

## Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland und über die Stellung des Warthe-Stadiums in der norddeutschen Eiszeitgliederung

VON PAUL WOLDSTEDT

(Mit 2 Abbildungen)

Die Endmoränenzonen der letzten Vereisung sind in allen Gebieten der Erde durch großen Seenreichtum ausgezeichnet. Für die Endmoränenzonen früherer Vereisungen müssen wir dasselbe annehmen. Das Warthe-Stadium ist in seiner ganzen Erstreckung von Hamburg bis nach Baranowitschi eine der großartigsten Endmoränenzonen, die wir kennen. Sie enthält heute keinen einzigen glazialen See mehr. Wir haben aber nicht den leisesten Anhalt dafür, daß diese Endmoränenzone irgendwie anders gebildet sei als etwa das Pommersche Stadium der letzten Vereisung: Seen müssen also früher dagewesen sein — in ähnlicher Menge und in ähnlicher Ausbildung wie heute noch beim Pommerschen Stadium. Wenn sie verschwunden sind, kann dies nur durch Verlandung und Zuschwemmung geschehen sein.

Die Zeit, die seit dem Abschmelzen des letzten Eises verflossen ist, hat nicht ausgereicht, um im Bereich der letzten Vereisung die Seen in ihrer Gesamtheit verschwinden zu lassen. Ein ganz erheblicher Teil ist jetzt, d. h. 10–20.000 Jahre nach ihrer Entstehung, noch vorhanden, und zwar nicht etwa nur in den weit einwärts gelegenen Gebieten der letzten Vereisung sondern auch unmittelbar an ihrem Außenrande (wie z. B. die Potsdamer Seen).

In allen ehemals vergletscherten Gebieten ist also die wichtigste morphologische Grenzlinie die Außengrenze der offenen Seen. Sie wird in Norddeutschland durch das Brandenburger Stadium, im Alpenvorland durch die äußeren Jung-Endmoränen, in Nordamerika durch die äußersten Wisconsin-Endmoränen gebildet. In all' diesen Gebieten haben wir innerhalb der bezeichneten Endmoränen wohl Intensitätsunterschiede in der Ausbildung der Seenplatten; aber grundsätzlich war die Entstehung der Seen in allen Zonen die gleiche; teils wurden sie unmittelbar während und mit dem Rückzug der letzten Vereisung gebildet, teils verdanken sie ihr Inerscheintreten, wie vor allem K. GRIPP (1933) entwickelt hat, dem Tieftauen versenkten Toteises. Dies ging zum Teil erst bei Beginn der Nacheiszeit, d. h. vor rund 10.000 Jahren vor sich.

Außerhalb des Brandenburger Stadiums gibt es Glazialseen in Norddeutschland nicht mehr;<sup>1)</sup> und dasselbe gilt für die anderen Vergletschungsgebiete. Seen müssen aber, wie schon gesagt, in den früheren Glaziallandschaften genau so vorhanden gewesen sein wie in den letzteiszeitlichen. Aus dem Vorhandensein einer solchen „plötzlichen“ Seengrenze folgt, daß an ihr die Grenze der letzten Vereisung liegt. Daß auch in den außerhalb gelegenen Gebieten ehemals Seen vorhanden waren, geht nicht nur aus den oben dargelegten theoretischen Erwägungen, sondern vor allem daraus hervor, daß wir ihre Spuren überall

<sup>1)</sup> Über einige — noch umstrittene — Ausnahmen in Nordwestdeutschland vgl. F. DEWERS 1934 und J. LUNDBECK 1938.

in Form von mit Torf, Mergel oder Kieselgur ausgefüllten Becken vorfinden. Gebiete mit zahlreichen solchen alten Seebecken sind z. B. die nordöstliche Lüneburger Heide und der nördliche Fläming, d. h. das Gebiet innerhalb des sog. Warthe-Stadiums.

Wie die geologische und pollenanalytische Untersuchung dieser Beckenausfüllungen gezeigt hat, ist die Verlandung der Seen in einer echten Interglazialzeit erfolgt, d. h. in einer Zeitperiode, in der das Klima so günstig war wie in der Nacheiszeit. Auch bei Beginn dieser Interglazialzeit muß ein Tieftauen erfolgt sein, durch das erst ein Teil der Seen in Erscheinung trat — genau wie dies an der Wende der Spät- zur Postglazialzeit der Fall war. Dann muß die Interglazialzeit so lange gedauert haben, daß die Seebecken durch normale Verlandungsprozesse — Ausfüllung durch Süßwassermergel, Kieselgur, Torf usw. — größtenteils verschwanden.

Aus dem Dargelegten folgt mit aller Eindeutigkeit, daß in Norddeutschland zwischen der Weichselvereisung und dem Warthe-Stadium eine echte Zwischeneiszeit lag, eine Zwischeneiszeit, die an Dauer der gegenwärtigen Zwischeneiszeit mindestens gleich gewesen sein muß. Denn die Zwischeneiszeit, in der wir leben, hat bisher bei weitem nicht ausgereicht, um den Großteil der Seen zum Erlöschen zu bringen.

Zwischen Weichselvereisung und Warthe-Stadium liegt also eine echte, lang dauernde Zwischeneiszeit. Dies muß eindeutig festgestellt werden gegenüber neuerlichen Versuchen (z. B. von E. WERTH 1940), die Grenze der letzten Vereisung wieder auf das Warthe-Stadium zu verlegen.

Wir haben eine letzte Vereisung (Weichsel, Würm), die in Norddeutschland ihr Maximum mit dem Brandenburger Stadium erreichte. Sie ist in sich mehrfach gegliedert, mit wahrscheinlich mehreren Interstadialen aber keinen Interglazialen. Davor liegt eine echte, lange Zwischeneiszeit. Sie trennt das eben betrachtete Gebiet von dem der älteren Vereisungen, insbesondere auch von dem des Warthe-Stadiums ab.

Den Verlauf dieser letzten Zwischeneiszeit kennen wir aus zahlreichen genauen Untersuchungen, vor allem pollenanalytischer Art. Zuerst hat KNUD JESSEN (in JESSEN & MILTIERS 1928) ihn uns kennengelehrt. Seine Einteilung in die Zonen a—k hat sich in den Grundzügen überall wieder als richtig erwiesen. JESSEN selber hat zahlreiche Pollendiagramme von Ablagerungen der letzten Zwischeneiszeit mitgeteilt, und zwar teils aus dem Gebiet der letzten Vereisung (wie z. B. Loopstedt bei Schleswig oder Kollund bei Flensburg), teils außerhalb des Gebietes der letzten Vereisung (wie z. B. Römstedt bei Bevensen).

Ein schwerwiegendes Problem bleibt allerdings noch offen: das Vorkommen von Interglazialen mit einer zweiten Wärmezeit, dem sog. Herring-Typ JESSEN'S. In Deutschland sind bisher Ablagerungen dieses Typs nicht gefunden worden; in Dänemark sind sie äußerst selten. Die mehrfach geäußerte Vermutung, es könnte sich bei dem jüngeren Warmhorizont um umgelagerte Schichten handeln, wird von K. JESSEN abgelehnt (briefl. Mitteilung). So bleibt diese Frage einstweilen offen.

Seit dem Erscheinen der JESSEN'Schen Untersuchungen sind weitere zahlreiche Interglazialablagerungen untersucht worden. So hat R. SCHÜT-

RUMPF (1937) das Pollendiagramm des Torflagers II vom Kuhgrund bei Lauenburg aufgestellt. Die älteren Zonen fehlen dort, im übrigen aber zeigt das Diagramm die typische Gliederung der letzten Zwischeneiszeit: die Eichenmischwaldzeit mit starker Haselausbreitung (Zone f) — wobei im einzelnen ein erster Lindengipfel, dann ein Ulmengipfel, dann ein zweiter stärkerer Lindengipfel auftritt —, darauf eine Hainbuchenzeit (Zone g), eine Fichtenzeit (h) und schließlich — mit der neuen Klimaverschlechterung — die Kiefernzzeit (i). In der Zone h und auch noch in der Übergangszone von h zu i tritt, wie in vielen anderen Profilen, die Edeltanne (*Abies*) in merklichen Prozentsätzen auf.

Grundsätzlich dasselbe Diagramm fand H. L. HECK (1938) bei der Untersuchung der Eem-Ablagerungen von Oldenbüttel in Holstein. Auch hier ist die gleiche Aueinanderfolge der charakteristischen Waldbäume vorhanden.

Neuere pollenanalytische Untersuchungen haben ein ähnliches Bild auch für Interglazialvorkommen in der nordöstlichen Lüneburger Heide ergeben.<sup>2)</sup>

Ebenso wie das vorher erwähnte Interglazial von Römstedt bei Bevensen gehören auch die Kieselgurlager des oberen Luhetal's noch in die Zone innerhalb des Hauptendmoränenzuges der Lüneburger Heide, d. h. noch innerhalb des Warthe-Stadiums.

Das obere Luhetal ist — nach Lage und Erstreckung zu urteilen — angelegt als subglaziales Tal, zugehörig zur Haupttrandlage des Warthe-Stadiums. In diesem subglazialen Tal lag, wie wir dies von ähnlichen jungglazialen Tälern etwa aus Mecklenburg oder Schleswig-Holstein kennen, eine ganze Kette von tiefen Seen hintereinander. Sie verlandeten — wenigstens zum größten Teil — in der Zwischeneiszeit, die auf die Eiszeit folgte, die sie geschaffen hatte. Da es vorwiegend sandige Ablagerungen waren, die die Seen umgaben, wurde nur wenig Kalk in die Seen eingeschwemmt. Dagegen enthielt das Wasser reichlich Kieselsäure. So kam es zu einer Vegetation von Kieselalgen, von Diatomeen, deren Skelette sich im Laufe der Jahrtausende am Seegrunde aufhäuften und so den Boden immer mehr aufhöhnten. Wo die Aufhöhung bis wenige Meter unter den Wasserspiegel ging, wurde sie fortgesetzt durch höhere Pflanzen, die schließlich durch Vertorfung den letzten Rest des Sees zum Verschwinden brachten. So finden wir heute öfter über einem mehrere Meter mächtigen Kieselgurlager noch eine 1—2 m mächtige Torfschicht. In anderen Fällen scheint die vollkommene Zufüllung der Seen bis zum Ende der Interglazialzeit nicht gelungen zu sein. Die Hohlformen verschwanden erst während der folgenden, d. h. der letzten Eiszeit, und zwar durch Auffüllung der Senken mit Sanden (Beckensanden) und mit Fließerden.

Abb. 1 zeigt ein von U. REIN aufgestelltes Teildiagramm des Kieselgurvorkommens von Hützel im oberen Luhetal, das hier mit freund-

<sup>2)</sup> Zur Klärung der hier entwickelten sowie anderer Fragen der norddeutschen Eiszeitgliederung wurden zahlreiche Interglazialablagerungen Nordwestdeutschlands einer erneuten stratigraphischen und pollenanalytischen Untersuchung unterzogen. Die Preußische Geologische Landesanstalt stellte dankenswerterweise größere Beträge für die nötigen Bohrungen zur Verfügung. Die pollenanalytischen Untersuchungen wurden hauptsächlich von den Herren U. REIN und W. SELLE ausgeführt. Eine eingehende Bearbeitung der Gesamtergebnisse ist im Gange und wird in den Abhandlungen des Reichsamtes für Bodenforschung erscheinen.

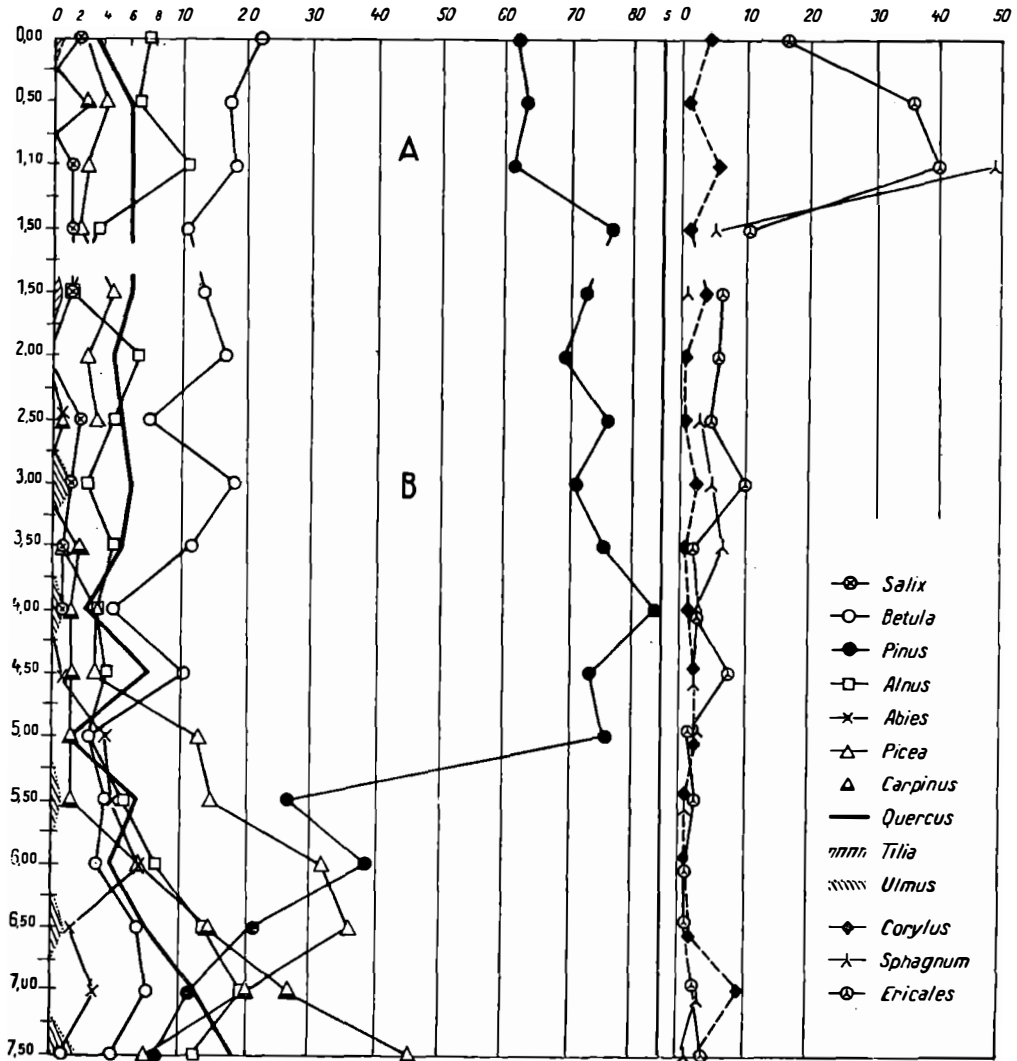


Abb. 1.

Pollendiagramm eines Kieselgurvorkommens bei Hützel im oberen Luhlatal (Lüneburger Heide). Bearbeitet von U. REIN, 1938.

licher Genehmigung des Verfassers mitgeteilt wird. Die Proben mußten — nach den Abbausohlen — in zwei Abschnitten genommen werden (A und B). Wir betrachten zunächst den Abschnitt B. Er beginnt ganz eindeutig mit dem Ende der *Carpinus*-Zeit (Zone g), zeigt dann die Fichtenzeit (h) und schließlich die lange Kiefernzeit (i). Wieder tritt in den Zonen h und i die Edel-tanne mit merklichen Prozentzahlen auf.

Der Abschnitt A, dessen Proben nicht unmittelbar in der Fortsetzung von B genommen werden konnten, sondern etwas versetzt, scheint aber

doch die direkte Fortsetzung des Diagramms darzustellen. Die Kurven der Nichtbaumpollen zeigen hier eine erhebliche Zunahme der Ericales und besonders von *Sphagnum*; d. h. es trat eine völlige Vermoorung der Umgebung ein.

Das ganze Bild ist, wenn es auch nur den jüngeren Teil der Zwischenzeit umfaßt, so typisch, daß kaum ein Zweifel darüber bestehen kann, daß es sich hier um eine Ablagerung der letzten Zwischenzeit handelt.

Durch die von W. SELLE und U. REIN in den letzten Jahren ausgeführten Pollenanalysen hat sich weiter gezeigt, daß zahlreiche Interglazialvorkommen der gleichen Art in der Lüneburger Heide auch außerhalb des Warthe-Stadiums vorkommen. Hier sei — mit freundlicher Gnehmigung des Verfassers W. SELLE — als Beispiel das Pollendiagramm des interglazialen Mergels von Mengobostel südlich Soltau angeführt (vgl. Abb. 2). Es zeigt bis in alle Einzelheiten das gleiche Bild wie die vorher betrachteten Ablagerungen der letzten Zwischenzeit. Es treten gleichfalls die charakteristischen Zonen von d bis i auf, wieder mit dem typischen Vorkommen von *Abies* in den Zonen h und i.

Der ebenfalls von W. SELLE pollenanalytisch untersuchte Süßwassermergel von Honerdingen — veröffentlicht ist zunächst nur der oberste Teil, das Moor (SELLE 1941) — zeigt genau das gleiche Bild; ebenso die von U. REIN untersuchten Vorkommen von Godenstedt bei Zeven (noch nicht veröffentlicht) und Lehringen bei Verden. Von dem zuletzt genannten Interglazial ist ein abgekürztes Diagramm 1938 von U. REIN veröffentlicht worden. Alle zeigen sie bis in die Einzelheiten hinein dieselbe Entwicklung.

Nun könnte gesagt werden, daß es sich hier um eine und dieselbe Entwicklung handle, die sich in allen Interglazialen wiederholt habe; das Pollendiagramm gäbe also nur die allgemeine Entwicklung aller Interglaziale wieder, nicht die charakteristische Entwicklung eines bestimmten Interglazials.

Ich glaube, ich befinde mich in Übereinstimmung mit den meisten Pollenanalytikern, wenn ich diese Auffassung für unwahrscheinlich halte. Es ist hier dasselbe, wie etwa bei der Auffassung der Eem-Fauna als einer einmaligen charakteristischen Vergesellschaftung, die ein einziges Mal auftritt und nie wieder in der gleichen Zusammensetzung vorkommt. Das hat in überzeugender Weise V. NORDMANN (1928) gegenüber der Auffassung O. VON LINSTOW'S (1922) verfochten, der eine mehrmalige Wiederkehr der Eem-Fauna annahm. Ähnlich dürfte es mit dem mehrfach geschilderten Pollendiagramm liegen. Es spricht sehr viel dafür, daß wir hier das charakteristische Pollendiagramm der letzten Zwischenzeit vor uns haben.

Gewiß, wir kennen die Pollendiagramme älterer Zwischenzeiten noch nicht genügend. Aber wir können das Pollendiagramm der letzten Zwischenzeit vergleichen mit dem der Nacheiszeit und sehen hier ganz charakteristische Unterschiede (Grundsukzession der Nacheiszeit: Birke-Kiefer, Hasel, Eichenmischwald, Buche — vgl. z. B. K. RUDOLPH 1930).

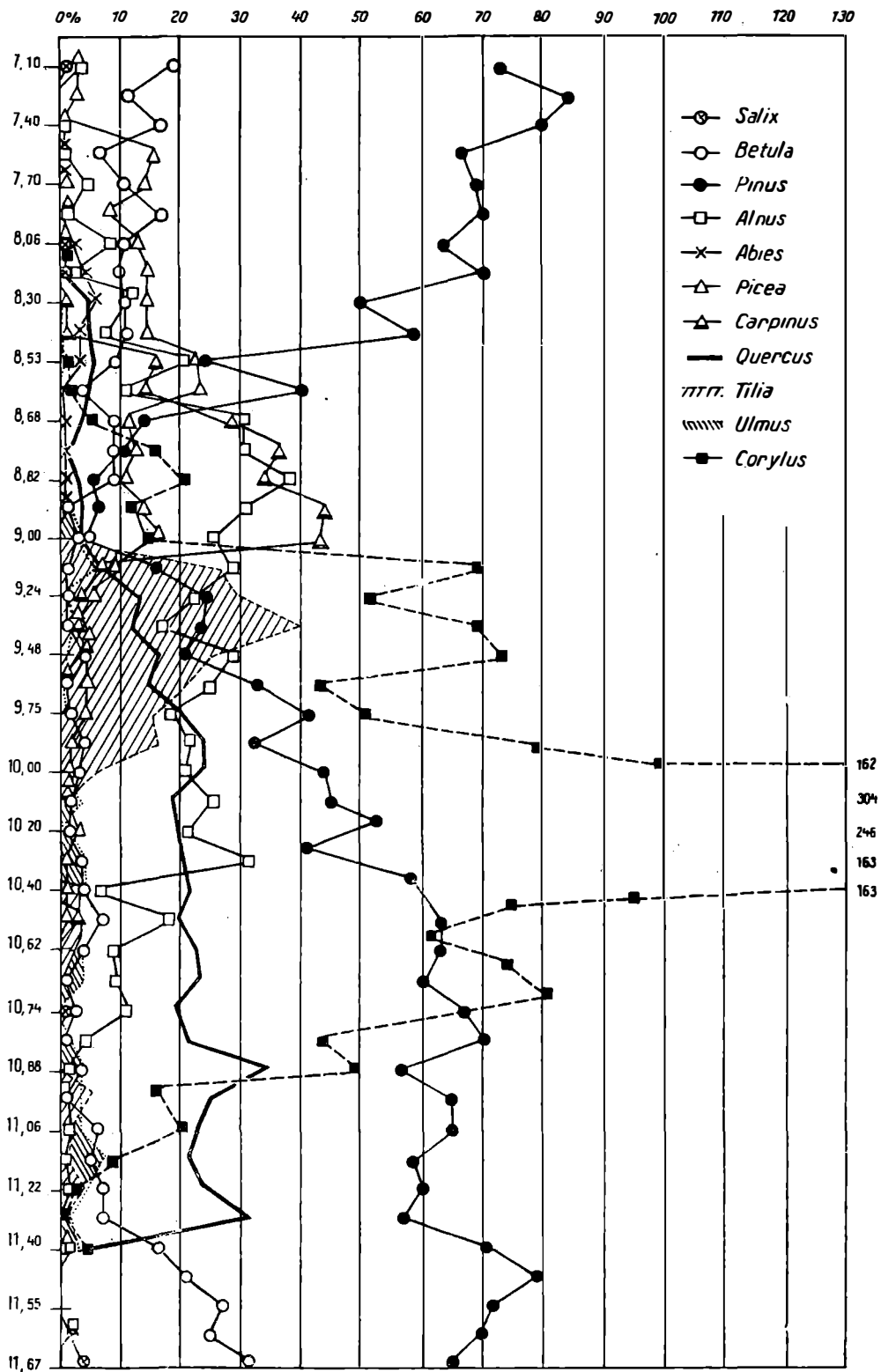


Abb. 2.

Pollendiagramm des interglazialen Süßwassermergels von Mengelböstel bei Soltau (Lüneburger Heide). Bearbeitet von W. SELLE, 1937.

Wir kommen nun zu den geologisch-stratigraphischen Folgerungen, zunächst, was die Ausdehnung der letzten Vereisung (Weichsel-Vereisung) anbelangt.

Die letzte norddeutsche Vereisung, die Weichsel-Vereisung, hatte ihre größte Ausdehnung im mittleren Norddeutschland im Brandenburger Stadium (es sei hier von dem Übergreifen jüngerer Stadien, wie des Frankfurter und Pommerschen in Schleswig-Holstein und Ostpreußen, abgesehen). Zwischen der Weichsel-Eiszeit und dem sog. Warthe-Stadium liegt eine echte lange Interglazialzeit. Es ist die „Eem“-Interglazialzeit, d. h. die Zwischeneiszeit, in der sich in bestimmten Abschnitten das Eem-Meer bis weit nach Osten erstreckte und in der ein Klima-Optimum vorhanden war, das wahrscheinlich das Optimum der Nacheiszeit übertraf.

W. SOERGEL verfißt in seiner „Vereisungskurve“ (1937) den Standpunkt, daß nur ein kurzdauerndes kühles Interglazial (oder Interstadial) das Warthe-Stadium von der Weichsel-Vereisung trenne. Es sei deshalb das Warthe-Stadium als „Würm I“ aufzufassen. Sofern man als „Würm“ alle Vereisungsstadien bezeichnet, die jünger als die letzte echte Interglazialzeit sind, kann die SOERGEL'sche Auffassung nicht aufrechterhalten werden. Würm I in Norddeutschland ist das Brandenburger Stadium. Alles, was außerhalb des Brandenburger Stadiums liegt, ist um mindestens eine Eiszeit älter. Dies gilt also auch für das Warthe-Stadium, das durch die Eem-Interglazialzeit vom Brandenburger Stadium getrennt ist.

Was nun die Stellung des Warthe-Stadiums gegenüber der Saale-Eiszeit anbelangt, so gilt dafür folgendes: Vor und hinter den Endmoränen des Warthe-Stadiums treten Interglazialbildungen auf, bei denen nach ihrem Pollendiagramm genau der gleiche Ablauf der Vegetationsentwicklung vorhanden war. Vor und hinter diesen Endmoränen sind diese Interglazialbildungen niemals von echter Grundmoräne, sondern stets nur von Sanden und fließerdeähnlichen Bildungen bedeckt. Das spricht mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese Warthe-Endmoräne nicht die Grenze einer Vereisung darstellt, sondern nur das spätere Stadium einer größeren Vereisung, nämlich der Saale-Vereisung, ist.

Bei fast allen eben betrachteten Interglazialvorkommen handelt es sich um alte Rinnenseen, d. h. um Seen, die durch den Gletscher oder seine Schmelzwässer hervorgebracht worden sind. Diese Seen lagen in der letzten Zwischeneiszeit offen sowohl vor als hinter dem Warthe-Stadium. Zeigte letzteres die äußere Grenze einer Vereisung an, so müßten die ausgefüllten Glazialseen vor ihm ein anderes Pollendiagramm aufweisen als die hinter ihm.<sup>3)</sup> Es zeigen aber beide das gleiche charakteristische Pollendiagramm — ein Hinweis darauf, daß die über das Warthe-Stadium hinausgehende Saale-Vereisung es war, die die Hohlformen schuf, und daß das Warthe-Stadium nur eine spätere Phase dieser Saale-Eiszeit war. Dabei sieht es so aus, als sei das Saale-Eis zunächst noch erheblich weiter zurückgeschmolzen — vielleicht bis zur Ostsee —, um dann von neuem bis zu den Warthe-Endmoränen vorzustoßen.

<sup>3)</sup> Es sei denn, daß es charakteristische Unterschiede in den Pollendiagrammen der verschiedenen Zwischeneiszeiten überhaupt nicht gäbe!

Den ganzen, mit den Endmoränen des Warthe-Stadiums verknüpften Zug, den im Zusammenhang zuerst E. WERTH (1912) beschrieben hat, kann man als einen älteren Baltischen Höhenrücken auffassen. Er zeigt wohl auch gegenüber dem Hauptgebiet der Saalevereisung etwas frischere Formen, so wie heute der Baltische Höhenrücken frischere Formen zeigt als das außerhalb gelegene Gebiet der letzten Vereisung.

Ich habe 1939 darauf hingewiesen, daß zwischen dem Rehburger Stadium und dem Warthe-Stadium eine erhebliche Umgestaltung des nordischen Gletschers stattgefunden haben muß. Man kann daraus nicht schließen, daß eine Zwischeneiszeit zwischen den beiden Stadien gelegen haben müßte. Aber das Eis mag, wie schon gesagt wurde, bis in die Ostsee zurückgewichen sein, um sich dann wieder bis zum Warthe-Stadium auszudehnen. Das nordische Inlandeis war jetzt wieder in der Hauptsache ein Ostseegletscher. Insbesondere fehlte wohl ein ausgeprägter, von Norwegen kommender Zufluß, der den Ostseegletscher nach Süden abdrängte, wie dies während des Rehburger Stadiums der Fall war. Ist es nicht geradezu zu erwarten, daß dieser Ostseegletscher eine andere Geschiebezusammensetzung hatte als das Saale-Eis während seiner Maximalausdehnung oder während des Rehburger Stadiums? Und muß man nicht auch erwarten, daß diese Zusammensetzung ähnlich war der, die das Weichsel-Eis während seiner größten Ausdehnung hatte — eben weil die Konfiguration des Gletschers in beiden Fällen recht ähnlich war?

Bei dem heutigen Stande der Geschiebeforschung kann jedenfalls in dem abweichenden Geschiebebestand des Warthe-Stadiums gegenüber der Saalevereisung kein schlüssiger Beweis für das Vorhandensein einer Zwischeneiszeit zwischen beiden gesehen werden. Haben wir doch ganz ähnliche tiefgreifende Unterschiede der Geschiebezusammensetzung bei nahe hintereinanderliegenden Stadien der letzten Vereisung (vgl. J. HESEMANN, Untersuchungen über den Odergletscher, 1932).

Abschließend kann man also über die Stellung des Warthe-Stadiums sagen, daß zwar ein schlüssiger Beweis für die Zugehörigkeit des Warthe-Stadiums zur Saalevereisung immer noch nicht erbracht werden kann, daß aber vieles in diese Richtung weist. Andererseits ist ein wirklich überzeugender Beweis für die Selbständigkeit einer Warthe-Eiszeit bisher von keiner Stelle aus erbracht worden (vgl. die Arbeiten von H. NEUMANN 1933, U. REIN 1937 und S. THIELE 1939).

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Die letzte Vereisung (Weichsel-, Würm-Vereisung) hatte in Norddeutschland ihre äußere Begrenzung am Brandenburger Stadium. Davor liegt eine echte Interglazialzeit und zwar die Eem-Interglazialzeit, die die Weichsel-Eiszeit vom Warthe-Stadium trennt. Die Stellung des letzteren zur Saalevereisung ist noch nicht restlos geklärt; doch spricht vieles dafür, daß sie zur Saalevereisung als ein besonderes, durch eine Interstadialzeit abgetrenntes Stadium gehört.



**Schriften-Nachweis**

- DEWERS, F.: Einige wesentliche Charakterzüge der nordwestdeutschen Diluvialmorphologie. — Abh. Nat. Ver. Bremen **29**, S. 33—47. 1934.
- GRIPP, KARL: Geologie von Hamburg und seiner näheren und weiteren Umgebung. — Hamburg 1933.
- HECK, H.-L.: Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazial-Ablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. — Abh. Preuß. Geol. L. A., N. F. **140**. Berlin 1932.
- HESEMANN, JULIUS: Zur Geschiebeführung und Geologie des Odergletschers. 1. Äußere, Rosenthaler und Velgaster Randlage. — Jb. Preuß. Geol. L. A. **53** (1932), S. 70—84. 1932.
- JESSEN, KNUD & MILTHERS, V.: Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. — Danmarks geol. Undersög. II. Raekke, Nr. **48**. Kopenhagen 1928.
- LINSTOW, O. v.: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. — Abh. Preuß. Geol. L. A. Nr. F. **87**. Berlin 1922.
- LUNDBECK, J.: Das Werden und Vergehen der nordwestdeutschen Seen. — Geol. d. Meere u. Binnengewässer **2**, S. 22—61, 1938.
- NEUMANN, HANS: Die Gliederung des Diluviums der Altmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins und der südlich angrenzenden Gebiete. — Schriften Geol. Paläont. Inst. Kiel **1**, S. 1—92. 1933.
- NORDMANN, V.: La Position stratigraphique des Dépôts d'Eem. — Danmarks geol. Undersög. II. Raekke, Nr. **47**, Kopenhagen 1928.
- REIN, ULRICH: Die Warthe-Vereisung in der Lüneburger Heide. — Schr. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Kiel, H. **16**, Kiel 1937.
- : Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Lehringen. — Z. deutsch. geol. Ges. **90**, S. 145—147. 1938.
- RUDOLPH, KARL: Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. (Bisherige Ergebnisse der Pollenanalyse.) — Beihefte Botan. Centralblatt **47**, II, S. 3—176. 1930.
- SCHÜTRUMPF, R.: Das Interglazialprofil von Lauenburg a. d. Elbe (Kuhgrund II) im Lichte der Pollenanalyse. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg **16**, S. 37 bis 45. 1937.
- SELLE, WILLI: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. — Jb. Reichsst. f. Bodenforschung **60** (1939), S. 197—231. Berlin 1941.
- SOERGEL, W.: Die Vereisungskurve. — Berlin (Borntträger) 1937.
- THIELE, S.: Das Diluvium der Insel Sylt. — Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holst., S. 1—27. 1939.
- WERTH, E.: Die äußersten Jugendmoränen in Norddeutschland. — Ztschr. f. Gletscherkunde **6** (1911/1912), S. 250—277. 1912.
- : Die Oertze-Terrasse und ihre steinzeitlichen Kulturen. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Südgrenze der letzten Vereisung. — Praehist. Z., **30/31**, S. 211—246. 1940.
- WOLDSTEDT, PAUL: Über Endmoränen in der südlichen Lüneburger Heide. — Abh. Naturw. Ver. Bremen **31**, S. 236—246. 1939.