

# Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland

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

Von ULRICH REIN, Krefeld

Mit 3 Abb. und 1 Tabelle

**Zusammenfassung.** Durch die pollenanalytischen Untersuchungen von oberpliozänen und altinterglazialen Ablagerungen in den letzten Jahren ergibt sich nunmehr eine pollenstratigraphische Gliederung des älteren Pleistozäns in NW-Deutschland. Wie in einer Tafel dargestellt wird, tritt eine schrittweise Verarmung der Baumflora vom Oberpliozän bis zum mittleren Pleistozän auf. Während in der oberpliozänen Reuver-Stufe und in den gleichalten Braunkohlen im Kaolinsand von Sylt u. a. noch die für das jüngere Tertiär typischen Baumpollen von *Sciadopitys*, *Sequoia* und *Nyssa* reichlich vorhanden sind, dürften sie unter der Einwirkung der ersten Kaltzeit (ältester Diluvialschotter) aus Mitteleuropa verschwunden sein. Im ältesten Interglazial von Tegelen (Praetiglian und Tiglian) sind sie schon nicht mehr vorhanden. Damit ist die Plio-Pleistozängrenze pollenanalytisch zu erfassen. Einige andere in Tegelenschichten noch vorhandene tertiäre Relikte (*Carya*, *Juglans*, *Pterocarya*) sind im nächsten Interglazial (Günz-Mindel), d. h. in den Vorkommen vom Cromer-Forest-Bed und bei Bilshausen, praktisch verschwunden. Durch eine spezifische Vegetationsentwicklung mit einer Buchenphase im Höhepunkt der EMW-Zeit und anschließenden sehr hohen *Carpinus*-Werten sind die Ablagerungen dieser Warmzeit von der nächstjüngeren zwischen der Mindel- und Riß-Eiszeit zu unterscheiden. Wenn auch die Horizonte von Neede und der Krefelder Schichten nur den oberen Teil eines vollständigen Mindel-Riß-Interglazials darstellen sollten, so ist doch diese Warmzeit mit durchweg hohen Werten der Tanne neben reichlich Kiefer, Fichte und Erle bis nach Polen hinein charakterisiert. Hieraus ergibt sich auch die Unterscheidung von der Pollenführung jüngerer Interglaziale. Obwohl die Gliederung des älteren Pleistozäns auf pollenanalytischer Grundlage in großen Zügen feststehen dürfte, sind doch noch sehr viele Einzelprobleme zu klären. Die Identifizierung einer pollenführenden interglazialen Schicht ist z. Z. nur dann möglich, wenn innerhalb des Profils mehrere Vegetationsphasen erfaßt werden können.

**Summary.** During the last few years it has become possible to make a stratigraphical sub-division of the Older Pleistocene in NW Germany by means of pollen analytical examinations of the Upper Pliocene and old interglacial deposits. As is shown in a plate, the tree flora becomes progressively poorer from the Upper Pliocene to the Middle Pleistocene. While the typical Young Tertiary tree pollens *Sciadopitys*, *Sequoia* and *Nyssa* are strongly represented in the Upper Pliocene Reuver Stage, in the contemporaneous brown coals in the Kaolin Sands of Sylt and in other places, these forms may have disappeared from Middle Europe due to the influence of the first cold period („Ältester Diluvialschotter“). These forms are no longer present in the oldest interglacial period of Tegelen (Praetiglian and Tiglian), and accordingly the Pliocene-Pleistocene boundary may be defined by pollen analysis methods. Several other forms carried over from the Tertiary (*Carya*, *Juglans*, *Pterocarya*), which occur in the Tegelen beds, have practically disappeared in the next interglacial period (Günz-Mindel), i. e. in the Cromer Forest Bed and at Bilshausen. The deposits of this time can be distinguished from those of the next warm period (between the Mindel and Riss ice ages) by means of a specific development of vegetation with a beech phase at the peak of the „mixed oak forest“ (Eichen-Mischwald) period and finally with the large development of *Carpinus*. Even although the Neede horizon and the Krefeld beds contain only the upper part of the complete Mindel-Riss interglacial period, this warm time is characterized as far as Poland by the great development of fir, as well, as spruce and alder. So it can be distinguished from deposits of younger polleniferous interglacial periods. Although the subdivision of the Older Pleistocene may, on the basis of pollen analysis, remain broadly as it is now accepted, there are still many individual problems to be cleared up. The identification of a polleniferous interglacial bed is impossible, unless several vegetation phases can be distinguished within the profile.

Für die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung 1954 in Bad Segeberg war die pollenstratigraphische Gliederung des nordwestdeutschen Pleistozäns als eines der Verhandlungsthemen gewählt worden. Als Grundlage für Einzeldarstellungen und Diskus-

<sup>1)</sup> 2. Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän von G. v. D. BRELIE in Eiszeitalter u. Gegenwart, 6, 1955.

sionen sollte zunächst in Referaten der derzeitige Stand der Erkenntnisse dargelegt werden. Dieser wird in der folgenden Darstellung in zusammengefaßter Form für die älteren Interglaziale aufgezeigt. In den letzten Jahren sind wieder mehrere Pollendiagramme von einer Reihe interglazialer Vorkommen veröffentlicht worden. Einige Bearbeiter haben bereits für größere Gebiete zusammenfassende Darstellungen gegeben (P. WOLDSTEDT 1949, W. SELLE 1953, W. SZAFER 1953 und I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ 1953). Außerdem konnten für die Darstellung das von G. v. D. BRELIE und Verfasser in der Abt. „Angewandte Pollenanalyse“ des Amtes für Bodenforschung, Krefeld, bearbeitete interglaziale Material und die z. T. noch nicht veröffentlichten Ergebnisse verwendet werden. Die sich aus diesen Unterlagen ergebende Auffassung der pollenstratigraphischen Gliederung ist für das gesamte Pleistozän in der Tabelle Nr. 1 niedergelegt worden. In ihr ist das Auftreten der stratigraphischen wichtigsten Baumpollen in den einzelnen Warmzeiten zu erkennen. Von der Plio-Pleistozängrenze ab ist eine Verarmung der Waldflora darin zu sehen, daß einzelne Sporomorphengattungen nur noch in Einzelexemplaren beobachtet werden und in jüngeren Horizonten dann ganz ausfallen. Im Zusammenhang mit dieser Tatsache stehen Fragen, die auch für dieses Referat als Richtschnur dienen: 1. Läßt sich das ältere Pleistozän Nordwestdeutschlands pollenstratigraphisch gliedern, und 2. besitzen die einzelnen Interglazialzeiten unterschiedliche Vegetationsentwicklungen?

### 1. Die oberpliozäne Reuverstufe

Wenn die Pollenzusammensetzung der Interglazialablagerungen als Kriterium für die Gliederung des älteren Pleistozäns herangezogen werden soll, dann muß zunächst die Vegetation des jüngsten Tertiärs betrachtet werden, wie sie in der Baumpollenführung der Reuverstufe auftritt. Im holländisch/deutschen Grenzgebiet ist zwischen Brüggem und Venlo dieser oberpliozäne Ton in zahlreichen Gruben aufgeschlossen. Auf Grund der darin enthaltenen Makrofossilien besteht an seiner stratigraphischen Einstufung kein Zweifel. Die Pollenzusammensetzung ist mehrfach und z. T. mit Diagrammen veröffentlicht worden (U. REIN 1951, P. W. THOMSON & H. GREBE 1951, G. v. D. BRELIE & U. REIN 1952 und I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ 1953). Als Beispiel ist das Ergebnis einer Auszählung von G. v. D. BRELIE & U. REIN in stark humosen bis kohligen Horizonten innerhalb eines 5 m mächtigen Tonpaketes der Tongrube Blonderath (M. Bl. Wegberg) in der Abb. 1 wiedergegeben. Der prozentuale Anteil der einzelnen Pollentypen an der Gesamtpollenführung ist für jede Probe in Balkenform verzeichnet. Es wurden jeweils 100 Baumpollen und die auf der gleichen Zählfläche auftretenden Sporen, Gräser- und Ericaceenpollen vermerkt. Die Reihenfolge der Gattung entspricht etwa dem natürlichen Pflanzensystem.

Für die Reuverstufe ist das Vorkommen von etwa 10% *Pinus haploxylon*-Typ (RUDOLPH) (*Poll. microalatus* R. POT.) neben dem *Pinus silvestris*-Typ (*Poll. labdacus* R. POT.), von *Sciadopitys* (*Poll. serratus* R. POT. & VEN.), *Sequoia* (*Poll. polyformosus* THIERG.) und *Taxodium* (*Poll. hiatus* R. POT.) mit *Cupressineae* (*Poll. dubius* R. POT. & VEN.) neben *Tsuga diversifolia*-Typ (*Poll. igniculus* R. POT.) und *Tsuga canadensis*-Typ (*Poll. viridifluminipites* WODEHOUSE), *Juglans* (*Poll. maculosus* R. POT.), *Carya* (*Poll. simplex* R. POT. & VEN.) und *Pterocarya* (*Poll. stellatus* R. POT. & VEN.) sowie von *Castanea*-Typ (*Poll. cingulum* R. POT.), *Liquidambar* (*Poll. stigmosus* R. POT.) und *Nyssaceae* (*Poll. kruschi* R. POT.) charakteristisch. Alle genannten Formen treten fast durchlaufend und mit mehreren Prozenten auf. An dieser wärmeliebenden Vegetation des Pliozäns sind die Ablagerungen der Reuverstufe auch pollenanalytisch immer einwandfrei zu erkennen. Deutbare und mit einer Klimaänderung in Verbindung zu bringende Wechsel der Pollenzusammensetzung innerhalb der untersuchten Profile wurden in dem genannten Gebiet bisher nicht beobachtet, obwohl G. LESCHIK (1951) solche für wahrscheinlich entsprechende Vorkommen in Hessen beschrieben hat.

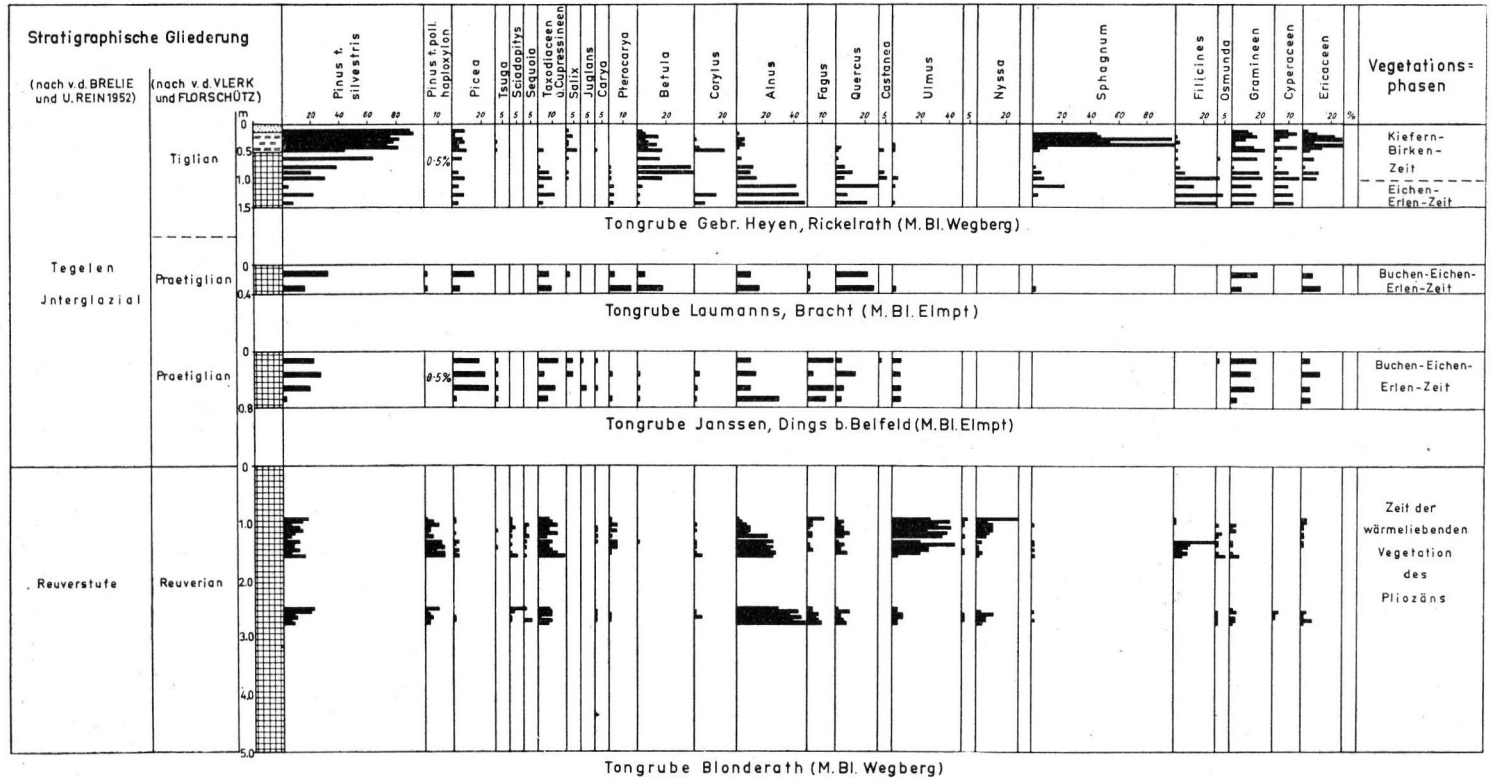


Abb. 1. Pollendiagramme der oberpliozänen Reuverstufe und der ältestinterglazialen Tegelen-schichten (aus G. v. D. BRELIE &amp; U. REIN 1952).

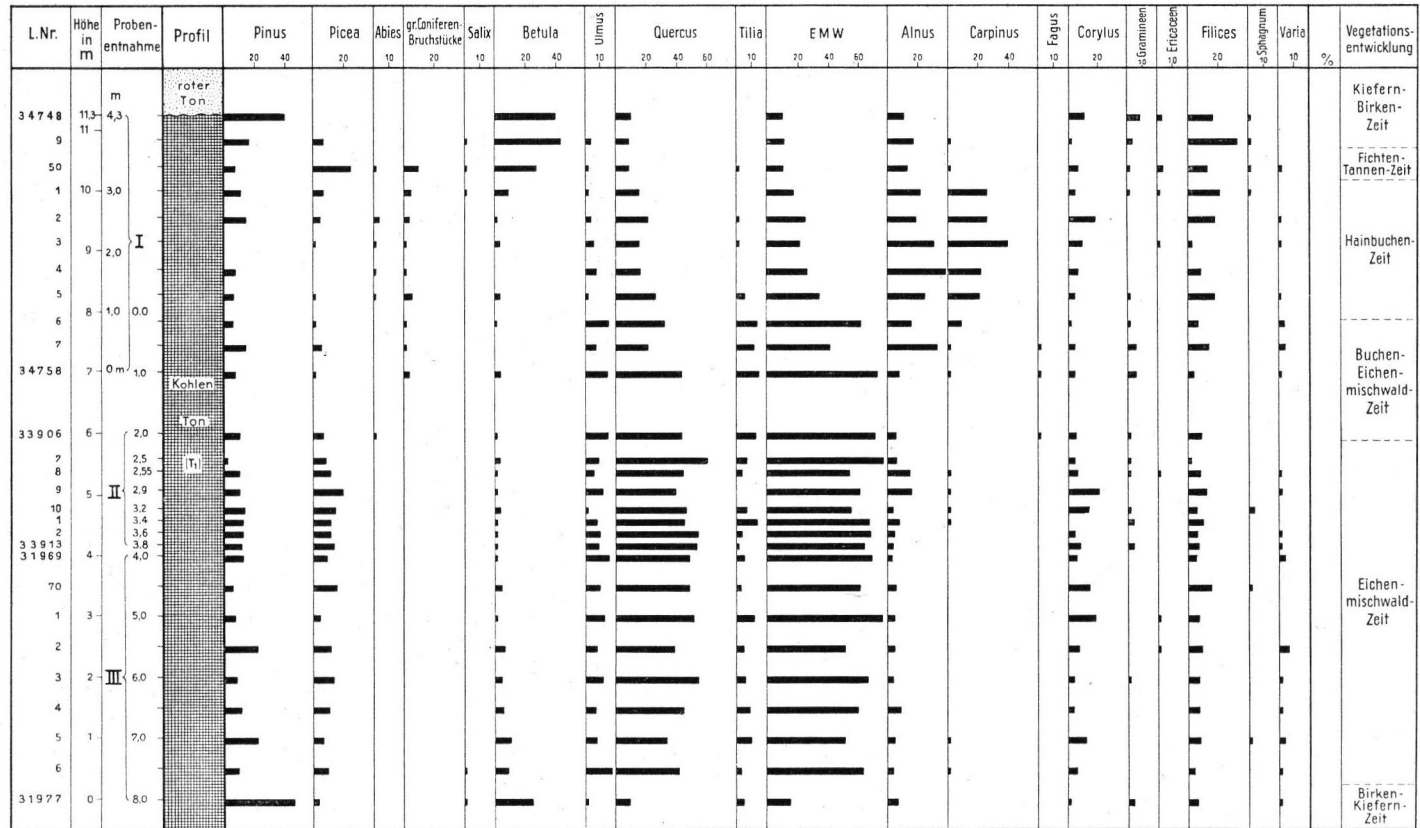
Dieses Fehlen ist für die westdeutschen pliozänen Grenzschichten umso überraschender, als sich unmittelbar auf den Reuverton der sogen. älteste Diluvialschotter legt, in dem — neuerdings wieder von R. WOLTERS (1951 u. 1954) beschrieben und mit Eisspalten in der Oberfläche des Reuvertons in Verbindung gebracht — die syngenetischen Ablagerungen einer ältesten Vereisung gesehen werden müssen.

## 2. Die ältestinterglazialen Tegelenschichten

In diesem Sinne ist ja auch die beginnende Vegetationsverarmung — kenntlich an einer veränderten Pollenführung — im darüberliegenden Tegelenton zu erklären. Auch hierzu haben in zahlreichen Tongruben mehrfach Untersuchungen stattgefunden (U. REIN 1951, G. v. D. BRELIE & U. REIN 1952 und I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ 1953). Drei typische Diagramme aus Tegelen-Horizonten über Reuverton und über Diluvialschotter werden im oberen Teil der Abbildung 1 wiedergegeben. Dabei ist gegenüber dem Reuverton folgende Veränderung in der Pollenzusammensetzung zu verzeichnen: Der Anteil von *Pinus haploxylon*-Formen ist auf 0 bis 5% herabgegangen, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Liquidambar* und *Nyssa* sind verschwunden, und in der Gruppe *Taxodium* und *Cupressineae* dürfte es wohl ausschließlich *Juniperus* sein, der mit Pollen vertreten ist. Während von *Tsuga*, *Juglans*, *Carya* und *Pterocarya* noch mehrere Pollenkörner vorkommen, wurden vom *Castanea*-Typ nur vereinzelt zweifelhafte Formen beobachtet. Die Veränderung der Zusammensetzung im Sinne einer Verarmung der wärmeliebenden Elemente ist also sehr deutlich, und pollenstratigraphisch lassen sich die Tegelen-Schichten von den Tonen der Reuverstufe gut unterscheiden. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Bildungen von Tegelen bereits einem ältesten Interglazial zuzuordnen sind. Es erhebt sich nur die Frage, ob in den Diagrammen charakteristische Vegetationsabschnitte zu erkennen sind, die auf eine Entwicklung innerhalb der Interglazialzeit hindeuten.

In stratigraphisch einwandfreier Position über dem liegenden Diluvialschotter und unter der hangenden Hauptterrasse ist in einigen Tonvorkommen die Vegetation einer Buchen-Eichen-Erlenzeit zu erkennen, während in anderen Vorkommen die Entwicklung von einer Eichen-Erlen-Zeit zur Kiefern-Birken-Zeit vorliegt. Es ist bisher noch nicht gelungen, diese drei Abschnitte in einem Profil im Zusammenhang zu erfassen. Dagegen haben I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ (1953, S. 44) ein Profil veröffentlicht, in dem auch unter der Eichen-Erlen-Zeit Maxima von Kiefern und Birken vorhanden sind. Während G. v. D. BRELIE und Verfasser zunächst noch glauben, in diesen verschiedenen Ausbildungen die Abschnitte eines zusammenhängenden Interglazials sehen zu dürfen, haben I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ (1950 und 1953) eine Aufgliederung in das buchenführende *Praetiglian* und in das höhere *Tiglian* vorgenommen. Diese Bearbeiter sehen darin verschiedene Interglazial- bzw. Interstadialbildungen zwischen der ältesten Vereisung und einer im Hangenden vorliegenden Günzvereisung. Eine Parallelisierung mit der stratigraphischen Gliederung in Großbritannien erscheint zunächst noch zweifelhaft. Es ist dagegen zu hoffen, daß durch die in Angriff genommenen Untersuchungen von Bohrprofilen aus dem plio-pleistozänen Deckgebirge des niederrheinischen Braunkohlenreviers Klarheit über diesen ältesten Interglazialkomplex geschaffen wird. Insgesamt lassen sich diese Tegelenschichten pollenanalytisch sowohl von der liegenden Reuverstufe als auch vom nächsten Interglazial (Günz-Mindel) sehr wohl unterscheiden. Die Beobachtungen von F. FLORSCHÜTZ (1938) über das Auftreten von Makrosporangien von *Azolla tegeliensis* ausschließlich im interglazialen Ton von Tegelen ist dabei von wesentlicher Bedeutung.

Mit diesem stratigraphischen Rüstzeug über die pollenanalytische Identifizierung humoser Schichten unterhalb und oberhalb der Plio-Pleistozängrenze ist es auch möglich, die im *Kaolinsand* der Insel Sylt am Morsum-Kliff und am Roten Kliff zeit-



U. Rein 1954 574/56

Abb. 2. Pollendiagramm des Cromer-(Günz/Mindel-)Interglazials von Bilshausen (Unter-Eichsfeld) (aus G. LÜTTIG &amp; U. REIN 1954).

weise freigelegten Braunkohlenflöze zu datieren. Wie schon frühere Bearbeiter (F. THIERGART 1944, P. W. THOMSON 1948 und G. v. D. BRELIE & U. REIN 1951) festgestellt hatten und von U. REIN in WEYL usw. (1955) dargelegt wurde, ist die Pollenzusammensetzung dieser Flöze absolut identisch mit der aus der oberpliozänen Reuverstufe. Damit ist die von D. WIRTZ & H. ILLIES (1951a und 1951b) vorgenommene Neudatierung des Sylter Tertiärprofils hinfällig, und die Überlegungen zur Plio-Pleistozängrenze auf Sylt sind in dem Sinne zu revidieren, daß diese nur oberhalb des Kaolinsandes liegen kann.

### 3. Das Günz-Mindel-Interglazial vom Cromer-Forest-Bed und von Bilshausen (Unter-Eichsfeld)

Bei den ersten pollenstratigraphischen Untersuchungen im Tegelen-Interglazial von U. REIN (1951) spielte es eine Rolle, daß dort die hangenden Hauptterrassenschotter gemeinhin mit der Mindel-Eiszeit in Verbindung gebracht wurden. Somit mußten in dem Tegelen-Interglazial zunächst Ablagerungen einer Günz-Mindel-Warmzeit gesehen werden. An ältere Vereisungen bzw. Warmzeiten konnte vorerst nicht gedacht werden. Gleichzeitig erweiterten aber die niederländischen Bearbeiter den Untersuchungsbereich (I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ 1950) und sprachen sich für eine tiefere Einstufung aus. Auch untersuchte P. W. THOMSON pollenanalytisch 8 Proben, die P. WOLDSTEDT (1951, S. 623-624) aus den Schichten des Cromer-Forest-Bed gesammelt hatte. Aus dem Diagramm hierüber scheint außer der liegenden Birken-Kiefern-Zeit eine Eichen-Mischwald-Zeit, eine, wenn auch nur mit 1-2% *Carpinus* erwiesene Hainbuchen-Zeit und schließlich eine hangende Fichten-Zeit zu erkennen sein. P. W. THOMSON vermutete darin die typische Ausbildung eines echten Günz-Mindel-Interglazials. Die zeitliche Einstufung deckte sich mit anderen geologischen und paläontologischen Überlegungen. Wenn auch als erwiesen gelten konnte, daß es sich um eine Bildung aus dem älteren Pleistozän handeln müsse, so blieb doch das Fehlen sämtlicher tertiären Relikte, die im Tegelen-Interglazial noch in einiger Menge vorhanden waren, auffällig. Andererseits ist die Ausbildung der Vegetationsabschnitte charakteristisch. Bereits hieraus ergab sich eine gute Unterscheidungsmöglichkeit gegenüber dem nächstjüngeren Mindel-Riß-Interglazial.

Mit der allerdings noch nicht abgeschlossenen Untersuchung eines Tonvorkommens bei Bilshausen (Unter-Eichsfeld) nordöstlich von Göttingen durch das Amt für Bodenforschung (Hannover und Krefeld) wurden die Kenntnisse über die Günz-Mindel-Interglazial-Zeit ganz wesentlich verbessert. Über die Lagerungsverhältnisse und die damit zusammenhängenden Fragen sowie über die Pollenführung wurde von G. LÜTTIG & U. REIN (1954) in einer vorläufigen Mitteilung berichtet. Da es sich um das erste pollenanalytisch vollständig untersuchte Cromer-Interglazial in Deutschland handelt und die spezielle Ausprägung für die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland von Wichtigkeit sein dürfte, muß auch im Rahmen des hier zu gebenden Referates auf die Pollenführung in diesen interglazialen Schichten hingewiesen werden. Die Beobachtungen über die Lagerung des „Kohletons“ sowie die Funde von Großsäugetier- und zahlreichen Pflanzenresten im Liegenden machten seine Einstufung in die Cromer-(Günz-Mindel-)Interglazial-Zeit sehr wahrscheinlich. Aus diesem 11,3 m mächtigen Profil des T. 1-Tons wurden 28 Proben untersucht (Abb. 2). Hieraus ergab sich ein Pollendiagramm, das von der basalen Birken-Kiefern-Zeit (0,5 m) über die Eichenmischwald-Zeit (5,5 m) zum Höhepunkt des Interglazials mit einer Buchen-Eichenmischwald-Zeit (2,0 m) führt. Hieran schließen sich eine ausgeprägte Hainbuchen-Zeit (2,3 m) und eine kurze Fichten-Tannen-Zeit (0,4 m) an, und die Ablagerung endet mit einer Kiefern-Birken-Zeit (0,5 m) am hangenden roten Ton. Das Auftreten von 1-2% *Fagus* im obersten Bereich der Eichen-Mischwald-

Zeit ist in mehreren Präparaten für jede dieser drei Proben überprüft worden. Der *Pinus haploxylon*-Typ tritt durchweg mit etwa 5% auf. Andere Formen des Tertiärs wie *Tsuga*, *Taxodium* und *Cupressineae* sind mit 2 promille vorhanden. Ob es sich hierbei um umgelagertes oder in Anbetracht ähnlicher Beobachtungen von R. G. WEST bei erneuter Bearbeitung des Cromer-Forest-Bed (Diskussionsbemerkung auf der Tagung DEUQUA 1954) um autochton abgelagertes Material handelt, bleibt zunächst ungeklärt. Gegenüber dem Pollendiagramm des Cromer-Forest-Bed mit nur 1-2% *Carpinus* in 2 Proben bei allerdings sehr schlecht erhaltenem Pollenmaterial (briefliche Mitteilung von P. W. THOMSON) enthält das Diagramm von Bilshausen in mehreren Proben die Hainbuche mit 20-40%. Außerdem sind hier ein hangender Kiefern-Birken-Abschnitt und in der Fichten-Zeit und Hainbuchen-Zeit die Tanne mit Werten von 5-10% vorhanden. Da somit von 2 stratigraphisch einigermaßen gesicherten Profilen sehr ähnliche Pollendiagramme vorliegen, ist ein gewisser Anhalt für die Vegetationsentwicklung des Günz-Mindel-Interglazials im nordwestdeutschen Bereich gegeben. Die Unterschiede im Auftreten der Hainbuche und der Buche sind vielleicht durch die geographische Position zu erklären, doch sollte bei bisher nur 2 untersuchten Profilen von voreiligen Deutungen Abstand genommen werden. Es genügt zunächst die Feststellung der Tatsache, daß die Vegetationsentwicklung in der Günz-Mindel-Interglazialzeit grundsätzlich die gleiche ist wie in den jüngeren Warmzeiten, daß aber spezifische Unterschiede in der Pollenführung bestehen. Damit ist für die Pollenstratigraphie des Pleistozäns die Grundlage erweitert worden.

#### 4. Das Mindel-Riß-Interglazial von Neede und den Krefelder Schichten

Als eindeutige Ablagerungen des Mindel-Riß-Interglazials treten in NW-Deutschland die pollenführenden Schichten auf, die vom ältesten Gletschervorstoß der Saale (Riß)-Eiszeit bei Neede in Geldern und im niederrheinischen Raum zwischen Krefeld und Emmerich gestaut worden sind. Diese von I. M. VAN DER VLERK & F. FLORSCHÜTZ (1953, S. 47) untersuchten Ablagerungen von Neede zeigen eine gewisse Monotonie in der Dominanz von Kiefer und Erle. Aber auch die Fichte und Tanne sind überraschend stark und durchgehend vertreten. Eine eigentliche Eichenmischwald- oder Hainbuchen-Zeit ist nicht vorhanden, obwohl es sich doch um Ablagerungen in dem sogen. „großen Interglazial“ handelt.

Auch in den aus gleicher stratigraphischer Position untersuchten Proben der interglazialen Krefelder Schichten in den verschiedenen Stauchmoränen nördlich Krefeld ergab sich grundsätzlich die gleiche Zusammensetzung (K. BERTSCH, A. STEEGER & U. STEUSLOFF 1931, H. KARREBERG & U. REIN 1951 und G. v. D. BRELIE & U. REIN 1952). Dasselbe gilt für die ungestört gebliebenen humosen Ablagerungen in der Mittelterrasse unter der Stadt Krefeld außerhalb des Randes der Saale-Vereisung (Abb. 3). Man ist versucht, in dieser Pollenführung, die sich ebenso sehr von dem eingangs beschriebenen Günz-Mindel-Interglazial wie von der Ohe-Warmzeit zwischen der Drenthe-Vereisung (Saale-Ver. i. e. S.) und der Warthe-Vereisung i. w. S. sowie von dem Eem-Interglazial (Riß-Würm-I.; G. v. D. BRELIE 1955) unterscheidet, etwa nur den oberen Teil des Elster-Saale (Mindel-Riß)-Interglazials zu sehen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Als Erweiterung seiner vorläufigen Mitteilung (R. G. WEST 1954) über das Interglazial von Hoxne konnte R. G. WEST auf der DEUQUA-Tagung 1954 in einer Diskussionsbemerkung darlegen, daß in Hoxne ein langes und vollständig ausgeprägtes Mindel-Riß-Interglazial mit mehreren Vegetationsphasen pollenanalytisch erfaßt worden ist. Bei einem Vergleich mit den Ablagerungen von Neede und den Krefelder Schichten sei der Schluß zu ziehen, daß am Niederrhein nur der obere Teil des ganzen Interglazials zur Ablagerung gekommen bzw. bis jetzt als pollenführend erkannt worden wäre.

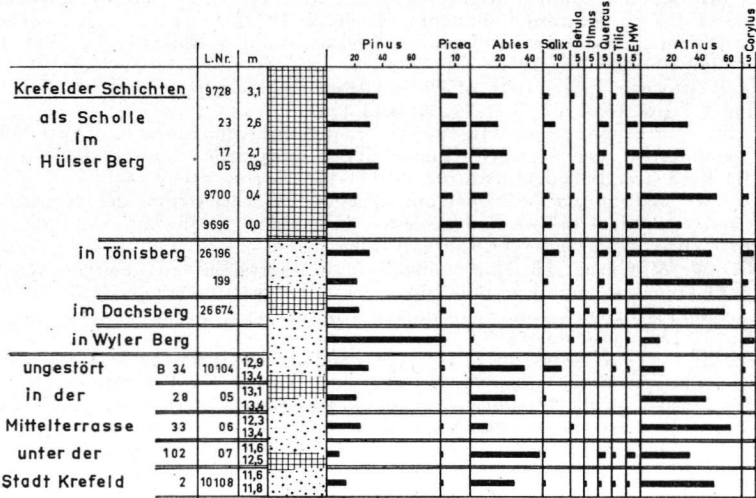


Abb. 3. Pollendiagramme der Krefelder Schichten (Mindel/Riß-Interglazial)  
(aus H. KARRENBERG & U. REIN 1951 und G. v. D. BRELIE & U. REIN 1952).

Betrachtet man aber z. B. das Diagramm des Elster-Saale-Interglazials von U m e n d o r f, das W. SELLE (1941) veröffentlichte, so ist doch auch hier außer einem verhältnismäßig kurzen Eichen-Mischwald-Hainbuchen-Stadium die gleiche Vorherrschaft der Kiefer und Fichte wie am Niederrhein zu verzeichnen. Somit scheint dieses doch ein Charakteristikum des Mindel-Riß-Interglazials zu sein. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei gleichalten polnischen Interglazialen, z. B. von N o w i n y - Z u k o w s k i e (SZAFER 1953) vor. Auch im Ostraum besitzt in diesen Interglazialablagerungen der Koniferenpollen einschließlich *Abies* eine Vorherrschaft, wobei es sich nach Ansicht SZAFER's bei all den Vorkommen aus dem gleichen Interglazial vom Hülser Berg bis Polen um *Abies fraseri* handeln soll. Damit ist auch für das Mindel-Riß-Interglazial eine gewisse Besonderheit gegenüber den älteren und den jüngeren Interglazialen festzustellen.

### Schriftenverzeichnis

- BERTSCH, K., STEEGER, A. & STEUSLOFF, U.: Fossilführende Schichten der sogen. Krefelder Mittelerrasse. - Ber. ü. d. Vers. d. niederrhein. geol. Vereins **23**, S. 1-20, Bonn 1931.
- BRELIE, G. VON DER: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 2. Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän. - Eiszeitalter und Gegenwart **6**, Öhringen/Würt. 1955.
- BRELIE, G. VON DER & REIN, U.: Mikropal. Untersuchungen von Braunkohlengeröllen auf der Insel Sylt. - Ber. i. Archiv d. Amtes f. Bodenforsch., Krefeld 1951. - - Die Interglazialbildungen im niederrheinischen Diluvium. - Der Niederrhein **19**, S. 63-68, Krefeld 1952.
- FLORSCHÜTZ, F.: Die beiden Azolla-Arten des niederländischen Pleistozäns. - Rec. Trav. Bot. Néerl. **35**, S. 932-945, Amsterdam 1938.
- KARRENBERG, H. & REIN, U.: Die interglazialen Schichten von Krefeld. - Niederrhein. Jb. Ver. Linker Niederrhein **3**, S. 13-17, Krefeld 1951.
- LESCHIK, G.: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen in der jungpliozänen Braunkohle von Buchenau (Kr. Hünfeld). - Palaeontographica **92**, Abt. B, S. 1-51, Stuttgart 1951.
- LÜTTIG, G. & REIN, U.: Das Cromer-(Günz/Mindel)-Interglazial von Bilshausen (Unter-Eichsfeld). - Geol. Jb. **70**, S. 159-166, Hannover 1954.
- REIN, U.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Pliozän/Pleistozängrenze am linken Niederrhein. (Vorläufige Mitteilung). - Geol. Jb. **65**, S. 773-778, Hannover 1950.



- SELLE, W.: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. - Jb. Reichsst. f. Bodenforsch. **60**, S. 197-231, Berlin 1941. - - Gesetzmäßigkeiten im pleistozänen und holozänen Klimaablauf. - Abh. naturw. Ver. Bremen **33**, S. 259-290, Bremen 1953.
- SZAFER, W.: Pleistocene Stratigraphy of Poland from the Floristical Point of View. - Rocznik Polsk. Tow. Geol. **22**, S. 1-99, Krakau 1953.
- THIERGART, Fr.: Zur Altersbestimmung eines Saprophumuliths am Roten Kliff auf Sylt zwischen Wenningstedt und Kampen (Buhne 31). Mikropaläontologische Mitteilungen 1-3. - Jb. Reichsamt f. Bodenforsch. **62**, S. 111-114, Berlin 1944.
- THOMSON, P. W.: Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens (Jungtertiärs) von Niedersachsen und Schleswig-Holstein. - N. Jb. Min. etc., Mh., Jhg. 1945-1948, Abt. B, S. 364-371, Stuttgart 1948.
- THOMSON, P. W. & GREBE, H.: Zur Gliederung des tertiären Deckgebirges der rheinischen Braunkohle im südlichen und mittleren Teil der Ville-Scholle und der Erft-Scholle auf mikropaläontologischer Grundlage. - Braunkohle, Wärme und Energie, Jhg. 1951, S. 131-134, Düsseldorf 1951.
- VAN DER VLERK, I. M. & FLORSCHÜTZ, F.: Nederland in het Ijstijdvak. - S. 1-287, Uitgeversmaatschappij W. de Haan N. V., Utrecht 1950. - - The Paleontological Base on the Subdivision of the Pleistocene in the Netherlands. - Verh. Kon. Ned. Akademie v. Wetensch., Eerste Reeks **20**, Amsterdam 1953.
- WEST, R. G.: The Hoxne Interglacial reconsidered. - Nature **173**, S. 187-190, St. Albans 1954.
- WEYL, R., REIN, U. & TEICHMÜLLER, M.: Das Alter des Sylter Kaolinsandes. - Eiszeitalter und Gegenwart, **6**, Öhringen/Württ. 1955.
- WIRTZ, D. & ILLIES, H.: Plio-Pleistozängrenze und Günzeiszeit in Nordwestdeutschland. - Eiszeitalter und Gegenwart **1**, S. 73-83, Öhringen/Württ. 1951 (1951a). - - Lower Pleistocene Stratigraphy and the Plio-Pleistocene Boundary in Northwestern Germany. - Journal of Geology **59**, S. 463-471, Chicago 1951 (1951b).
- WOLDSTEDT, P.: Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. - Z. deutsch. geol. Ges. **99**, S. 96-123, Stuttgart 1949. - - Das Vereisungsgebiet der Britischen Inseln und seine Beziehungen zum festländischen Pleistozän. - Geol. Jb. **65**, S. 621-640, Hannover 1951.
- WOLTERS, R.: Nachweis der Günz-Eiszeit und der Günz-Mindel-Wärmezwisezeit am Niederrhein. - Geol. Jb. **65**, S. 769-772, Hannover 1951. - - Ausbildung und Lagerung der plio/pleistozänen Grenzschichten im niederrheinischen Grenzgebiet von Niederkrüchten/Brüggen. - Geol. Jb. **69**, S. 339-348, 3 Abb., Hannover 1954.

Manusk. eingeg. 22. 3. 1955.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ulrich Rein, Amt für Bodenforschung, Krefeld, Westwall 124.