselgurlager von Munster und Ohe, die außerhalb der morphologischen Grenze des Warthe-Vorstoßes liegen, zeigen einen anderen Ablauf der Waldgeschichte und können damit nicht dem Eem-Interglazial angehören. Auf Grund der Lagerungsverhältnisse, die eingehend besprochen werden, sind die Kieselgur-Vorkommen von Munster und Ohe in ein Interglazial zwischen dem äußersten Vorstoß der Saale-Vereisung (Drenthien) und der Warthe-Vereisung zu stellen. Das Interglazial muß von kürzerer Dauer gewesen sein, so daß ein extrem hoher Meeresstand nicht erreicht wurde. Drenthe- und Warthe-Vereisung sind zwei Unterabschnitte der Saale-Eiszeit. Für das kurze Interglazial zwischen dem Drenthien und der Warthe-Vereisung wird die Bezeichnung *Ohe-Interglazial* vorgeschlagen, da an der Kieselgur von Neu-Ohe die besondere Vegetationsentwicklung zuerst festgestellt wurde.

**Summary.** After a short review of the present status of pollen-investigation of deposits from the last or Eem interglacial stage in North-west Germany, the outstanding characteristics of the forest history during this period are described, as well as differences between the younger and older layers. The Kieselguhr (diatomaceous earth) occurrences in Munster and Ohe, which lie outside the morphological boundary of the Warthe stage, cannot belong to the Eem interglacial stage since they show a different development in their forest history. For stratigraphical reasons discussed in the text the Kieselguhr occurrences of Munster and Ohe are now placed in an interglacial stage between the Maximum extensions of the Saale-glaciation (Drenthian) and the Warthe-glaciation. This interglacial period was of short duration, the Drenthe and Warthe glaciations being sub-stages of the Saale glaciation. For this short interglacial period between the Drenthian and Warthe glaciations the name „Ohe-interglacial“ is proposed, since it was in the Kieselguhr pits at Neu-Ohe that this characteristic development of vegetation was first studied.

### 1. Einleitung

Im Anschluß an die grundlegenden Untersuchungen von K. JESSEN (in JESSEN & MILTHERS 1928) über die Zusammensetzung der Pollenfloren in interglazialen Ablagerungen aus Jütland und Nordwestdeutschland wurden in den folgenden Jahren von verschiedenen Bearbeitern Pollendiagramme aus zahlreichen weiteren Interglazialbildungen vorgelegt. Obwohl die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen schon mehrfach zusammenfassend dargestellt worden sind (GAMS 1935, 1954, VAN DER VLÉRK & FLOR-SCHÜTZ 1950, 1953 und WOLDSTEDT 1949, 1950, 1954a), erscheint es doch angebracht, nochmals den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse in der mikrofloristischen Erforschung der letzten Interglazialzeit klarzulegen und die sich hieraus ergebenden Schlußfolgerungen für die Gliederung des jüngeren Pleistozäns in Nordwestdeutschland aufzuzeigen. Dementsprechend richtet sich das Hauptgewicht der Ausführungen auf die stratigraphischen Probleme. Überlegungen über die Ursachen und Gründe der interglazialen Waldgeschichte und der Ausbreitung der Waldbäume, sowie Betrachtungen über die Klimageschichte konnten daher nicht berücksichtigt werden.

<sup>1)</sup> 1. Die Pollenstratigraphie im älteren Pleistozän von U. REIN in *Eiszeitalter und Gegenwart*, 6, 1955.

## 2. Die Vegetationsentwicklung in der Eem-Interglazialzeit

Von den bis jetzt aus Jütland, Nordwestdeutschland und den Niederlanden beschriebenen 130 Fundpunkten terrestrischer Ablagerungen aus dem letzten Interglazial wurden 75 pollenanalytisch untersucht. Davon wurden bei 54 Vorkommen vollständige Probenserien ausgewertet, während aus 21 Fundstellen die Untersuchungsergebnisse von Einzelspektren vorliegen. Da einige Ablagerungen mit mehreren Profilen analysiert wurden, liegen aus dem Raum von Dänemark bis Holland für vergleichende Untersuchungen 71 Pollendiagramme vor, die sich durch eine große Ähnlichkeit im Verlauf ihrer Pollenkurven auszeichnen. Auf Grund der geologischen Lagerungsverhältnisse, die vor allem P. WOLDSTEDT (1950, 1951, 1954) in den letzten Jahren mehrfach beschrieben hat, dürfte das letztinterglaziale Alter aller dieser Moor- und Seeablagerungen kaum zu bezweifeln sein, und die sich aus den Pollendiagrammen ableitende Wald- und Klimageschichte als typisch für das Letzte- oder Eem-Interglazial gelten.

In einer ersten zusammenfassenden pollenanalytischen Bearbeitung von Fundpunkten aus Jütland und Norddeutschland gliederte K. JESSEN (in JESSEN & MILTHERS 1928) auf Grund der Änderungen in der Vegetationszusammensetzung den ganzen Komplex des letzten Interglazials in 5 Stufen (I—V) und 13 Zonen (a—n). Diese Einteilung ist auch heute noch allgemein voll anerkannt, wenn auch gegen die Stellung der Stufen IV und V mit den Zonen l—n gewisse Bedenken geäußert werden. Weiter unten wird im folgenden Abschnitt hierauf noch einzugehen sein. Eine weitere Unterteilung nahm dann W. SELLE (1941, 1951) vor. Nach dieser neuen Gliederung werden die einzelnen Abschnitte mit römischen Zahlen belegt und die Unterabschnitte durch kleine Buchstaben bezeichnet. Eine Gegenüberstellung beider Einteilungen zeigt die Übersichtstabelle. Daß sich bei einer Untersuchung mit möglichst dichtem Probenabstand noch weitere Charakteristika und typische Merkmale herausarbeiten lassen, zeigte R. HALLIK (1954). Er konnte nachweisen, daß in mehreren Pollendiagrammen des Eem-Interglazials die Kurven von *Picea* und *Carpinus* alternierend 4 aufeinanderfolgende Gipfel zeigen.

Der Ablauf der Waldgeschichte des Eem-Interglazials ist schon so oft beschrieben worden (SELLE 1951, WOLDSTEDT 1949, 1954a), daß in diesem Zusammenhang auf Einzelheiten verzichtet werden kann.

Im folgenden sollen daher nur die besonderen Merkmale und Charakteristika dargestellt werden, soweit sie für die Unterscheidung eemzeitlicher Ablagerungen von älteren bzw. jüngeren Bildungen von Bedeutung sind. (Die Reihenfolge der vegetationsgeschichtlichen Abschnitte ist aus der Tabelle zu entnehmen).

Die frühen und späten Vegetationsphasen, für die wir zweifelsohne eine weitgehende Übereinstimmung der klimatischen Verhältnisse annehmen müssen, sind in allen Interglazialen etwa gleich ausgeprägt. W. SELLE (1953) weist darauf hin, daß zu Beginn einer Interglazialzeit bzw. am Ende einer Vereisung zunächst Birkenwälder und anschließend Birken-Kiefernwälder vorherrschend waren, während das Interglazial im allgemeinen mit einer deutlich ausgeprägten Kiefernphase endete. Eine stratigraphische Einstufung von Ablagerungen aus dem Beginn bzw. dem Ende einer Interglazialzeit mit Hilfe pollenstratigraphischer Methoden ist nur in besonders günstig gelagerten Fällen möglich, und man wird daher bei subarktischen Pollenspektren ohne Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse kaum eine einwandfreie Datierung vornehmen können.

Die Wiedereinwanderung der wärmeliebenden Bäume dagegen weist in den verschiedenen Warmzeiten grundlegende Unterschiede auf, so daß gerade diese Zeitabschnitte für die Datierung von wesentlicher Bedeutung sind. Für das Eem-Interglazial sind folgende Merkmale als besonders charakteristisch herauszuheben: Nach einer Birken-Kiefernzeit (Zone d) breitet sich die Eiche schnell aus. Während die Birke entsprechend rasch zurückgeht, behält die Kiefer zunächst ihre Werte bei (Zone e). Etwas später als die Eiche erscheint auch die Ulme. Die Hasel erreicht ihr Maximum zusammen mit der Eiche. Im letzten Drittel der Eichenmischwaldzeit, nach dem Haselmaximum, breitet sich erst die Linde aus und überflügelt teilweise sogar die Eiche. Der Anstieg der Erle

geht dem Verlauf der Haselkurve parallel. Nach der Eichenmischwaldzeit folgt ein Abschnitt, der durch eine plötzliche Ausbreitung der Hainbuche (Zone g) gekennzeichnet ist. Die Buche dagegen, die im Postglazial eine bedeutende Rolle spielt, fehlt in den Ablagerungen der letzten Warmzeit aus Nordwestdeutschland vollständig. Im Anschluß an die Hainbuchenzeit tritt die Fichte (Zone h) die Vorherrschaft an. Gleichzeitig mit dem Fichtenmaximum erreicht meistens auch die Tanne ihre höchsten Werte. Der Anstieg der Tannenkurve beginnt im allgemeinen erst in der Fichtenzeit, wenn auch der Tannenpollen vereinzelt schon in der Zone g auftritt.

Die Pollenkurven aller letztinterglazialen Diagramme zeigen eine deutliche, differenzierte Entwicklung, die in dieser Hinsicht mit den walddeschichtlichen Phasen des Spät- und Postglazials übereinstimmt, sich aber deutlich gegen die mehr oder weniger große Gleichförmigkeit der Pollendiagramme aus einwandfreien Mindel/Riß-Ablagerungen abhebt (REIN 1955). Im Mindel/Riß-Interglazial weisen die Pollendiagramme, abgesehen von den kalten Phasen zu Beginn und Ende des Interglazials, eine durchgehende Dominanz von Kiefer und Erle auf, wodurch alle anderen Pollenwerte weitgehend unterdrückt werden. Weiter treten Fichte und Tanne früh in Erscheinung.

Aber auch gegenüber dem Spät- und Postglazial weist das Eem-Interglazial mehrere typische Unterschiede auf, die eine Abgrenzung von terrestrischen Ablagerungen aus beiden Zeitabschnitten ermöglichen. Im Postglazial hat die Hasel ihre erste Kulmination zusammen mit dem Kiefernmaximum vor der Ausbreitung des Eichenmischwaldes. Die Ulme und Linde erscheinen vor der Eiche bzw. haben ihre höchsten Werte vor dieser. Besonders zu beachten ist die im allgemeinen geringe Beteiligung der Fichte und das völlige Fehlen der Tanne sowie die deutliche Vormachtstellung der Buche bei nur geringem Hainbuchen-Anteil. Die Ausbreitung der Erle erfolgt erst nach dem ersten Haselmaximum, etwa gleichzeitig mit dem Eichenmischwald.

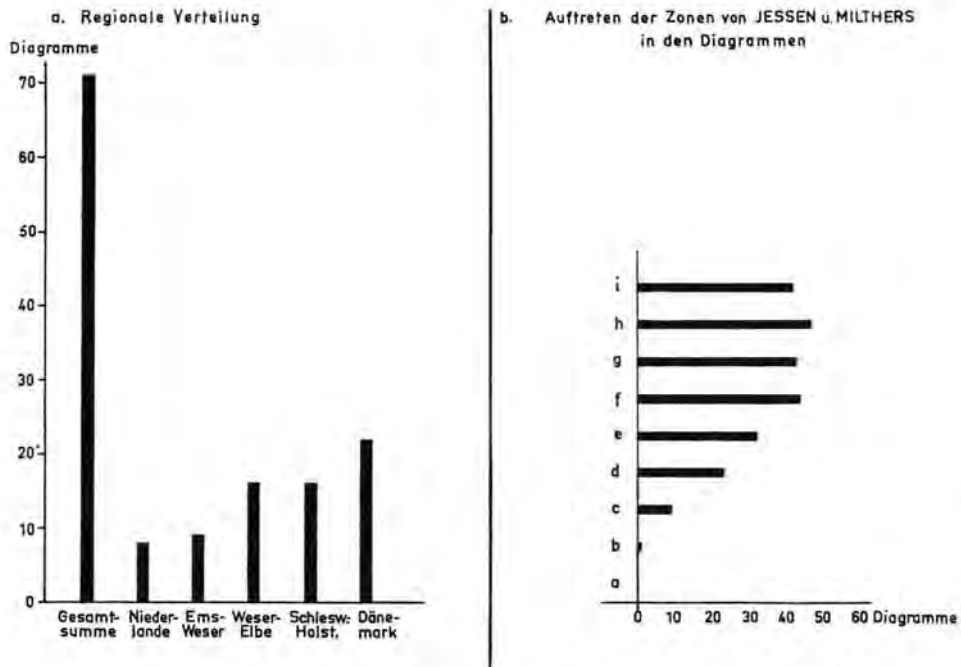


Abb. 1. Stand der pollenanalytischen Untersuchung des Eem-Interglazials in Dänemark, Nordwestdeutschland und in den Niederlanden auf Grund der vollständigen Pollendiagramme.

Trotz mancher Übereinstimmung sind doch typische Merkmale in dem Ablauf der Waldgeschichte der verschiedenen Interglaziale vorhanden, die es zulassen, das Alter einer Moor- oder See-Ablagerung auf Grund der Pollenzusammensetzung einwandfrei zu bestimmen. Voraussetzung ist allerdings, daß eine möglichst vollständige Probenfolge für die pollenanalytische Untersuchung zur Verfügung steht.

Einen Überblick über den Stand unserer Erkenntnisse der Vegetationsentwicklung im Eem-Interglazial gibt Abb. 1. Hieraus ist zu erkennen, daß sich die Gesamtzahl der untersuchten Pollendiagramme etwa gleichmäßig über das gesamte Arbeitsgebiet verteilt. Weniger einheitlich sind dagegen die einzelnen Abschnitte des Interglazials untersucht. Aus der Zone a fehlen jegliche palynologischen Untersuchungen, und die Zone b wurde bis jetzt nur in einem Diagramm erfaßt. Besonders zahlreich dagegen ist das bearbeitete Material aus den oberen Zonen von f bis i. Bei zukünftigen Untersuchungen ist das Augenmerk daher vor allem darauf zu richten, die liegenden Zonen des Eem-Interglazials noch besser zu erfassen.

### 3. Die Interstadiale der Würmeiszeit

An verschiedenen Fundpunkten werden im Hangenden der organogenen Ablagerungen des Eem-Interglazials, von diesen meistens durch eine geringmächtige Sandlage getrennt, erneut dünne Torf- und Gytjtabildungen angetroffen. Bei einem Teil der jüt-ländischen Interglazialvorkommen, dem sog. Herning-Typ, konnte K. JESSEN (1928) im Anschluß an die Kiefernzonen (Zone i) eine Birken-Phase (Zone k) und dann einen erneuten wärmeren Abschnitt (Zone l) mit Eiche, Erle, Hainbuche, Hasel und Fichte beobachten, auf die wieder Birken-Kiefernwälder (Zonen m, n) folgten.

Aus Niedersachsen machte W. SELLE (1952) jeweils zwei Torfbänke oberhalb der interglazialen Ablagerungen von Schwindebeck, Ohrel und Nedden-Averbergen bekannt. Auch aus Schleswig-Holstein liegen jetzt entsprechende Beobachtungen vor (HALLIK 1954). E. DITTMER (1954) beschrieb geringmächtige Torflagen aus würmeiszeitlichen Schmelzwassersanden, die auf Grund ihrer Lagerung und Pollenführung als Interstadialbildungen zu deuten sind.

Die wichtigsten Baumpollen in den Spektren aus diesen Ablagerungen sind *Betula* und *Pinus*, daneben *Salix*. Im Laufe der Entwicklung stellen sich regelmäßig — wenn auch nur ganz vereinzelt — *Picea*, *Alnus* und *Corylus* ein. Alle diese Vorkommen zeigen im Ablauf der Pollenkurven deutliche Übereinstimmungen. Sie beginnen im allgemeinen mit hohen Birken-Frequenzen und enden mit einer Kieferndominanz. Die organischen Sedimente sind von feinen Mittelsanden durchsetzt. SELLE (1952) weist besonders darauf hin, daß die Pollenzusammensetzung in den Torfen von Ohrel, Nedden-Averbergen und Schwindebeck eine gewisse Ähnlichkeit mit der im Alleröd-Interstadial besitzt.

Den überwiegenden Teil aller dieser Ablagerungen müssen wir zweifelsohne Interstadialen der letzten Vereisung zuordnen. Bei einigen, besonders bei Bildungen mit einem ausgesprochenen Maximum wärmeliebender Sporomorphen, ist mit Umlagerungserscheinungen zu rechnen. Es ist jedoch nicht möglich, alle diese oberen Torfhorizonte als allochthone Bildungen zu bezeichnen (THOMSON 1951).

Eine großräumige Parallelisierung dieser verschiedenen interstadialen Vorkommen und die Festlegung auf ein bestimmtes Interstadial ist bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nicht möglich, und es ist P. WOLDSTEDT (1954b) unbedingt zuzustimmen, wenn er vorschlägt, zunächst die Interstadiale mit lokalen Namen zu versehen und Bezeichnungen wie W I, W II und W III fortzulassen, solange wir nicht genau wissen, wieviele Interstadiale vorhanden waren und wie wir sie unterscheiden sollen. Welche



Stellung die oberen Horizonte der Interglaziale vom Herning-Typ mit einer gemäßigten Flora einnehmen, ist auf Grund unserer heutigen Kenntnisse noch nicht befriedigend zu klären. Weitere Untersuchungsergebnisse sind hier abzuwarten.

#### 4. Die Kieselgur-Ablagerungen außerhalb der Grenze des Warthe-Vorstoßes und die pollenstratigraphische Gliederung im jüngeren Pleistozän

Alle 71 aus dem Untersuchungsgebiet vorliegenden Pollendiagramme von Fundpunkten, deren stratigraphische Stellung im Lagerungsverband nicht im Widerspruch zu einer Zuordnung in das Eem-Interglazial steht, stimmen in dem Ablauf ihrer Pollenkurven und damit der Vegetationsphasen so gut überein, daß auch von der Seite der Pollenstratigraphie ihre gleichzeitige Entstehung als unbedingt gesichert angesehen werden kann. Eine Abweichung von der für das letzte Interglazial als charakteristisch anerkannten Vegetationsentwicklung besitzen die Pollendiagramme aus den Kieselgurvorkommen von Munster, Neu-Ohe und Ober-Ohe, die außerhalb der morphologischen Grenze des Warthe-Vorstoßes liegen und deren Altersstellung bislang noch nicht restlos geklärt werden konnte.

Die Kieselgur von Neu-Ohe wurde zuerst von R. GISTL (1928) pollenanalytisch untersucht. Die mit dichtem Probenabstand (10 cm) durchgeführte Untersuchung eines 11,1 m mächtigen Profils aus der Grube Reyhe u. Söhne ergab die vollständige Vegetationsentwicklung eines Interglazials. Über die stratigraphische Stellung der Kieselgurlager von Munster und Ohe wurden in den folgenden Jahren die verschiedensten Ansichten geäußert und diese Ablagerungen in das Elster-Saale-Interglazial bzw. in ein Saale-Warthe-Interglazial gestellt. Im Rahmen einer von P. WOLDSTEDT veranlaßten neuen Bearbeitung der nordwestdeutschen Interglazialvorkommen, die 1936 in die Wege geleitet wurde (WOLDSTEDT, REIN & SELLE 1951), erfolgte u. a. auch eine genaue pollenanalytische Untersuchung der Kieselgurlager von Ober-Ohe und Munster. Eine Kieselgur-Bohrung von Munster bearbeitete U. REIN (in WOLDSTEDT 1949), während W. SELLE ein Profil aus der Kieselgurgrube Else in Munster (in WOLDSTEDT, REIN & SELLE 1951) und der Grube Ober-Ohe (SELLE 1954) analysierte. Die neuen Untersuchungen bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse GISTL's.

Von Bedeutung ist allerdings die Feststellung, daß die Tanne z. T. stärker vertreten war als die Fichte. GISTL hatte Fichten- und Tannepollen nicht unterschieden. Trotzdem zeigt das Pollendiagramm von GISTL immer noch die vollständigste Entwicklung, und wir müssen es bei einer Beschreibung der Vegetationsentwicklung zu Grunde legen.

In den untersten Proben des Profils ist eine Birkenzeit zu erkennen, an die sich eine Birken-Kiefern-Periode anschließt. In der folgenden Kiefern-Phase breitet sich die Erle schnell aus, während die Birke entsprechend zurückgeht. Gleichzeitig erscheinen die Fichte, die Eiche, die Hainbuche und die Hasel. Ulme und Linde sind im ganzen Profil an der Zusammensetzung des Eichen-Mischwaldes nur ganz untergeordnet beteiligt. Die Kiefern-Phase wird von einer Eichen-Mischwald-Haselzeit abgelöst. Die Hasel erreicht in diesem Abschnitt ihre höchsten Werte. Unterbrochen wird die Entwicklung durch einen plötzlichen Anstieg der Kiefer, die Werte wie in der liegenden Kiefern-Phase erreicht. Gleichzeitig breitet sich auch die Birke wieder aus, überflügelt aber nicht die Erle, die immer noch Werte von etwa 20% behält. Nach diesem wohl als Kälterückschlag zu deutenden Kiefernvorstoß, der nur von relativ kurzer Dauer gewesen sein kann, ist ein erneuter Anstieg der Eiche, Erle und Hasel zu verzeichnen. Diese 2. Eichen-Mischwald-Haselzeit wird durch einen von der Hainbuche gekennzeichneten Abschnitt abgelöst. Auf die Hainbuchenzeit folgt, wie W. SELLE (1951, 1954) feststellen konnte, eine Tannenzeit, die durch eine vorübergehende nochmalige Ausbreitung von Eiche und Hainbuche im oberen Drittel des Profils in drei Abschnitte zu gliedern ist. In

diesem oberen Eichen-Hainbuchen-Abschnitt setzt wieder eine verstärkte Ausbreitung der Kiefer ein, die am Ende des Interglazials die absolute Vorherrschaft einnimmt. Überdeckt wird die Vegetationsentwicklung durch eine anhaltende Vorherrschaft von Kiefer und Erle. Hierdurch erhält das Diagramm eine gewisse Einförmigkeit und die Ausbreitung und Entwicklung der anderen Bäume wird stark unterdrückt. Auch die Kiefer und Tanne treten nach der ersten Kiefernzeit als ständige Begleiter auf. Über das erste Auftreten der Tanne sind aus den oben angeführten Gründen keine Angaben zu machen. Ob die Tanne schon vor dem Kiefernvorstoß vorhanden war, muß späteren Untersuchungen überlassen bleiben. Bei einem Vergleich der GISTL'schen Bearbeitung mit den neuen Untersuchungen von U. REIN und W. SELLE scheinen diese Diagramme erst nach dem deutlichen Kiefern-Vorstoß im unteren Drittel der Entwicklung einzusetzen.

Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von SELLE (1954) lassen sich in der Kieselgur von Munster, Ober-Ohe und Neu-Ohe folgende Vegetationsphasen erkennen (von oben nach unten):

- IX. Kiefernzeit
  - c. Tannen-Kiefernzeit
- VIII. Tannenzeit
  - b. Tannen-Eichen-Hainbuchenzeit
  - a. Tannen-Kiefernzeit
- VII. Hainbuchenzeit
- VI. 2. Eichenmischwald-Haselzeit
- V. Kiefernvorstoß
- IV. 1. Eichenmischwald-Haselzeit
- III. Kiefernzeit
- II. Kiefern-Birkenzeit
- I. Birkenzeit

Die aus den Pollendiagrammen der außerhalb des Warthe-Vorstoßes liegenden Kieselgurvorkommen abzulesende Vegetationsentwicklung weicht in ihrer Abfolge doch beträchtlich von der oben als typisch für das Eem-Interglazial beschriebenen ab, und es ist eine nicht zu verkennende Übereinstimmung mit den Pollendiagrammen von Neede, Hoxne, Krefeld und Ummendorf (U. REIN 1955) vorhanden. Auch W. SELLE (1954) betont in seiner neuesten Arbeit über die Kieselgur von Ober-Ohe die große Ähnlichkeit mit dem Mindel/Riß-Interglazial, läßt aber die Frage „ob die Kieselgur dem Mindel/Riß-Interglazial oder einem bislang nicht bekannten Interglazial angehört, wegen des geringen und ungleichen Materials“ offen. Wir stellen damit fest, daß auf Grund pollenstratigraphischer Überlegungen die Kieselgurvorkommen von Munster, Ober-Ohe und Neu-Ohe mehr der Vegetationsentwicklung des Holstein-Interglazials als der des Eem-Interglazials gleichen.

Über die stratigraphische Einordnung der Kieselgurvorkommen von Munster und Ohe hat P. WOLDSTEDT (1950, 1951) in den letzten Jahren Überlegungen angestellt und kommt zu dem Schluß, daß „die Lagerungsverhältnisse doch eher für ein letzt-interglaziales Alter der Kieselgurvorkommen von Ohe und Munster, als für eine Zugehörigkeit zur Elster/Saale-Interglazialzeit sprechen“. Er weist aber darauf hin, daß die Sonderentwicklung der Pollendiagramme von Munster und Ohe auf Ursachen zurückzuführen seien, die wir bisher nicht kennen und daß eine weitere Untersuchung erforderlich sei (WOLDSTEDT 1951).

Umfang und Größe des Gebietes, in dem mit einer räumlich eng begrenzten von der normalen Waldgeschichte abweichenden Sonderentwicklung zu rechnen ist, ergibt sich aus der Verteilung der interglazialen Fundpunkte, von denen Pollendiagramme vorliegen. In der nächsten Umgebung der Kieselgurlager von Ohe und Munster sind

acht weitere pollenanalytisch genau untersuchte Interglazialbildungen bekannt und zwar die Kalkmergellager von Lehringen (REIN 1938); Nedden-Averbergen, Honerdingen, Mengebostel (W. SELLE); die Kieselgurlager im oberen Luhetal von Hützel (U. REIN) und Grevenhof (W. SELLE); sowie die Moorbildungen von Römstedt (JESSEN 1928) und Gr. Hehlen (SELLE 1941). Alle diese interglazialen Ablagerungen, die Ohe und Munster von drei Seiten umgeben, zeigen in dem Verlauf ihrer Pollendiagramme das Bild der Vegetationsentwicklung des Eem-Interglazials. Innerhalb des von diesen Vorkommen begrenzten Gebietes muß also, falls die Kieselgur von Ohe und Munster mit den benachbarten Fundpunkten gleichalterig sein soll, die Einwanderung und Ausbreitung der Waldbäume einen besonderen Verlauf genommen haben. Die Ost-West-Erstreckung dieses Areals beträgt 60 km (Mengebostel—Römstedt), während für die Entfernung von Hützel bis Gr. Hehlen rund 50 km anzusetzen sind. Über die Kalkmergel- und Kieselgurlager westlich und südwestlich von Ülzen liegen leider keine ausführlichen Pollenuntersuchungen vor (Abb. 2).

Wenn also in dem oben beschriebenen Gebiet auf Grund besonderer ökologischer Faktoren die Fichte und die Tanne schon sehr früh stockten, so müßten diese Bäume doch ihre Pollenkörner über ein größeres Gebiet gestreut haben und die Pollen wenigstens sporadisch in den gleichaltrigen benachbarten Pollenspektren auftreten. Dieses ist aber nicht der Fall (in den folgenden Ausführungen wird die Zoneneinteilung nach SELLE benutzt):

In Honerdingen (SELLE 1951) kommen vereinzelte Fichten-Pollen in den Zonen VIa und VIb vor. Die empirische Pollengrenze (=Beginn der geschlossenen Kurve) der Fichte liegt in der Zone VIc, während die rationale Pollengrenze (=Beginn des Kurvenanstiegs) in der Zone VIIb zu suchen ist. Die Tanne wandert erst in der Zone VIII ein.

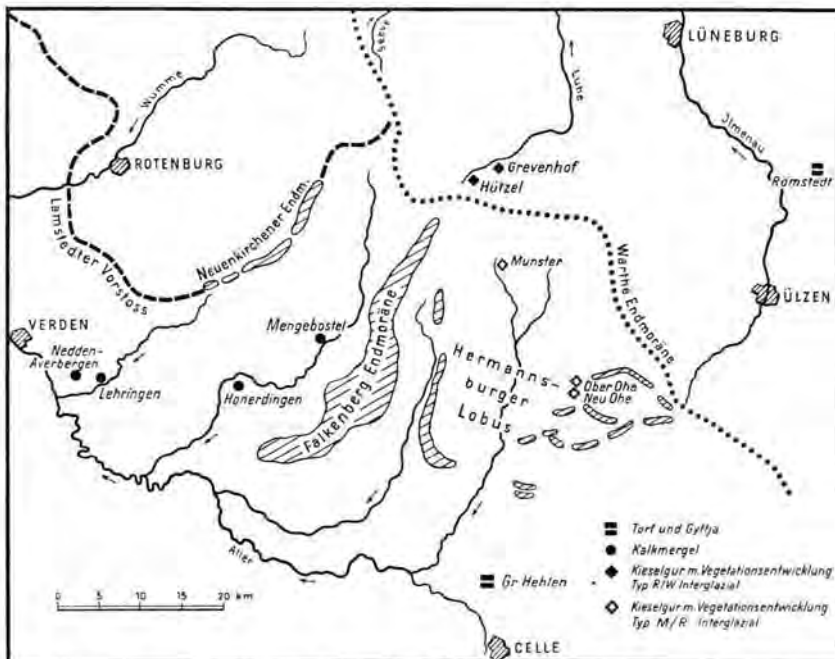


Abb. 2. Pollenanalytisch untersuchte interglaziale Ablagerungen in der Lüneburger Heide.  
 — Grenze des Lamstedter Vorstoßes (nach ILLIES 1952).  
 . . . Haupttrandlage der Warthe-Vereisung (nach WOLDSTEDT u. a.).

In dem Pollendiagramm von Mengebostel (SELLE in WOLDSTEDT 1942) beginnt, abgesehen von dem sporadischen Auftreten des Fichtenpollens in der Zone V, die geschlossene Kurve von *Picea* in der Zone VIb. Der Anstieg der Kurve setzt in Zone VIIa ein. Die Tanne erscheint in Zone VIIb. Eine stärkere Ausbreitung ist erst am Ende von VIII zu erkennen.

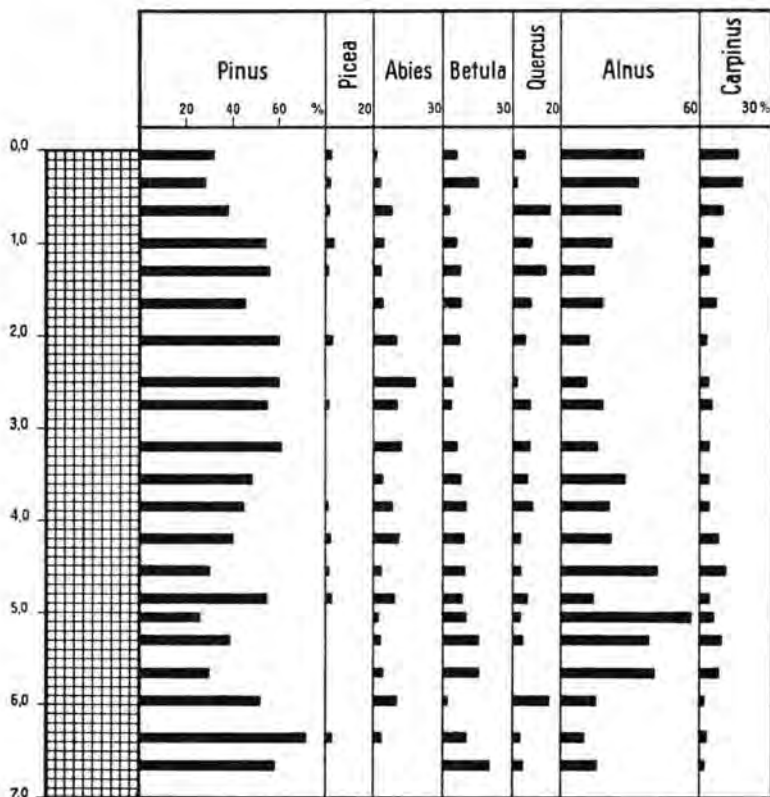


Abb. 3. Pollendiagramm der Kieselgur von Ober-Ohe (nach SELLE in WOLDSTEDT 1950).

Das aus dem Kieselgurvorkommen von Hützel veröffentlichte Teildiagramm (REIN in WOLDSTEDT 1942) des Kieselgurlagers beginnt erst mit dem Ende der Hainbuchen-Fichtenzeit (Zone VIIb). Die Fichte und Tanne sind also schon vorhanden. Das Diagramm der Kieselgur von Hützel, die nur 10 km von Munster entfernt ist, zeigt den typischen Kurvenverlauf der oberen Hälfte des Eem-Interglazials (Abb. 4). Das Ergebnis der pollenanalytischen Untersuchung von Grevenhof (SELLE in WOLDSTEDT 1950) ist für unsere Zwecke nicht brauchbar, da hier der Lagerungsverband durch spätere periglaziale Einflüsse gestört und dadurch die Einwanderung von Fichte und Tanne nicht abzulesen ist.

Auch in Römstedt (JESSEN & MILTHERS 1928) erfolgt die stärkere Ausbreitung der Fichte erst in der Zone VIIb, während die empirische Pollengrenze sich in der Zone VIc befindet. Die Tanne fehlt in Römstedt.

Unter den pollenanalytisch untersuchten interglazialen Fundpunkten der Eemzeit nimmt Gr. Hehlen (SELLE 1941) eine besondere Stellung ein, da hier das normale Bild durch eine durchgehende starke, wohl ökologisch bedingte Beteiligung der Kiefer über-



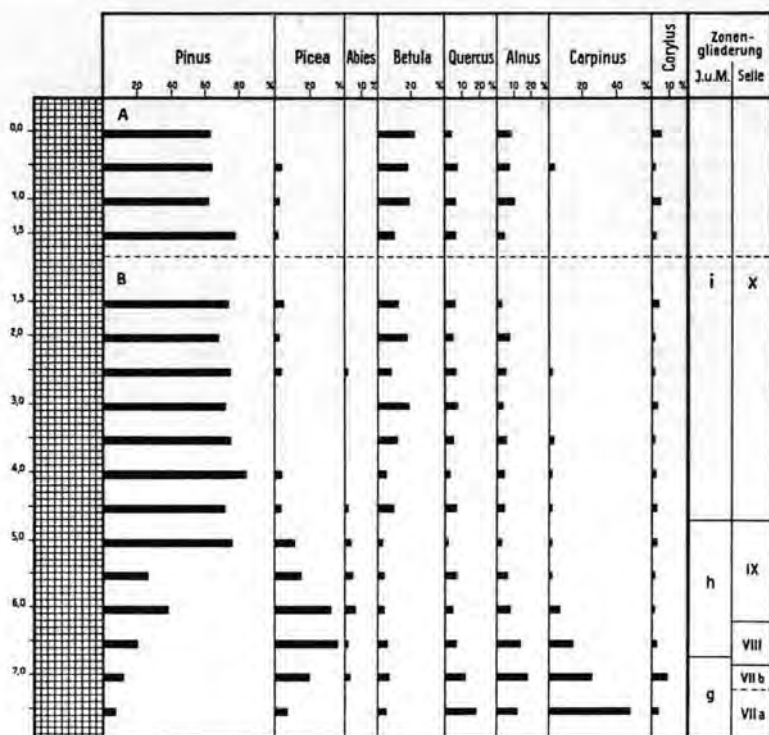


Abb. 4. Pollendiagramm des Kieselgurvorkommens von Hützel (nach REIN in WOLDSTEDT 1942).

deckt wird (Abb. 5). Trotzdem zeichnet sich die normale Entwicklung des letzten Interglazials gut ab, wie an dem Balkendiagramm deutlich zu erkennen ist.

Auch in dem Pollendiagramm von Wallensen im Hils (RABIEN 1953, THOMSON 1951) ist trotz der Mittelgebirgslage kein gegenüber dem Flachland wesentlich früheres Auftreten oder abweichendes Verhalten der Fichte und Tanne während der letzten Interglazialzeit zu beobachten.

Die Möglichkeit einer besonderen Vegetationsentwicklung ist auf Grund dieser Tatsachen abzulehnen und es scheidet damit eine zeitliche Gleichsetzung mit dem letzten Interglazial aus. Wie verhält sich diese Schlußfolgerung nun zu den sonstigen geologischen Beobachtungen?

1. In den einzelnen randlichen Partien im Hangenden der Kieselgur von Ohe tritt echte Grundmoräne auf, die allerdings bislang als periglazialer Wanderschutt gedeutet wurde (WOLDSTEDT 1950).

2. Im Hangenden der Kieselgur von Breloh-Munster werden kieselige, geschiebeführende Sande beobachtet. P. WOLDSTEDT (1950) schreibt hierzu: „Eine Ableitung dieser kiesigen Schichten durch Abschwemmung aus der Umgebung stößt bei dem Lager von Munster-Breloh allerdings auf Schwierigkeiten. Denn Höhen, von denen diese Bildungen abgeschwemmt sein könnten, sind in der näheren Umgebung kaum vorhanden“.

3. Die Lagerungsstörungen in der Gur werden von CARLÉ (1939) auf Druckwirkungen des Inlandeises zurückgeführt. Dagegen weist WOLDSTEDT auf die Abhängigkeit der Streichrichtungen der Störungen von der Gestalt des Beckens hin, die Störungen sind durch Gleitbewegungen und einseitige Belastung zu erklären.

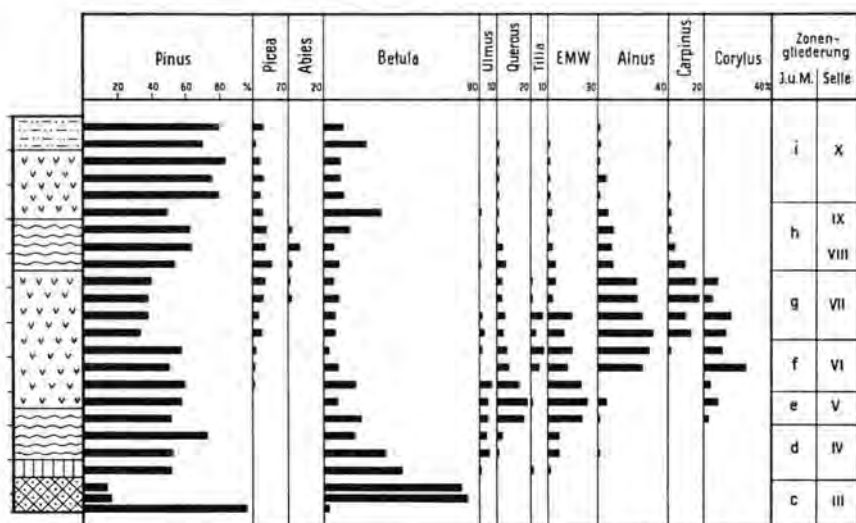


Abb. 5. Pollendiagramm des Interglazialvorkommens von Gr. Hehlen (nach SELLE 1941).

4. Auf Grund bodenmechanischer Untersuchungsmethoden, mit denen sich die geologische Vorbelastung eines Sedimentes berechnen läßt, kommt A. DÜCKER (1951) zu dem Ergebnis, daß die Gurvorkommen außerhalb des Warthe-Stadiums vom Gletschereis bedeckt worden sind. Allerdings können diese Bildungen nur von einer 50 bis 100 m mächtigen Eisdecke überlagert gewesen sein. Das Eis kann demnach nicht der Saale-Vereisung angehört haben. DÜCKER nimmt darauf an, „daß es sich hierbei um eine, bzw. mehrere kleine Eiszungen handelte, die der Warthevereisung angehören.“

Aber auch gegen die Einstufung in ein Saale/Warthe-Interglazial führt WOLDSTEDT (1950, 1951) wichtige Gründe an. Einmal fehlen sonstige Hinweise für ein solches Interglazial auf der Saale-Moräne und zum anderen finden wir außerhalb der morphologischen Grenze des Warthe-Vorstößes zahlreiche Seeausfüllungen, die in ihren Pollendiagrammen alle das Bild des Riß/Würm-Interglazials zeigen. Nach einer besonderen Warthe-Eiszeit, als deren äußerster Rand der große Stauchmoränenzug der Lüneburger Heide anzusehen ist, dürften keine Senken mehr in diesem Gebiet vorhanden gewesen sein, da der starke periglaziale Einfluß der Warthe-Vereisung zur Auffüllung der alten von der Saale-Eiszeit geschaffenen Hohlformen geführt hätte. Da sich außerdem Anzeichen für ein spätes Auftauen von Toteis feststellen lassen, können wir nur schwer ein Interglazial vor dem Warthe-Vorstöß annehmen.

5. Wie oben schon erwähnt, könnte die Pollenflora von Ohe und Munster in das Mindel/Riß-Interglazial eingestuft werden. Gegen diese Lösung spricht aber die oberflächennahe Lage der Kieselgur und das Fehlen einer Grundmoräne der Riß-Vereisung. Auch reicht die geologische Vorbelastung nicht für eine Überdeckung durch das Riß- oder Saaleeis aus.

Die Meinungen über die stratigraphische Stellung der Kieselgur von Ohe-Munster gehen also stark auseinander, und es sind gegen jede Ansicht Einwände und Gegengründe vorhanden. Fest steht, daß die Pollenflora nicht in das Riß/Würm-Interglazial gehört, sondern einen älteren Charakter besitzt. Weiter ist die geologische Vorbelastung nicht zu übersehen, die eine Überlagerung der Kieselgur mit einer geringmächtigen Eisdecke erkennen läßt.

Aus der Verteilung der Interglazialvorkommen mit einer eemzeitlichen Vegetationsentwicklung ergibt sich, daß ein großer Teil der Fundpunkte, die außerhalb des Warthe-

Vorstößes liegen, im Bereich einer westlich der Warthe-Grenze verlaufenden glazial-morphologischen Grenzlinie — dem Lamstedter Vorstoß — angetroffen werden (ILLIES 1952). Nachdem ILLIES (1952, 1954) überzeugend die Zusammengehörigkeit der Lamstedter- und der Warthe-Endmoräne klargelegt hat und beide als Vorstoßphasen einer selbständigen Vereisung ansieht, sprechen alle Voraussetzungen dafür, die Kieselgurvorkommen von Ohe und Munster in eine kurze Warmzeit zwischen dem äußersten Vorstoß der Saale-Vereisung, als dessen morphologische Grenze wir die Stauchmoränenzüge am Niederrhein und den Niederlanden anzusehen haben, und dem Lamstedter Vorstoß zu stellen. Damit können alle strittigen Punkte (abweichendes Pollendiagramm, geringe Eisbedeckung, Beschaffenheit der Deckschichten und Lage der letztinterglazialen Vorkommen), die bisher eine einwandfreie Deutung der stratigraphischen Stellung dieser Kieselgurlager erschweren, einer befriedigenden Lösung nähergebracht werden.

Mit als wichtigstes Argument gegen eine Warmzeit zwischen der Saalevereisung und einer Warthe-Vereisung wurde das Vorkommen von Seeablagerungen aus der letzten Interglazialzeit vor dem großen Endmoränenzuge der Lüneburger Heide angesehen (WOLDSTEDT 1942, 1950, 1951, 1954b). Die Entstehung der Hohlformen, aus denen in der letzten Warmzeit die Seen hervorgingen, hat ILLIES (1952), soweit sie im Bereich des Lamstedter Vorkommens liegen, erklärt. Aus dem Gebiet zwischen der äußersten Grenze der Saale-Vereisung und dem Lamstedter Vorstoß weist nur das Vorkommen von Quakenbrück mächtigere Seeablagerungen auf. Alle anderen Interglazialbildungen sind entweder aus der Verlandung flacher, offener Gewässer, wie die geringmächtigen Gyttablagerungen im Liegenden der Torfe zeigen (Gr. Hehlen, NO-Polder), hervorgegangen oder durch Versumpfung entstanden. Die interglazialen Ablagerungen von Norderney (DECHEND 1954), Amersfoort, Wieringmeer-Polder, Baaren (VERMEER-LOUMANN 1934) sind mit marinen Ablagerungen des Eems verknüpft. Die Moorbildung ist hier auf den durch das heranrückende Meer bedingten Grundwasseranstieg zurückzuführen. Bei den Interglazialvorkommen von Herbrum (JONAS 1941), Haren (v. D. BRELIE in K. RICHTER 1953), Asten, Zwolle und Hengelo (VAN DER VLERK & FLORSCHÜTZ 1950) beginnt die Torfbildung erst in den Zonen f bis g, also zur Zeit des Meereshöchststandes bzw. kurz vorher (v. D. BRELIE 1953). Da nach dem Aufbau der Profile (Torf über Sand) die Entstehung der Moore auf Versumpfungerscheinungen zurückgeführt werden muß, dürften auch hier die Zusammenhänge zwischen der mit der Meerestransgression zusammenhängenden Änderung der Grundwasserhältnisse und des Klimas nicht von der Hand zu weisen sein. Nur in Gr. Hehlen (SELLE 1941) und im NO-Polder (v. D. VLERK & FLORSCHÜTZ 1950) setzt die Moorbildung schon sehr früh ein (Zone b bzw. c). Hier aber fehlen die Anzeichen für eine Verlandung von tieferen Becken.

Auch das Vorhandensein eines größeren Sees im Gebiet von Quakenbrück dürfte nicht als zwingender Beweis gegen ein Interglazial zwischen Saale und Warthe angesehen werden. Die Entstehungsgeschichte dieses Gebietes bedarf noch einer genauen Überprüfung und Klärung. Auffällig ist, daß die Verlandung des Sees nach den pollenanalytischen Untersuchungen von JONAS (1937) und WILDVANG (1934) erst in der Zone f einsetzte. Der kalkhaltige Ton im Liegenden des Faulschlammkalkes muß glazialer Entstehung sein, da in ihm keine Pollenkörner nachgewiesen werden konnten. Wenn die Sedimentation des Tones erst in das letzte Interglazial gestellt wird, ist nicht einzusehen, warum diese Ablagerungen pollenfrei sein sollten. In den anderen Kalkmergelbecken (Godenstedt, Honerdingen, Mengebostel) konnte von den Zonen c bzw. d an eine durchgehende Pollenführung nachgewiesen werden. Es fehlen auch die Anzeichen für ein Tieftauen (Torf im Liegenden der limnischen Ablagerungen). Soweit es sich heute übersehen läßt, muß die Entstehung des Sees bei Quakenbrück ebenfalls mit der Transgression des Eemmeeres in Zusammenhang gebracht werden.

Auf Grund dieser Überlegungen kann also das Auftreten von Interglazialvorkommen mit einer Vegetationsentwicklung des letzten Interglazials außerhalb der morphologischen Grenze der Warthevereisung nicht mehr als Beweis gegen eine Warmzeit zwischen der Saale-Vereisung i. e. S. und der Warthe-Vereisung angesehen werden.

P. WOLDSTEDT (1954b) nimmt zwischen dem äußersten Vorstoß des Saaleeises, für den er den Namen Drenthe-Abschnitt vorschlägt, und dem Warthe-Vorstoß ein längeres Interstadial, das sog. „Hauptinterstadial“, an. Diesem Interstadial ist auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen von Ohe und Munster der Charakter eines Interglazials zu geben. Da die ersten pollenanalytischen Untersuchungen in dem Kieselgurlager von Neu-Ohe durchgeführt wurden, erscheint es gerechtfertigt, diese Warmzeit zwischen dem Drenthien und der Warthe als Ohe-Interglazial zu bezeichnen. Bei der nur kurzen Dauer des Interglazials (GISTL kommt auf Grund von Warvenzählungen in der Kieselgur von Neu-Ohe auf 10—12 000 Jahre) konnte ein so hoher Meeresstand wie im Holstein- und Eem-Interglazial nicht erreicht werden. Einen Meeresspiegel von nur geringem Ausmaß können wir aber nicht nachweisen.

Für die Gliederung des Pleistozäns haben die längeren Interglaziale, aus denen auch gleichzeitige Meerestransgressionen bekannt sind, auf jeden Fall eine größere Bedeutung. Es erscheint daher auch angebracht, die Bezeichnung Saale-Eiszeit als zeitlichen Oberbegriff beizubehalten und die Drenthe-Vereisung und Warthe-Vereisung als Unterabschnitte der Saale-Eiszeit aufzufassen. Für das jüngere Pleistozän Nordwestdeutschlands würde sich damit folgende Gliederung ergeben:

Abschnitte des mittleren und jüngeren Pleistozäns	Gliederung in Nordwest-Deutschland
Würm/Weichsel	Jüngere Eisvorstöße und Interstadiale
	Weichsel I-Vorstoß
Eemien	Eem-Warmzeit
Riß/Saale	Warthe-Vereisung i. w. S. (einschl. Lamstedter Vorstoß)
	Ohe-Warmzeit
	Drenthe-Vereisung (Saale-Vereisung i. e. S.)
Needien	Holstein-Warmzeit
Mindel/Elster	Elster-Vereisung

Bei weiteren Untersuchungen werden sich zweifelsohne noch mehr Interglazialvorkommen nachweisen lassen, die in die Warmzeit zwischen Drenthien und Warthe einzustufen sind. Es sei nur darauf hingewiesen, daß SELLE (1954) in der Kieselgur von Klieken die gleiche Vegetationsentwicklung wie in Ohe und Munster feststellen konnte. Die von KOLUMBE (1953) in diesen Zeitraum gestellten Torfbänke von Hemmoor zeigen eine Pollenzusammensetzung, die schon allein auf Grund der hohen *Picea*-Werte (maximal bis über 80%) nicht mit der oben aus den Kieselgurlagern von Ohe und Munster beschriebenen in Einklang zu bringen ist. Abgesehen von der nicht ganz eindeutigen

stratigraphischen Lage dieser Torfe (WOLDSTEDT 1954b), dürfte das Pollendiagramm von Hemmoor kaum die vollständige Entwicklung einer Interglazialzeit umfassen. Die Torfe scheinen eher in den Endabschnitten einer Warmzeit gebildet worden zu sein. Das Pollendiagramm besitzt mehr den Charakter einer abklingenden Warmzeit, wobei zunächst offengelassen werden muß, ob es sich bei den interglazialen Ablagerungen von Hemmoor um eine Bildung aus dem Endabschnitt des Needien oder des Eemien handelt. Jedenfalls erscheint es nicht angängig, die in dem Pollendiagramm von Hemmoor sich abzeichnende Vegetationsentwicklung als typisch für den Zeitabschnitt zwischen dem Rückzug des Drenthe-Eises und dem Lamstedter Vorstoß anzusehen.

### Schriftenverzeichnis

- V. D. BRELIE, G.: Transgression und Moorbildung im letzten Interglazial. - Mitt. a. d. Geol. Staatsinst. Hamburg **23**, S. 111-118. 1954.
- CARLÉ, W.: Die Lagerungsstörungen in den Kieselgurgruben von Ohe. - Abh. nat. Ver. Bremen **31**, S. 221-235. 1939.
- DECHEND, W.: Eustatische und tektonische Einflüsse im Quartär der südlichen Nordseeküste. - Geol. Jb. **68**, S. 501-516. 1954.
- DITTMER, E.: Interstadiale Torfe in würmeiszeitlichen Schmelzwassersanden Nordfrieslands. - Eiszeitalter u. Gegenwart **4/5**, S. 172-175. 1954.
- DÜCKER, A.: Ein Untersuchungsverfahren zur Bestimmung der Mächtigkeit des diluvialen Inlandeises. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg **20**, S. 3-14. 1951.
- GAMS, H.: Die Bedeutung der Paläobotanik und Mikrostratigraphie für die Gliederung des mittel-, nord- und osteuropäischen Diluviums. - Zschr. f. Gletscherkunde **18**, S. 279-336. 1930. - - Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. - Ecl. Geol. Helv. **28**, S. 1-31. 1935. - - Neue Beiträge zur Vegetations- und Klimageschichte der nord- und mitteleuropäischen Interglaziale. - Experientia S. 357-363. Basel 1954.
- GISTL, R.: Die letzte Interglazialzeit der Lüneburger Heide, pollenanalytisch betrachtet. - Bot. Arch. **21**, S. 648-710. 1928.
- HALLIK, R.: Zur Feinstratigraphie des Eem-Interglazials. - Geol. Jb. **68**, S. 179-183. 1954. - - Die ersten Funde weichsel-interstadialer Bildungen in Schleswig-Holstein und Hamburg. - Vortr. a. d. Tagung DEUQUA in Bad Segeberg. 1954.
- ILLIES, H.: Eisrandlagen und eiszeitliche Entwässerung in der Umgebung von Bremen. - Abh. nat. Ver. Bremen **33**, S. 19-56. 1952. - - Neues über die Vereisungsgrenzen in der Umgebung Hamburgs. - (in Druck). Vortr. a. d. Tagung DEUQUA in Bad Segeberg. 1954.
- JESSEN, K. & MILTHERS, V.: Stratigraphical and palaeontological studies of interglacial freshwater deposits in Jütland and Northwest-Germany. - Danm.Geol.Unders., II, Raekke **48**, Kopenhagen 1928.
- JONAS, F.: Das Quakenbrücker Interglazial. - Beih. Botan. Zentralbl. **57 B**, S. 219-246. 1937. - - Heiden, Wälder und Kulturen Nordwestdeutschlands. - Fedde's Repert. usw., Bh. **109**, 1941.
- KOLUMBE, E.: Nachweis einer Wärmezeit zwischen Alt- und Mittel-Riß in Niedersachsen. - Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg **22**, S. 22-27, 1953.
- REIN, U.: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Lehringen. - Z. deutsch. Geol. Ges. **90**, S. 145-147. 1938. - - Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 1. Die Pollenstratigraphie im älteren Pleistozän. - Eiszeitalter u. Gegenwart **6**, 1955.
- RABIEN, Ilse: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. - Eiszeitalter u. Gegenwart **3**, S. 96-128. 1953.
- RICHTER, K.: Erdgeschichte des Emmelner Berges bei Haren/Ems. - Jb. d. emsländischen Heimatvereins. 1953.
- SELLE, W.: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. - Jb. Reichsst. f. Bodenforsch. **60**, S. 197-231. 1941. - - 1951 s. WOLDSTEDT, REIN & SELLE. - - Die Interstadiale der Weichselvereisung. - Eiszeitalter u. Gegenwart **2**, S. 112-119. 1952. - - Gesetzmäßigkeiten im pleistozänen und holozänen Klimaablauf. - Abh. nat. Ver. Bremen **33**, 2, S. 259-290. 1953. - - Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Ober-Ohe in der Lüneburger Heide. - Abh. nat. Ver. Bremen **33**, S. 457-463. 1954.
- VERMEER-LOUMAN, G. G.: Pollenanalytisch onderzoek van den West-Nederlandschen bodem. - Dissertation Amsterdam. 1934.



- VAN DER VLERK, J. M. & FLORSCHÜTZ, F.: Nederland in het Ijstijdvak. - Utrecht 1950. - - The Palaeontological Base of the Subdivision of the Pleistocene in the Netherlands. - Verh. kon. ned. Akademie v. Wetensch., Eerste Reeks, 20, 2, Amsterdam 1953.
- WILDVANG, D.: Die Interglazialbohrung Quakenbrück. - Jb. preuß. geol. L.A. 55, S. 142-150. 1934.
- WOLDSTEDT, P.: Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland und über die Stellung des Warthe-Stadiums in der norddeutschen Eiszeitgliederung. - Ber.Reichsamt f. Bodenforsch. 7/8, S. 131-139. 1942. - - Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. - Z. deutsch. geol. Ges. 99, S. 96-123. 1949. - - Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - Stuttgart 1950. - - REIN & SELLE: Untersuchungen an nordwestdeutschen Interglazialen. - Eiszeitalter u. Gegenwart 1, S. 83-102, 1951. - - Das Eiszeitalter. Bd. 1, 2. Aufl. - Stuttgart 1954 (1954a). - - Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. - Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5, S. 34-48, 1954 (1954b).

Manusk. eingeg. 28. 2. 1955.

Anschrift des Verf.: Dr. Günther von der Brelie, Amt für Bodenforschung, Landesstelle Nordrhein-Westfalen, Krefeld, Westwall 124.