

Die letzte Interglazialzeit der Lüneburger Heide pollenanalytisch betrachtet

Von RUDOLF GISTL (München)

Mit 3 Figuren und 8 Diagrammen

Einleitung

Die Lüneburger Heide zeigt an verschiedenen Stellen deutliche Spuren der Eiszeit. Die verschiedenen Kieselgurlager, die sich dort befinden, sind als interglaziale Bildungen anzusprechen, so auch das Kieselgurlager von Neu-Ohe, das nach den sorgfältigen Untersuchungen des Geologen STOLLER die Ablagerung einer Zwischen-eiszeit darstellt, was aus den Veröffentlichungen der Preußischen geologischen Landesanstalt hervorgeht. In dem Blatt „Unterlüß“ der geologischen Landesaufnahme und in den Erläuterungen zur

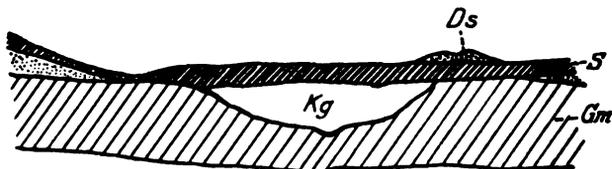


Fig. 1

geologischen Karte, Lieferung 188, sind die Ergebnisse von STOLLERS Forschungen niedergelegt, worauf sich folgende Angaben stützen. Außerdem liegen ihnen noch die persönlichen Beobachtungen GIESENHAGENS zugrunde, der das Kieselgurlager von Neu-Ohe im Jahre 1910 eingehend untersuchte.

Das Kieselgurlager von Neu-Ohe bildet die Ausfüllung einer von Südsüdwest nach Nordnordost sich erstreckenden Mulde von $3\frac{1}{4}$ bis 4 Kilometer Länge und einer größten Breite von weniger als 1 Kilometer. Der Untergrund der Mulde wird von kiesigen Sanden gebildet, die aus dem Schmelzwasser der vorletzten, der Saale-Eiszeit stammen. Die Decke des langgestreckten, mit Kieselgur erfüllten Beckens bildet eine Schicht von Gletschersand, welcher seine Entstehung der letzten Vereisung des Gebietes, der Weichsel-Eiszeit, verdankt. (Siehe Fig. 1.)

Die Kieselgurablagerung ist demnach das Produkt der Interglazialperiode zwischen der Saale- und der Weichsel-Eiszeit.

Die durchschnittliche Mächtigkeit der Kieselgurablagerung gibt STOLLER in der Längsrichtung mit 7 Meter an. In der Mitte der Lagerstätte ergab eine von ihm ausgeführte Bohrung in der Grube von Berkenfeld bei Neu-Ohe eine Mächtigkeit von 13 Meter. GIESENHAGEN stellte in der benachbarten Grube der Firma REYE & SÖHNE, Besitzer KUHLMANN in Neu-Ohe, durch Messung und ergänzende Bohrung eine Mächtigkeit von 14 Meter fest.

Für die nachfolgenden Untersuchungen ist die Feststellung von besonderer Bedeutung, daß an den Stellen der Probeentnahme keine Anzeichen nachträglicher Störungen oder Verlagerungen gefunden werden konnten. Da es sich um eine ziemlich in der Mitte der Lagerstätte, der Mulde, gelegene Stelle handelt, ist es an und für sich unwahrscheinlich, daß hier Störungen des Lagers eingetreten sein könnten. Druck und Schub des nachrückenden Eises haben zuerst die Randpartien des Lagers getroffen. Nur die Randpartien des Kieselgur-lagers weisen Aushöhlungen, Auswaschungen, Furchen und Rinnen, also Störungen der normalen Lagerung auf, die auf strömendes Wasser zurückzuführen sein werden.

Pollenanalytisch bearbeitet wurden 3 Bohrproben, also 3 Säulen, welche den Querschnitt der interglazialen Kieselgurablagerung in der lückenlosen Schichtenfolge an drei verschiedenen Stellen darstellen.

Eine dieser Bohrproben, jene, welche die größte Mächtigkeit der Ablagerung zeigt — der Bohrkern hat eine Höhe von 15,7 Meter — stammt aus der Grube der Firma REYE & SÖHNE, in Neu-Ohe. Die beiden anderen Proben sind der Grube JENEQUEL und HAYN entnommen. Diese letzteren Bohrkern weisen entsprechend ihrer Lage, mehr dem Rand der Ablagerung genähert, eine geringere Mächtigkeit auf. Bei allen diesen Bohrungen wurde das Liegende, das auch noch in verschiedenen Proben der Untersuchung unterworfen wurde, erreicht. Nach oben zu wurden die Proben bis in das Hangende hinein gesammelt und untersucht.

Da die Probe von der Grube REYE zentrale Lage in der Ablagerung hat und außerdem die Kieselgur an der Stelle der Probeentnahme eine fast durchweg schöne horizontale Schichtung aufweist, so ist die Gewähr gegeben, daß sie an dieser Stelle noch so gelagert ist, wie sie sich ursprünglich im biologischen Geschehen gebildet hat.

Auch die weiter randlich aus der Ablagerung entnommenen Säulen weisen keine Anzeichen auf, die auf eine nachträgliche Störung der Schichtenfolge schließen ließen. Auch in diesen Proben

läßt sich durchgehend eine sehr schöne Schichtung der Kieselgur nachweisen. Der Verlauf der Schichten ist auch in diesen beiden Fällen horizontal.

Materialentnahme

In der Grube REYE wurde das Material von GIESENHAGEN im Jahre 1910 mit Unterstützung seines Assistenten Dr. RICHARD HARSTER entnommen, und zwar in der Weise, daß es eine ununterbrochene Säule durch die ganze Mächtigkeit der Ablagerung darstellt. Von der im Tagebau freigelegten, fast senkrechten Wand wurden von 10 zu 10 cm Proben entnommen und jede für sich in eine Flasche gefüllt; die Flaschen fortlaufend nummeriert. Da die freiliegende Wand nicht bis auf die Sohle der Kieselgurablagerung reicht, wurde durch eine Bohrung bis auf den Grund der Ablagerung vorgedrungen. Auch die Bohrkerne wurden in gleicher Weise in Proben von 10 zu 10 cm aufgeteilt und einzeln in Gläser gefüllt und fortlaufend nummeriert.

Daß die einzelnen Proben von unten nach oben in der freistehenden Wand mit einem Bohrlöffel auf einer Lotrechten entnommen wurden, braucht nicht näher ausgeführt zu werden, denn nur auf diese Weise ist es möglich, etwaige Verunreinigung der unteren Proben durch sich zufällig loslösende Teilchen der höheren Schichten zu vermeiden. Die Proben- und Schichtenfolge ist aus nebenstehendem Schema (Fig. 2) zu ersehen.

In genau derselben Weise wurden auch die beiden anderen Probepserien aus der Grube JENEQUEL und HAYN gesammelt.

Die Diatomeenvorkommen im allgemeinen und jenes von Unterlüß sind in bezug auf die darin vorkommenden Kieselalgen gut durchforscht. Die Diatomeenflora von Neu-Ohe ist von STOLLER zusammengestellt worden. Eine genaue Verfolgung der einzelnen vorkommenden Arten durch die ganze Schichtenfolge, ihr gegenseitiges Zahlenverhältnis, das Auftreten und Ausklingen der einzelnen Arten ist allerdings bis heute noch nicht genau verfolgt und festgelegt. Neben den Diatomeen finden sich noch gut erhaltene und genau bestimmbare Reste der damaligen Wasserflora. Es finden sich nachträglich verkieselte, subfossil gewordene Schalen von anderen Algen des Interglazialbeckens, wie auch die Zeugen des terrestrischen Pflanzenbestandes der damaligen Zeit.

Die in reichem Maße in allen Schichten der Kieselgurablagerung von Neu-Ohe vorzufindenden Pollen gestatten eine pollenanalytische Durchforschung dieser Lagerstätte. Wenn auch schon von LAGER-

HEIM (33) vor mehr als 20 Jahren die Bedeutung der Pollenuntersuchung hervorgehoben hat, so ist dieser junge Zweig der paläo-

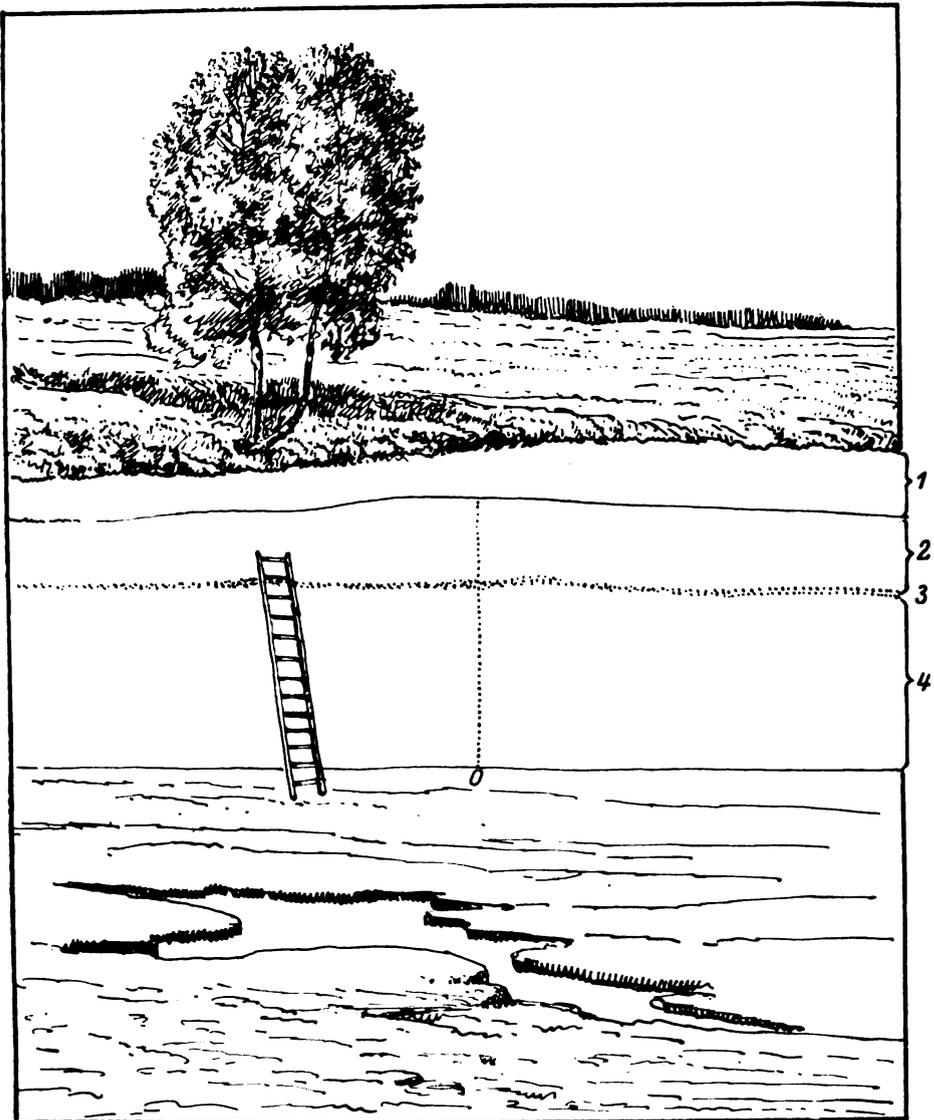


Fig. 2

botanischen Forschung doch erst in den letzten Jahren wesentlich gefördert worden, insbesondere durch L. v. Post (39, 40, 41) und seine Schüler in Schweden, worauf die pollenanalytischen Durchforschungen auch im übrigen Europa in Fluß kamen.

Die postglazialen und interglazialen Ablagerungen Deutschlands sind auf pollenanalytischem Wege noch recht wenig durchforscht. So liegen für Norddeutschland nur wenige, ganz vereinzelte Daten vor, die es nicht gestatten, sich ein Waldbild von den verschiedenen Schichtenfolgen zu machen, geschweige denn die Übergänge der Waldtypen in den verschiedenen Schichten festzustellen. Es sind nur verschiedene Stichproben gemacht worden, so z. B. von ERDTMAN (13) in Oldenburg und Hannover. Besser bekannt sind vor allem die postglazialen Ablagerungen, Moore vor allem, in Süddeutschland durch die Untersuchungen von STARK (49, 50), BERTSCH (4), PAUL (37), GAMS und NORDHAGEN (20).

Der Untersuchung wurden beinahe ausschließlich Moore unterworfen, die postglazialen Ursprungs waren. Das mir von Herrn Geheimrat GIESENHAGEN gütigst zur Untersuchung überlassene Material ist das Profil einer eindeutigen *vollständigen Interglazialzeit*, also einer festumrissenen geologischen Zeitperiode, durch die der Baumbestand in den einzelnen Schichten, das Waldbild derselben, die Aufeinanderfolge und die Übergänge des einen Waldbildes in das andere verfolgt werden sollen.

Die besondere Eignung des Materials zur pollenanalytischen Untersuchung ist in dem Umstande zu erblicken, daß die Schichtung der Ablagerung sehr regelmäßig ist, daß die Kieselgurlamellen, die wohl der Jahresproduktion entsprechen, eine ziemlich gleiche Mächtigkeit aufweisen, die verhältnismäßig groß ist, nach GIESENHAGEN (24) etwa 1,1 mm. Die gleichen Abstände der entnommenen Proben entsprechen also auch gleichen Zeitintervallen. Legt man die GIESENHAGENSche Altersbestimmung dieser Interglazialzeit zugrunde, so würden sich bei dem Profil aus der Grube REYE 100 Jahre als Zeitabstand von Probe zu Probe ergeben.

Arbeitsmethode

Von verschiedenen Forschern wurden recht brauchbare Rezepte für die pollenanalytischen Untersuchungen angegeben, so von ERDTMAN (18) eine vor allem für Moore brauchbare Methode; ASSARSON und GRANLUND (1) geben eine Arbeitsmethode an, die sich vor allem für minerogene Erden eignet. Alle diese Methoden versagen bei der Untersuchung von Kieselgurlagern, da sie darauf abzielen, mit Ausnahme des Pollens alles übrige zu zerstören. Ich habe die im Folgenden beschriebene Methode als die einfachste und geeignetste bei meinen Untersuchungen angewendet.

Wird ein Wasserpräparat von der Kieselgur hergestellt, so lehrt die Betrachtung ohne weiteres, daß damit keine befriedigenden Resultate erzielt werden können. Die Diatomeen umhüllen die Pollenkörner derart dicht, daß sie entweder überhaupt nicht gesehen werden können oder daß ihre Form, ganz abgesehen von der Wandstruktur, nicht deutlich erkannt werden kann. Dieser Umstand ist um so hinderlicher, als es für die Zwecke der Pollenanalyse ja notwendig ist, tunlichst auch verletzte, gedrückte, gefaltete Pollenkörner erkennen und diagnostizieren zu können. Da die Diatomeen nicht zerstört werden können, ohne daß dabei auch die Pollenkörner vernichtet werden, bin ich bei der Suche nach einem geeigneten Untersuchungsmedium von der Erwägung ausgegangen, daß die Pollenkörner und die Diatomeen ein verschiedenes und weit voneinander entferntes Lichtbrechungsvermögen haben. Es handelt sich also einfach darum, ein Medium zu finden, das denselben Lichtbrechungskoeffizienten wie die Diatomeen hat. Als geeignete Untersuchungsflüssigkeit erwies sich Chloralhydrat in sehr starker Konzentration. Es ist leicht, die Chloralhydratlösung so einzustellen, daß dadurch die Diatomeen völlig ausgelöscht werden. In diesem Medium treten dann die Pollenkörner sehr klar und deutlich hervor. Da die Pollenkörner halb fossil sind, so ist mit einer nachträglichen wesentlichen Formveränderung nicht zu rechnen, ein Umstand, der bei der Untersuchung festgestellt werden konnte.

Im Laufe der eingehenden Untersuchung hat sich gezeigt, daß die Häufigkeit der Pollenkörner in den einzelnen Schichten oft eine sehr verschiedene ist. Da anzunehmen ist, daß die Sedimentierung der Diatomeen und Pollenkörner in dem zusammenhängenden interglazialen Wasserbecken gleichmäßig ohne wesentliche äußere Störung vor sich gegangen ist, so daß die einzelnen aufeinanderfolgenden Schichten in der Häufigkeit der in ihnen aufzufindenden Pollen auch einen Maßstab für die Bestandsdichte der das Wasserbecken umgebenden terrestrischen Flora abgeben können, wurde ein Weg gesucht, einen vergleichbaren Maßstab für die Pollenhäufigkeit in den einzelnen Schichten zu finden. Es könnte wohl dagegen angewendet werden, und MALMETRÖM (36) hat es getan, daß die Schwimmfähigkeit der Pollen eine verschiedene ist. Wenn dem so wäre, so müßte es zu einer Schichtung zwischen dem schneller sinkenden Pollen der Laubbäume und dem länger schwimmfähigen Coniferenpollen kommen, das ist aber sicher nicht der Fall, denn schon die untersten Schichten zeigen neben dem *Betula*-Pollen reichen Bestand an *Pinus*-Pollen, ja derselbe überwiegt schon sehr

bald. Außerdem ist zu bedenken, daß ein einziges Präparat, es mag noch so wenig Material enthalten, sicher verschiedenen Vegetationsperioden entstammt, also mehrere Jahre umschließt.

Bei der Sedimentation einer verhältnismäßig großen Wasserfläche, wie es der interglaziale See war, der außerdem eine langgestreckte Form aufwies, könnte man auch an eine Sortierung der Pollen durch Verschwemmung der länger schwimmfähigen in der Hauptwindrichtung denken, Möglichkeiten, auf die LUNDQUIST (34) und MALMSRÖM (36) aufmerksam gemacht haben. Ein Vergleich des zentralen Profils aus der Grube REYE und der mehr randständigen Profile aus der Grube JENEQUEL und HAYN zeigen aber in ihrer Pollenzusammensetzung keine Anzeichen, die zu der Annahme berechtigten, daß durch Verschwemmung eine gewisse Sonderung von Laubholz- und Nadelholzpollen eingetreten wäre.

Pollenzählung

Die Untersuchung der Präparate erfolgte mit einem ZEISS-Mikroskop mit Okular K6 und Objektiv DD. Das Zählen der Pollenkörner geschah reihenweise, beginnend am oberen linken Rand des Deckglases von 18 mm Kantenlänge. Nach dem Ankommen am entgegengesetzten Rand wurde das Präparat mit Hilfe des am Mikroskop angebrachten Nonius um einen Millimeter seitlich verschoben, worauf wieder eine senkrechte Reihe durchgezählt wurde. Da das Gesichtsfeld 550μ im Durchmesser hat und immer 8 Streifen von 18 mm Länge in jedem Präparat durchgezählt wurden, so wurden von jedem Präparat ungefähr 162 qmm durchgezählt. Jedes aufgefundene Pollenkorn wurde notiert, worauf sämtliche zu einer Pflanzenart gehörigen Pollen addiert wurden. Von jeder Schicht sind mindestens drei Präparate in dieser Weise durchgezählt worden.

v. Post legte dar, daß es für eine Genauigkeit bis auf geringe Einheiten genügt, wenn man etwas über 100 Pollenkörner durchzählt. ERDTMAN (11) sagt: „Um vergleichbare und zuverlässige Ziffern für stratigraphisch interessante Niveaux zu erhalten, müßten sich die Torfgeologen darüber einig werden, die Analysen in derartigen Fällen solange fortzusetzen, bis mindestens 150 Pollen gezählt sind.“ Diese Grenze stellt er an Hand von reichem Beweismaterial als ausreichend fest.

Ich konnte mich für den vorliegenden Fall nicht dazu entschließen, die Zahl 150 oder 200 als Höchstgrenze der zu zählenden Pollenkörner einzuhalten, weil mir des öfteren aufgefallen ist, daß

erst nach Durchmusterung eines ganzen Präparates, also oft nach 300 und mehr gezählten Pollenkörnern, das eine oder andere Pollenkorn der selteneren Pollen, wie z. B. von *Tilia* oder *Acer* gefunden werden konnte. Aus diesem Grunde wurden grundsätzlich drei Präparate nach der oben angegebenen Methode durchgezählt. Daß natürlich bei pollenarmen Schichten an der Zahl von drei Präparaten nicht festgehalten werden konnte, ist selbstverständlich. Es wurden dann 5 bis 10 Präparate durchgemustert. Über diese Anzahl von Präparaten bin ich nicht hinausgegangen. Es sind ja auch nur ganz wenige Schichten mit besonderer Pollenarmut ange-troffen worden, auf die im Nachfolgenden noch näher einzugehen sein wird.

Es wäre auch von großer Bedeutung, wenn es gelänge, einen durch pollenanalytische Tatsachen sicher belegten Schluß nicht nur auf das gegenseitige Zahlenverhältnis der einzelnen Baumarten untereinander zu bekommen, sondern wenn man auch auf die Bestandsdichte mit annähernder Sicherheit schließen könnte. Diese Erwägungen wurden von verschiedenen Forschern angestellt, so von HESSELMAN (25), der Torfproben von gleichem Gewicht oder gleichen Volumen bearbeitet wissen will. Auch JESSEN (29, 30) hat sich mit diesem Problem beschäftigt. Ich bin der Meinung, daß bei der vorliegenden Kieselgurablagerung die Schwierigkeiten nicht so groß sind, wie sie sich bei Profilen der Moore entgegenstellen. Die Ablagerung von Neu-Ohe ist nach STOLLER (53) aus der Sedimentierung eines Sees entstanden. Das Vorsichgehen der Sedimentierung war ein sehr gleichmäßiges, wie das aus der Schichtenbildung des Sediments erschlossen werden kann. Die Schichten sind an den Bohrstellen alle horizontal und annähernd gleich mächtig ausgebildet. Aus den in ihrer natürlichen Lage 10 cm voneinander entfernten Proben wurde bei Herstellung des mikroskopischen Präparates in der Weise verfahren, daß an dem Material eine frische Bruchstelle hergestellt wurde, und daran der Verlauf der Schichten festgestellt wurde. Hierauf wurde mit einer Präpariernadel senkrecht zum Verlauf der Schichten eine etwa 2 mm lange Strecke unter ganz schwachem Druck durch Auf- und Abfahren angeritzt, so daß das Material als feiner Staub oder Sand in den darunter bereitgestellten Tropfen Chloralhydratlösung fiel. Binnen ganz kurzer Zeit hat man sich durch die Wiederholung derselben Handgriffe eine derartige Übung verschafft, daß man in jedes Präparat annähernd gleichviel Material bringt. Daß diese Annahme den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ergaben die Zählungen in den

Präparaten aus ein und derselben Schicht. Um ein Bild von der so erreichten Genauigkeit zu geben, seien hier zwei wahllos herausgegriffene Beispiele von verschiedenen Schichten angegeben.

I.

Präparat 1 enthielt	296 Pollen
Präparat 2 „	301 „
Präparat 3 „	292 „
Präparat 4 „	302 „
Präparat 5 „	293 „
	<hr/>
	1484 Pollen

Die Durchschnittszahl pro Präparat ergibt also 297.

Die Abweichung der größten und der kleinsten Pollenzahl vom Mittel ist kaum $\frac{1}{2}\%$ von der Durchschnittszahl.

II.

Präparat 1 enthielt	117 Pollen
Präparat 2 „	119 „
Präparat 3 „	116 „
Präparat 4 „	121 „
Präparat 5 „	118 „
	<hr/>
	591 Pollen

Die Durchschnittszahl pro Präparat ergibt also 118.

Auch in diesen Beispiel, das einen der ungünstigsten Fälle darstellt, ist die Abweichung des kleinsten bezw. größten Wertes vom Durchschnitt mit etwa 2% noch nicht so groß, daß die so ermittelten Durchschnittswerte nicht vergleichbare Größen abgeben würden.

Es steht außer Zweifel, daß die Pollenhäufigkeit in einer Schicht abhängig ist von der Dichte des Bestandes der die Wasseransammlung umgebenden terrestrischen Flora.

Es ist als sicher anzunehmen, daß je dichter der Baumbestand war, um so größer die Anzahl der Pollen in einer Schicht sein muß. Einen ziemlich verlässlichen Maßstab dafür könnte die Pollenhäufigkeit in jedem Präparat abgeben.

Ich bin mir dessen bewußt, daß dieser Weg nicht in allen Fällen gangbar ist, vor allem dann nicht, wenn es sich wie z. B. bei gewissen moorigen Ablagerungen als notwendig herausstellt, das Material chemisch aufzuschließen oder zwecks Anreicherung der Pollen in der zu untersuchenden Probe das Material zu zentrifugieren usw. Aber in den Fällen, in denen das der Untersuchung

zugrunde liegende Material eine ähnliche Beschaffenheit aufweist wie die Kieselgurlager, könnte die durchschnittliche Pollenzahl in einem Präparat recht wohl einen wenn auch nur annähernden Maßstab abgeben für die jeweilige Bestandsdichte der Flora. Selbstverständlich müßten dann alle jene, die sich mit der pollenanalytischen Durchforschung ähnlicher Ablagerungen beschäftigen, die gleiche Methode der Präparaten - Herstellung und der Pollenzählung einhalten. Aus diesen Erwägungen heraus habe ich für jede der untersuchten Proben die Durchschnittszahl der in den jeweils durchsuchten Präparaten vorgefundenen Pollen ermittelt und angegeben.

Aus der für jede der untersuchten Schichten ermittelten Anzahl der Pollen jeder Art wurde dann das gegenseitige Verhältnis in Prozenten ermittelt. Die Zählung beschränkte sich auf folgende Pflanzen: *Betula*, *Pinus*, *Picea*, *Ericaceae*, *Quercus*, *Tilia*, *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Salix*, *Ulmus*, *Acer*.

Unter *Pinus* sind die Pollen der zwei vorkommenden Arten zu verstehen, nämlich Pollen von *Pinus silvestris* und *Pinus montana* var. *mughus*, welche in wechselndem Mengenverhältnis in allen *Pinus*-führenden Schichten angetroffen wurden. Daß es sich im Untersuchungsgebiet um diese beiden *Pinus*-Arten handelt, ist nicht nur aus den Pollen selbst zu erschließen, sondern auch aus dem Fund von Zapfen, die in einzelnen Schichten angetroffen wurden und als zu diesen beiden Arten gehörig bestimmt wurden. Der Pollen von *Pinus silvestris* ist aber weitaus der dominierende. Auch die verschiedenen Ericaceenarten wurden in einer Rubrik gesammelt, da der Wechsel ihrer Artenzusammensetzung sich gleichsinnig mit der Zusammensetzung der Baumpollen zeigte. Jede Tetrade wurde als Einheit betrachtet.

In der Art und Weise der Prozentberechnung aus den für die einzelnen Pollen ermittelten Zahlenwerten bin ich dem Vorgehen L. v. POST (39, 40), das von den meisten Forschern wie ERDTMAN (11), STARK (49, 50, 51) und anderen übernommen worden ist, nicht in allem gefolgt. v. POST scheidet *Corylus* aus der allgemeinen Prozentberechnung aus und drückt die Frequenz desselben in Prozenten des Waldbaumpollens aus. Für die pollenanalytischen Mooruntersuchungen mag dieses Vorgehen wohl das gegebene sein, denn in diesem Falle kann der für sich meist nicht waldbildende, sondern nur als Unterholz auftretende *Corylus* durch ein zu massenhaftes in die Erscheinung treten das Pollenspektrum verzerren. Wie die

drei Pollendiagramme zeigen werden, ist im vorliegenden Falle ein derartiges Vordrängen von *Corylus* nicht zu befürchten.

Ich habe nicht nur *Corylus*, sondern auch die Ericaceen in die allgemeine Prozentberechnung eingeschlossen, aus der Erwägung heraus, daß, wie später gezeigt werden wird, in einzelnen Schichten die Ericaceen den dominierenden Bestandsfaktor darstellen. Wenn z. B., wie es in einer Schicht tatsächlich vorkommt, von den Bäumen nur noch *Alnus* vorhanden ist, und *Alnus* — wie aus der Pollendurchschnittszahl pro Präparat ersichtlich ist — auch selbst als Art sehr stark in seiner Häufigkeit zurückgegangen ist, so müßte nach L. v. POSTS Methode die *Alnus*-Kurve 100% erreichen, trotzdem der Ericaceenbestand der weitaus beherrschende ist, seine Pollentetraden die Pollenhäufigkeit von *Alnus* um das Mehrfache übertreffen. Um übrigens vergleichbare Zahlen mit den nach v. POST hergestellten Diagrammen zu bekommen, können die Prozentzahlen in den Tabellen ja leicht umgerechnet werden.

Noch auf eine Abweichung in meinen Diagrammen gegenüber dem üblichen Brauch muß aufmerksam gemacht werden. Die Diagramme repräsentieren die analysierte Säule im Maßstab von 1:20. Um nun das Verhältnis von 1:20 beizubehalten, hätte für 10% eine Abszissenlänge von 0,5 cm gesetzt werden müssen. Ich habe mich aber dazu entschlossen, für 10% 1 cm zu wählen. Dadurch werden die oft nahe zusammenkommen den Kurven für die Prozentzahlen der einzelnen Pflanzenarten auseinandergezogen. Allerdings muß damit ein kleiner Nachteil in Kauf genommen werden. Bei flüchtigem Betrachten der Diagramme könnte dadurch vielleicht der Eindruck erweckt werden, als ob die Schwankungen in der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes der auf einander folgenden Schichten größer als tatsächlich seien, denn die Ausschläge sind doppelt so groß, als man es zu sehen gewöhnt ist. Diese Art des Eintragens hat aber dafür den Vorteil, daß es noch möglich ist, Bruchteile von einem Prozent anzugeben, was bei der Wahl von $\frac{1}{2}$ Millimeter = 1 Prozent nicht mehr möglich ist. Das ist gerade im vorliegenden Material wichtig, weil manche Baumarten, die wesentlich an der Zusammensetzung des Waldbildes beteiligt waren, oft überhaupt durch die ganze Mächtigkeit der Ablagerung nur mit ganz geringen Prozentzahlen am Gesamtpollenvorkommen beteiligt sind. *Carpinus* z. B. tritt nur für eine kurze Schichtenfolge mit höheren Prozentzahlen in die Erscheinung, um schnell wieder auf eine ganz geringe Häufigkeit zurückzugehen.

Nicht aufgenommen in die Diagramme habe ich *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* und *Salix*, denn diese Bäume beteiligen sich durch die ganze Ablagerung hindurch nur mit sehr geringen Prozentzahlen. Nur selten erreicht die Häufigkeit einer dieser Arten 2 Prozent. Eine Eintragung hätte die Diagramme zu unübersichtlich gestaltet. Ihre Häufigkeit ist ja aus den jeweiligen Tabellen zu entnehmen.

Spezieller Teil

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
3.3 m	4,3	41,4	2,9	4,3	3,8	0,5	22,6	20,2	1,4		0,7	0,3
3.2 m	5,3	36,5	3,2	3,9	4,6		27,0	17,4	1,4		0,7	
3.1 m	5,3	41,4	3,0	3,9	3,9		21,4	19,2	1,1		0,8	
3.0 m	5,6	34,3	5,6	2,8	5,6		23,4	28,3	1,0		0,7	
2.9 m	4,6	32,6	3,2	4,6	6,7		27,7	19,2	0,7		0,7	
2.8 m	4,5	30,0	3,7	2,5	4,7	0,3	28,5	25,8	0,7		0,2	
2.7 m	2,4	38,3	3,6	3,3	5,1		26,1	20,4	0,3		0,6	
2.6 m	2,1	27,5	5,8	2,8	4,1	0,9	29,4	25,8	0,3	0,3	0,9	0,5
2.5 m	2,2	30,0	7,6	3,6	6,4	0,8	26,1	21,9	0,5		0,3	0,5
2.4 m	3,2	29,0	3,8	3,0	10,0	0,2	31,4	18,0	0,8		0,4	
2.3 m	2,5	31,1	5,8	2,9	5,5	0,5	30,5	19,2	1,3		0,5	0,3
2.2 m	2,9	29,6	5,3	2,4	6,9	0,4	30,4	18,0	0,7		1,1	0,2
2.0 m	4,8	26,7	5,3	2,8	6,2		36,5	16,8	0,2		0,7	
1.9 m	3,9	29,9	5,3	5,0	7,3		30,7	13,7	1,4		0,8	0,3
1.8 m	5,4	29,4	5,1	2,8	7,9	0,8	35,8	9,8	0,8	0,4	0,4	1,3
1.7 m	6,9	24,3	11,5	2,8	12,3	0,6	27,9	11,5	0,8	0,3	0,6	0,6
1.6 m	7,5	30,5	3,1	2,2	6,1	0,6	36,0	10,9	0,8	0,6	0,6	2,1
1.5 m	4,9	28,2	4,6	3,3	5,9		37,7	13,8	1,4		0,3	
1.4 m	7,5	31,5	4,9	4,2	5,6		34,5	10,0	0,7	0,2	0,7	0,2
1.3 m	8,7	37,1	6,9	2,4	4,2	0,3	29,6	8,7	1,8	0,6	0,6	
1.2 m	8,8	33,4	5,4	2,9	4,8	0,6	33,2	8,6	0,8	0,3	1,3	
1.1 m	12,2	35,3	4,6	1,3	1,7	0,4	35,3	7,1	0,4		0,4	0,4
1.0 m	11,5	44,4	7,4	3,3	1,7	0,4	23,5	4,5	1,2	0,4	0,8	0,8
0.9 m	13,5	31,3	6,4	3,7	2,4	1,3	33,7	5,4	0,7	0,6	0,4	0,7
0.8 m	17,3	35,9	8,7	1,4	4,0	0,9	24,5	5,4	0,5		0,5	
0.7 m	23,2	38,1	6,6	1,4	1,7	0,7	23,2	2,4	0,4	1,0	1,0	0,4
0.6 m	30,9	47,7	2,7	2,3	0,9	0,9	11,8	1,4	0,9	0,5		
0.5 m	45,2	38,7	5,4	3,2	3,2	1,1	2,1	1,1				
0.4 m	35,9	61,3	1,5	0,7	0,3	0,3						
0.3 m	46,2	52,1	0,9	0,5	0,3							
0.2 m	69,2	29,5	0,8	0,5								
0.1 m	69,2	29,5	0,8	0,5								
0.0 m												

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
7,7 m	3,9	40,3	9,7	9,7	5,3		20,4	3,9	5,8	0,5	0,5	
7,6 m	3,8	37,4	12,1	9,9	6,0		20,3	3,8	6,0		0,5	
7,5 m	3,1	43,2	12,0	6,8	7,8		21,9	2,1	3,6		1,0	
7,4 m	4,4	36,8	7,5	8,1	10,0		21,2	5,0	4,4		1,3	1,2
7,3 m	3,9	43,4	11,1	6,9	3,3		22,9	3,6	3,6		0,9	0,3
7,2 m	3,2	38,7	13,1	5,8	4,2		23,6	5,1	5,1		1,0	0,3
7,1 m	3,8	40,6	13,1	3,2	5,4		25,2	4,1	3,2		0,6	0,6
7,0 m	3,4	28,9	13,7	7,2	6,8	0,8	26,1	3,4	4,2		0,8	0,8
6,9 m	4,8	40,8	9,5	5,4	5,8		22,4	3,4	6,1		1,7	
6,8 m	4,8	34,1	13,2	8,4	3,6		28,1	4,8	3,0		1,2	
6,7 m	4,0	38,4	11,3	7,9	5,3		22,5	6,0	3,3	0,7	0,7	
6,6 m	3,6	41,7	10,1	3,2	6,1		26,6	5,0	1,4	0,4	1,8	
6,4 m	7,5	33,6	10,3	5,5	5,5	0,7	33,6	4,1	3,4		2,1	0,4
6,3 m	7,5	34,1	8,2	6,7	5,5	0,4	28,2	7,5	0,4	0,4	1,2	
6,2 m	8,2	41,9	8,2	8,2	2,9		25,8	3,6	0,4		0,7	
6,1 m	8,9	48,1	7,0	4,7	0,9		22,4	5,6	0,9	0,5	0,9	
6,0 m	9,2	44,0	6,7	3,2	1,6		27,1	3,2	0,3		0,3	0,3
5,9 m	7,0	32,6	4,9	9,1	1,3		34,3	11,6	2,5		0,8	0,8
5,8 m	6,7	39,7	6,7	6,0	2,2	0,4	23,2	6,0	7,9	0,4	0,7	
5,7 m	8,7	27,5	3,4	4,4	2,9	0,5	35,7	5,3	11,1		0,5	
5,6 m	6,2	24,6	3,3	5,2	1,3		43,3	7,2	8,2		0,7	
5,5 m	3,0	26,3	4,6	5,3	1,3	0,7	45,4	5,9	6,6		0,7	
5,4 m	4,5	33,2	5,8	5,4	2,7	0,5	31,4	6,7	9,0		0,9	
5,3 m	3,3	29,0	6,3	7,1	2,2	0,4	29,7	6,7	14,9		0,4	
5,2 m	7,0	31,3	5,4	7,3	1,3	0,3	25,6	8,0	12,5	0,3	0,6	0,3
5,1 m	2,3	33,1	7,9	2,9	2,3	0,7	28,2	7,2	11,8		0,3	
5,0 m	5,3	24,7	5,6	6,7	3,3	0,3	35,3	9,2	8,9		0,8	
4,9 m	4,1	33,1	7,6	3,8	3,2	0,3	25,0	10,1	11,3		1,5	0,3
4,8 m	5,1	38,7	11,7	5,1	6,3		35,2	20,7	15,2		0,8	0,4
4,7 m	4,4	26,9	4,8	3,6	2,8		30,1	6,8	11,6		0,4	0,4
4,6 m	3,8	30,3	10,7	3,0	2,7		21,1	20,2	7,1		1,2	
4,5 m	3,6	30,6	5,9	4,0	5,2		24,7	15,0	10,0		0,7	0,3
4,4 m	4,7	32,8	5,1	1,7	4,7	0,4	22,1	16,6	11,5			0,4
4,3 m	5,4	35,9	5,8	2,9	3,7	0,8	26,4	17,8	3,7	0,4	1,6	
4,1 m	3,3	40,7	4,5	3,6	3,6	0,3	22,8	16,3	3,3		1,8	
4,0 m	2,2	31,8	9,0	4,6	4,3	0,4	25,4	20,0	1,8		0,7	
3,9 m	6,2	39,9	9,5	1,5	4,8		23,8	13,2	1,8		1,1	
3,8 m	5,7	39,8	5,3	3,4	5,3	0,4	20,8	15,9	1,1		1,5	0,8
3,7 m	13,6	52,7	3,5	1,6	1,6	0,4	17,4	7,4	1,9			
3,6 m	3,5	52,6	4,9	1,4	3,5		16,5	13,3	2,8		0,7	0,7
3,5 m	3,8	40,0	2,6	2,3	3,8	0,8	25,3	19,3	1,9	0,2		
3,4 m	6,2	32,0	4,6	2,9	5,6		23,2	21,9	2,9		1,0	0,9

Grube REYE

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
11,1 m	2,1	91,7		2,1			2,1			2,1		
11,0 m	9,1	77,3	6,9	2,2			4,5					
10,9 m	5,5	84,9	2,8	5,5			1,3					
10,8 m	9,3	79,7	2,5	5,9			1,7	0,8				
10,7 m	4,9	81,7	1,2	8,5			3,7					
10,6 m	4,9	86,3	3,9	1,0			3,9					
10,5 m	7,1	86,3	3,0	2,4			1,2					
10,4 m	4,2	84,0		5,0			4,2	1,7			0,9	
10,3 m	6,7	59,0	5,7	10,4	0,9		14,3	0,9	0,9		0,9	
10,2 m	2,0	56,9	11,8	15,0	2,5		8,3	1,0	2,5		0,5	
10,1 m	7,1	65,4	5,8	7,1	2,6		10,4	0,7	1,3		0,7	
10,0 m	3,4	56,6	14,9	8,8	2,2		10,1	1,1	2,2	0,6	0,6	
9,9 m	3,8	59,3	11,0	8,1	3,8		10,0	1,9	1,5	0,5		
9,8 m	3,8	43,1	12,1	11,7	6,3		13,8	1,7	5,0		2,1	0,4
9,7 m	2,3	42,0	12,5	13,1	3,4		14,8	1,7	8,0	0,6	1,7	
9,6 m	3,6	54,3	16,3	4,1	1,4	0,5	9,5	2,7	5,4	0,9	1,4	
9,5 m	2,2	46,4	18,8	9,4	3,3		11,0	3,3	5,0			0,6
9,4 m	2,7	52,7	19,6	8,8	1,9		13,5	2,7	3,4	0,7	1,4	
9,3 m	3,3	48,6	10,4	5,5	4,4		19,7	3,3	3,8			0,6
9,2 m	2,9	48,5	7,3	5,3	5,3		22,8	2,0	4,8		1,0	
9,1 m	1,8	33,3	8,2	9,7	8,2		26,2	1,4	6,8	0,4	0,4	
9,0 m	2,6	38,3	11,7	8,4	10,4		19,5	2,6	5,8	0,7		
8,9 m	1,8	35,4	7,9	4,3	15,2		24,4	1,8	4,8	0,6	2,4	1,2
8,8 m	4,3	41,7	8,6	7,0	10,2		18,7	4,3	3,7		1,6	
8,7 m	1,5	42,3	10,0	5,4	6,9		26,9	1,5	4,6		0,8	
8,6 m	2,4	36,3	11,3	5,2	12,7		20,7	2,4	4,2	0,5	3,3	0,9
8,5 m	2,4	37,5	9,5	7,3	8,9		23,0	2,8	4,8	1,0	2,0	2,0
8,4 m	4,0	41,5	9,0	7,5	9,0		22,0	1,5	2,5	0,5	1,0	1,5
8,3 m	4,8	43,6	4,4	6,0	8,4	0,8	25,2	2,4	3,2		1,2	
8,2 m	3,4	46,3	5,0	3,4	5,7		25,5	2,7	6,0	0,3	1,7	
8,1 m	1,8	38,2	7,6	7,0	8,8		22,9	4,1	8,2		1,2	
8,0 m	5,6	37,8	12,2	5,1	6,1		20,1	6,1	5,1	0,5	0,9	0,5
7,9 m	3,5	45,4	8,6	7,1	4,0		23,7	3,5	2,5		1,0	0,5
7,8 m	4,2	42,0	8,3	6,7	8,8		20,7	3,1	5,2		2,0	

Grube REYE

Ich beginne die Besprechung der einzelnen Profile mit der größten zur Untersuchung gekommenen Säule aus der Kieselgurgrube der Firma REYE & SÖHNE, Besitzer KUHLMANN in Neu-Ohe. Soll der makroskopische Befund wiedergegeben werden, so ist zu sagen, daß auf den Sand des Liegenden eine mächtige Schicht

grüner Kieselgur folgt, die an ihrer obersten Grenze von einer Sandader durchzogen wird. Darauf folgt eine Schicht von grauer Kieselgur, die nach oben hin vor allem in den jüngsten Schichten immer heller wird. Das Hangende über der Gur bildet Gletschersand und Heideboden.

Im Tagbau war in dieser Grube eine fast senkrechte Wand von einer Höhe von 4,5 Meter freigelegt. Am Fuße dieser Wand, die ja bei weitem nicht bis auf die Sohle der Kieselgurablagerung hinabreichte, wurde durch ergänzende Bohrungen die Sohle der interglazialen Ablagerung zu erreichen gesucht. Das Bohrloch wurde bis in eine Tiefe von 10 Meter 60 cm unter die Sohle der freigelegten Wand hinuntergeführt. Mit den aus der senkrecht freigelegten Wand entnommenen Proben steht also eine Säule von 15,1 Meter der Untersuchung zur Verfügung, welche die interglaziale Kieselgurablagerung senkrecht durchsetzt. (Siehe Skizze, Fig. 2.)

Von 10 zu 10 cm wurden mit einem Bohrlöffel die Proben entnommen und einzeln in Gläser gefüllt. Sowohl bei der freistehenden Wand als auch bei den Bohrkernen wurde bei der Aufsammlung peinlich darauf geachtet, daß die Proben vor jeder Verunreinigung geschützt wurden.

Im Folgenden soll eine kurze Schilderung der aufeinanderfolgenden Proben gegeben werden mit den mir für die pollenanalytische Untersuchung wichtig erscheinenden Daten. Ich beginne mit der untersten, also ältesten Probe, mit dem Liegenden. Die untersten Proben erweisen sich bis hinauf zu jener Probe, die 11 Meter 70 cm unter Tag liegt, als Sand. Sie waren pollenfrei und ohne Diatomeen. Hier nehme ich die Grenze zwischen dem Liegenden und der Kieselgurablagerung an. Die nun folgenden untersten Proben bis zu 0,4 Meter über dem Liegenden sind noch sehr sandig, und zwar nimmt der Sandgehalt von unten nach oben stetig ab, so daß in 0,1 Meter noch Sand mit wenig Diatomeen, bei 0,3 Meter noch mehr Sand als Kieselgur vermengt mit kleinen Kieseln, in 0,4 Meter Kieselgur mit Sand vorhanden ist.

Probe 1	0,1 Meter	über dem	} Pollendurch-	} schnittszahl {	0,2		
		Liegenden					
Probe 2	0,2	„				„	0,2
Probe 3	0,3	„				„	0,5
Probe 4	0,4	„	„	kaum	1		

Zu bemerken ist, daß Probe 1, 2, 3 und 4 sich noch als sehr pollenarm erweisen, so daß manche Präparate durchgemustert wur-

den, in denen überhaupt kein Pollenkorn angetroffen werden konnte. In anderen Präparaten fanden sich die Pollen vereinzelt vor. Ich habe auch aus diesen Proben die gegenseitigen Prozente für die vorgefundenen Pollenarten errechnet, bin mir aber völlig bewußt, daß bei der noch so sehr großen Seltenheit des Pollenvorkommens die Angaben aus diesen Schichten keinen Anspruch auf unbedingte Zuverlässigkeit machen können. So viel kann aber mit Sicherheit gesagt werden, daß *Betula* und *Pinus* die ausschlaggebenden Komponenten des Baumbestandes bilden und daß *Pinus* an Häufigkeit *Betula* bald übertrifft. In diesen Schichten erreichten Kiefer. Birke immer über 97 Prozent des Gesamtpollenvorkommens. Dem überaus seltenen Auftreten von *Picea*-, *Ericaceae*-, *Quercus*- und *Tilia*-Pollen kann keine Bedeutung beigemessen werden.

Einen wesentlichen Abschnitt stellt

Probe 5 0,5 Meter Pollendurchschnittszahl 47

dar.

Hier beginnt die Ablagerung reiner grüner Kieselgur und damit ist auch eine starke Zunahme der Pollenhäufigkeit verbunden, die jetzt nach der Art berechnet, wie weiter vorne angegeben wurde, 47 beträgt. *Betula* mit 45,2 % und *Pinus* mit 38,7 % dominieren weiter. Nach den bisherigen vereinzelt Vorkommen des *Picea*-Pollens erreicht hier *Picea* schon den Prozentsatz 5,8. Die Komponenten des Eichenmischwaldes — nach L. v. Post *Tilia*, *Quercus*, *Ulmus* zusammen genommen — erscheinen mit zusammen 4,3 Proz., wovon *Quercus* allein 3,2 Prozent ausmacht, während *Ulmus* noch fehlt. Neu tritt *Alnus* mit 2,1 Prozent und *Corylus* mit 1,1 Prozent des Gesamtvorkommens in die Erscheinung.

Probe 6 0,6 Meter Pollendurchschnittszahl 147

In der grünen Kieselgur finden sich die Reste eines Zapfens von *Pinus silvestris*. *Pinus* mit 64,4 Prozent und *Betula* mit 30,9 Prozent dominieren wieder. Hier setzt aber der stetige Rückgang von *Betula* ein, während *Alnus* mit 11,8 Prozent seinen raschen Anstieg im Diagramm beginnt. Neu treten auf *Carpinus* mit 0,9 und *Salix* mit 0,5 %. Der Anstieg der Pollenhäufigkeit von 47 auf 147, also auf ungefähr das Dreifache, ist beachtenswert.

Probe 7 0,7 Meter Pollenhäufigkeit 145

Auch hier wurden Reste eines Zapfens von *Pinus silvestris* festgestellt. Trotz des stetigen Abfalls der *Betula*-Häufigkeit beherrschen *Pinus* — *Betula* nach wie vor mit 61,3 Prozent der Gesamthäufigkeit das Spektrum. *Ulmus* mit 1 Prozent und *Acer* mit 0,4 Prozent

treten neu in die Erscheinung. Die *Alnus*-Häufigkeit hat sich mit 23,2 Prozent mehr als verdoppelt.

Probe 8 0,8 Meter Pollendurchschnittszahl 110

Pinus — *Betula* mit 53,2 Prozent dominieren; doch übertrifft hier *Alnus* mit 24,5 Prozent schon die *Betula*-Häufigkeit, um durch die ganze Mächtigkeit der Ablagerung hindurch nie mehr unter die *Betula*-Häufigkeit zu sinken. *Picea* wird mit 8,7 Prozent ein integrierender Faktor des Baumbestandes. Der Eichenmischwald hat 5,4 Prozent erreicht.

Probe 9 0,9 Meter Pollendurchschnittszahl 195

Alnus mit 33,7 Prozent überschreitet zum ersten Male die *Pinus*-Häufigkeit mit 31,3 Prozent. *Pinus* — *Betula* sind zusammen auf 34,8 Prozent zurückgegangen.

Probe 10 1,0 Meter Pollendurchschnittszahl 122

Diese Probe ist durch ein Maximum von *Pinus* mit 44,4 Prozent ausgezeichnet, das sich aber nur insofern bei *Betula* auswirkt, als das stetige Abfallen der *Betula*-Kurve gehemmt wird, denn die nächst jüngere Schicht (Probe 11) zeigt eine schwache Zunahme von *Betula* (von 11,5 auf 12,2 Prozent); *Alnus* zeigt entsprechend dem Maximum von *Pinus* einen Rückgang um 10,2 Prozent. Der Eichenmischwald ist nur mit 2,9 Prozent vertreten.

Probe 11 1,1 Meter Pollendurchschnittszahl 119

Pinus und *Alnus* sind in dieser Probe wieder mit den gleichen Prozentzahlen (35,3 %) am Diagramm beteiligt.

Probe 12 1,2 Meter Pollendurchschnittszahl 187

Probe 13 1,3 „ „ 334

Probe 14 1,4 „ „ 215

Probe 15 1,5 „ „ 185

Probe 16 1,6 „ „ 239

Diese Proben sind dadurch charakterisiert, daß *Pinus* und *Alnus* sich gegenseitig die Wagschale halten, daß beide um dieselbe Prozentzahl pendeln. Außerdem zeigt sich ein langsames Anwachsen der Prozentzahl für den Eichenmischwald. War seine Häufigkeit in Probe 11 2,5 Prozent, so erreicht er in Probe 16 7,3 Prozent der Gesamtpollenzahl. In Probe 15 findet sich *Corylus* mit 13,8 Prozent vor. — Eine markante Schicht stellt die

Probe 17 1,7 Meter Pollendurchschnittszahl 239

dar. Hier zeigt sich eine sprunghafte Zunahme der Häufigkeit des Eichenmischwaldpollens, der auf die Häufigkeit des *Quercus*-Pollens zurückzuführen ist, wie sich überhaupt in dem behandelten Profil zeigt, daß *Tilia* und *Ulmus* stets nur mit ganz geringen, 1 Prozent

selten übersteigenden Häufigkeiten angetroffen werden können. Der Eichenmischwald erreicht 13,5 Prozent, wovon 12,3 Prozent auf *Quercus* entfallen. Gleichzeitig tritt ein Zurückgehen sowohl von *Pinus* wie von *Alnus* in die Erscheinung. Auch *Picea* erreicht hier mit 11,5 Prozent ein Maximum. Neben den Diatomeen konnte *Pediastrum Boryanum* nachgewiesen werden.

Probe 18	1,8 Meter	Pollendurchschnittszahl	158
Probe 19	1,9 „	„	179
Probe 20	2,0 „	„	218
Probe 21 ¹⁾	2,1 „	„	
Probe 22	2,2 „	„	398
Probe 23	2,3 „	„	402

In Probe 18 liegen wieder ähnliche Verhältnisse vor wie in Probe 16. Im Laufe der vorauf angeführten Proben bleiben die pollenanalytischen Verhältnisse ungefähr dieselben. Nur die Prozentzahlen für *Corylus* nehmen langsam und stetig zu (in Probe 18 9,8 %, in Probe 23 19,2 %). Durch diese Probenfolge ist auch ein stetiges Anwachsen der Pollenhäufigkeit an und für sich zu konstatieren von 158 in Probe 18 auf 402 in Probe 23. Die Häufigkeit der Pollen hat sich also mehr wie verdoppelt.

Probe 24	2,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	500
----------	-----------	-------------------------	-----

Von Probe 17 bis 23 war der Eichenmischwald im ständigen Rückgang. Hier erreicht er wieder 10,6 Prozent der Pollenhäufigkeit, um in Probe 26 auf 5,9 Prozent zu sinken. Diese ungefähre Häufigkeit hält er dann durch eine lange Schichtenfolge ein.

Probe 25	2,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	490
Probe 26	2,6 „	„	621
Probe 27	2,7 „	„	668
Probe 28	2,8 „	„	403
Probe 29	2,9 „	„	282

Diese Schicht ist von einer Sandader durchzogen. Das starke Zunehmen der Pollenhäufigkeit hält, wie aus den vorauf angeführten Zahlen ersichtlich ist, bis Probe 27 an, wo sie wieder abzunehmen beginnt. Sind in Probe 26 *Alnus* und *Pinus* ziemlich gleich stark vertreten, so beginnt *Alnus* zu sinken, *Pinus* wieder zu steigen, um in den Proben 36 und 37 eine ganz markante Zusammensetzung in die Erscheinung treten zu lassen. Vor der Besprechung dieser Schichten sollen noch die dazwischen liegenden angeführt werden.

Probe 30	3,0 Meter	Pollendurchschnittszahl	143
----------	-----------	-------------------------	-----

¹⁾ Probe 21 2,1 m über dem Liegenden konnte nicht untersucht werden, da das Glas mit dieser Probe verlorenging.

Schon sehr früh, in Probe 8, also 0,8 Meter über dem Liegenden, macht sich ein deutlicher Häufigkeitsanstieg von *Corylus* bemerkbar, der hier mit 5,4 Prozent an dem Gesamtpollenvorkommen beteiligt ist. Von hier nimmt die *Corylus*-Häufigkeit unter stetigen Schwankungen zu, um in der in Rede stehenden Schicht 30 das Maximum der Häufigkeit mit 28,3 Prozent zu erreichen und damit auch *Alnus* zu übertreffen. Es ist das einzige Mal im ganzen über 11 Meter hohen Profil, daß die *Corylus*-Häufigkeit größer ist als jene von *Alnus*.

Probe 31	3,1 Meter	Pollendurchschnittszahl	360
Probe 32	3,2 „	„	185
Probe 33	3,3 „	„	420

(Während die bisher behandelten Schichten durchgehend, wenn nichts vermerkt war, grüne Kieselgur darstellten, zeigen sich hier helle Flecke und braune Tupfen in die grüne Kieselgur eingeprengt.)

Probe 34	3,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	204
Diese Probe durchzieht eine Sandader, ebenso die			
Probe 35	3,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	265
Hier fand sich neben den Diatomeen <i>Pediastrum Kawraisknji</i> .			
Probe 36	3,6 Meter	Pollendurchschnittszahl	143

Eine starke Sandader beherrscht diese Probe. Das Auftreten des Sandes in der Kieselgur, verglichen mit dem sich ergebenden Pollenspektrum der letzten Schichten, legen die Vermutung nahe, daß sich hier die Feuchtigkeitsverhältnisse ungünstig für den Pflanzenbestand gestaltet haben mögen. Es zeigt sich ein Ansteigen der *Pinus*-Häufigkeit auf 52,6 Prozent und ein gleichzeitiger Rückgang der *Alnus*-Häufigkeit auf 15,5 Prozent. Erst in

Probe 37	3,7 Meter	Pollendurchschnittszahl	129
----------	-----------	-------------------------	-----

wirkt sich dieser Umstand auch bei den übrigen Baumarten deutlich aus. *Betula* schnellte auf 13,6 Prozent hinauf von 3,5 Prozent in Probe 36. Der Eichenmischwald erreicht ein Minimum mit 2 Prozent. Im Zusammenhang damit ist auch *Corylus*, der noch in Probe 34 21,9 Prozent innehatte, auf 7,4 Prozent zurückgegangen. Die *Pinus*-Häufigkeit mit 52,7 Prozent ist gegenüber der vorigen Probe gleich geblieben. Auch der stetige starke Rückgang der Pollenhäufigkeit in den letzten Proben mit dem Minimum in dieser Probe kann im Rückgang des Eichenmischwaldes und des *Alnus*-Bestandes zugunsten eines lockeren Kiefern-Birkenbestandes seine Ursache haben.

Probe 38	3,8 Meter	Pollendurchschnittszahl	264
----------	-----------	-------------------------	-----

Der Eichenmischwald erreicht wieder 7,2 Prozent. Kiefer-Birke sind von zusammen 66,3 Prozent auf 45,5 Prozent zurückgegangen.

Probe 39	3,9 Meter	Pollendurchschnittszahl	137
Probe 40	4,0 „	„	280

In diesen Proben zeigt sich eine Steigerung der *Picea*-Häufigkeit auf 9,5 bzw. 9 Prozent.

Probe 41	4,1 Meter	Pollendurchschnittszahl	169
----------	-----------	-------------------------	-----

Hier beginnt, wenn auch langsam, der Anstieg der *Carpinus*-Kurve. Die Pollenhäufigkeit von *Carpinus* erreicht 3,3 Prozent. *Pediastrum* wurde neben den Diatomeen gefunden.

Probe 42 ¹⁾	4,2 Meter	Pollendurchschnittszahl	
Probe 43	4,3 „	„	121
Probe 44	4,4 „	„	235

Hier erreicht der *Carpinus*-Pollen eine Häufigkeit von 11,5 Prozent. Von dieser Schicht an bleibt nun *Carpinus* durch 1,5 Meter, von *Alnus* abgesehen, der häufigste Laubbaum, um in Probe 53 sein Maximum mit 14,9 Prozent zu erreichen.

Probe 45	4,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	211
Probe 46	4,6 „	„	337

Hier erreicht *Corylus* nochmals 20,2 Prozent, um nun endgültig an Häufigkeit stark zurückzugehen.

Probe 47	4,7 Meter	Pollendurchschnittszahl	249
Probe 48	4,8 „	„	178
Probe 49	4,9 „	„	172
Probe 50	5,0 „	„	180

Diese Schicht wird von einer Sandader durchzogen.

Probe 51	5,1 Meter	Pollendurchschnittszahl	305
----------	-----------	-------------------------	-----

In dieser Höhe durchzieht die Ablagerung eine 3 cm mächtige schwarzgraue Schicht.

Probe 52	5,2 Meter	Pollendurchschnittszahl	313
Probe 53	5,3 „	„	269

Hier ist das Maximum des *Carpinus*-Pollen-Vorkommens mit 14,9 Prozent.

Probe 54	5,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	223
Probe 55	5,5 „	„	152
Probe 56	5,6 „	„	305

In dieser Probe verläuft eine Sandader, außerdem war bei der Entnahme Wasser vorhanden. Auch die nächste Probe wird von einer Sandader durchzogen.

1) Probe 42 konnte nicht untersucht werden, da sie verloren ging.

Probe 58	5,8 Meter	Pollendurchschnittszahl	267
Probe 59	5,9 „	„	242

In dieser Probe beginnt ein auffälliges Ansteigen von *Betula* und *Pinus*, an dem sich auch *Picea* beteiligt, während die Kurve für den Eichenmischwald, für *Corylus*, *Alnus*, *Carpinus*, zu sinken beginnen. Der Eichenmischwald erreicht seinen tiefsten Stand in Probe 61 mit 1,8 Prozent, gleichzeitig mit einem Maximum von *Pinus* mit 48,1 Prozent und zugleich mit einem Minimum von *Alnus* mit 22,4 Prozent.

Probe 60	6,0 Meter	Pollendurchschnittszahl	218
Probe 61	6,1 „	„	214
Probe 62	6,2 „	„	279
Probe 63	6,3 „	„	255

In dieser Schicht übersteigt die Pollenhäufigkeit von *Picea* (8,2 Prozent) mit Ausnahme von *Pinus* und *Alnus* alle übrigen Komponenten, auch die Prozentzahl des Eichenmischwaldes (7,1 Prozent) und die von *Corylus* (7,5 Prozent), um nun durch eine sehr lange Reihe von Proben die hohe Beteiligung an der Pollenzusammensetzung beizubehalten. Erst in Probe 74 (7,4 Meter) sinkt die *Picea*-Häufigkeit wieder unter jene des Eichenmischwaldes herunter. Von hier aus verringert sich die Pollenhäufigkeit von *Corylus* endgültig für die ganze weitere Mächtigkeit der Ablagerung auf nur wenige Prozente. In den nun folgenden Proben ändern sich die Pollenverhältnisse nicht wesentlich, so daß ich nur die Pollendurchschnittszahl pro Präparat angebe.

Probe 64	6,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	146
<i>Pediastrum Boryanum</i> ist vorhanden.			
Probe 66	6,6 Meter	Pollendurchschnittszahl	278
Probe 67	6,7 „	„	300
Probe 68	6,8 „	„	167
Probe 69	6,9 „	„	294
Probe 70	7,0 „	„	263

Diese Probe wie die folgenden enthalten *Pediastrum Boryanum*. Hier liegt das erste kleinere Maximum von *Picea* mit 13,7 Prozent. Auch der Eichenmischwald ist mit 8,4 Prozent beachtlich. Von hier ab beginnt überhaupt neben *Picea* der Eichenmischwald eine ausschlaggebendere Rolle zu spielen wie bisher. Dabei ist aber immer zu beachten, daß *Pinus* und *Alnus* auch weiterhin mit den größten Prozentzahlen im Diagramm erscheinen, abgesehen von einer kurzen Schichtenfolge, auf die bei der Besprechung der betreffenden Schichten noch zurückzukommen sein wird.

Probe 71	7,1 Meter	Pollendurchschnittszahl	313
Probe 72	7,2 „	„	313

In diese Schicht fällt der Beginn des Bohrloches.

Pediastrum Boryanum ist häufig anzutreffen.

Probe 73	7,3 Meter	Pollendurchschnittszahl	332
----------	-----------	-------------------------	-----

Hier steht eine braune Kieselgurschicht an, die auch wieder *Pediastrum* enthält.

Probe 74	7,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	242
----------	-----------	-------------------------	-----

Der Eichenmischwald übersteigt mit 11,3 Prozent hier die Häufigkeit von *Picea* (7,5 Prozent).

Probe 75	7,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	192
----------	-----------	-------------------------	-----

Diese Probe ist durch ein sehr häufiges Auftreten von *Pediastrum Boryanum* charakterisiert. In den nun folgenden Proben bleiben die pollenanalytischen Verhältnisse im großen und ganzen unverändert. Überall finden wir neben den Diatomeen *Pediastrum Boryanum* in ansehnlicher Menge, öfters so in Probe 81, 82 und 93, läßt sich daneben auch *Pediastrum Karraiskyi Schmidle* nachweisen. Ich lasse nun die Proben nur mit Höhe über dem Liegenden und den Pollendurchschnittszahlen folgen bis zu den Schichten, in denen das langsame Zunehmen des Eichenmischwaldes sich in zwei Gipfeln im Diagramm auswirkt.

Probe 76	7,6 Meter	Pollendurchschnittszahl	182
Probe 77	7,7 „	„	206
Probe 78	7,8 „	„	193

Diese Probe durchzieht eine Sandader.

Probe 79	7,9 Meter	Pollendurchschnittszahl	198
Probe 80	8,0 „	„	214
Probe 81	8,1 „	„	170
Probe 82	8,2 „	„	298
Probe 83	8,3 „	„	250
Probe 84	8,4 „	„	200
Probe 85	8,5 „	„	248
Probe 86	8,6 „	„	212

In Probe 86 erreicht der Eichenmischwald die eine Spitze seines hier beginnenden Maximums mit 16 Prozent. *Ulmus* hat in dieser Schicht überhaupt sein häufigstes Vorkommen mit 3,3 Prozent des Gesamtpollenvorkommens. Beachtenswert ist, daß sich in dieser Probe kein *Tilia*-Pollen nachweisen ließ.

Probe 87	8,7 Meter	Pollendurchschnittszahl	130
Probe 88	8,8 „	„	187
Probe 89	8,9 „	„	164

Diese Probe, die wieder auffallend viel *Pediastrum Boryanum* enthält, zeigt das Maximum des Eichenmischwaldes mit 17,6 Prozent. *Tilia* ist auch nicht nachzuweisen. Von hier ab geht der Eichenmischwald zurück, um bald recht geringe Prozentzahlen zu zeigen.

Probe 90	9,0 Meter	Pollendurchschnittszahl	154
Probe 91	9,1 „	„	279

Hier zeigt sich die letzte Spitze der *Alnus*-Kurve über 20 Prozent mit 26,2 Prozent. Von hier aus geht die Häufigkeit von *Alnus* langsam zurück. Im Gegensatz dazu steht *Pinus* mit 33,3 Prozent, ein Häufigkeitsgrad, der für die ganzen folgenden Schichten wesentlich überschritten wird. *Pinus* dominiert von hier ab sehr rasch.

Probe 92	9,2 Meter	Pollendurchschnittszahl	206
Probe 93	9,3 „	„	183
Probe 94	9,4 „	„	148

Diese Proben sind charakterisiert durch einen starken Anstieg der *Pinus*-Häufigkeit, verbunden mit einem Anschwellen der *Picea*-Häufigkeit. Letztere erreicht hier ihr absolutes Maximum mit 19,6 Prozent. Der Eichenmischwald ist auf 2,8 Prozent zurückgegangen. Von der nächsten Probe ab beginnt auch der Rückgang von *Picea*.

Probe 95	9,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	181
Probe 96	9,6 „	„	221
Probe 97	9,7 „	„	176

In dieser Schicht zeigt sich das letzte Anschwellen der Häufigkeit von *Carpinus* auf 8 Prozent. In der Folge fällt *Carpinus* schnell auf ganz geringe Prozentzahlen.

Probe 98	9,8 Meter	Pollendurchschnittszahl	160
----------	-----------	-------------------------	-----

In dieser Probe steigt der Eichenmischwald nochmals auf 8,4 Prozent, um nun schnell abzuklingen. Dafür steigen die Prozentzahlen von *Pinus*, hier 43,1 Prozent, steil an.

Probe 99	9,9 Meter	Pollendurchschnittszahl	209
----------	-----------	-------------------------	-----

Pinus erreicht schon 59,3 Prozent.

Probe 100	10,0 Meter	Pollendurchschnittszahl	182
Probe 101	10,1 „	„	156

War schon in der Probe 100 die Häufigkeit von *Pediastrum Boryanum* eine große, so sind in dieser Probe sehr viele Individuen von *Pediastrum* anzutreffen. In dieser Probe hat *Pinus* schon eine Häufigkeit von 65,4 Prozent erreicht, um im Laufe der nächsten Schichten bis zur obersten auf 91,7 Prozent zu kommen.

Probe 102	10,2 Meter	Pollendurchschnittszahl	102
Probe 103	10,3 „	„	105

Probe 101 und 102 bilden eine auffallend scharfe Grenze zwischen der untenliegenden grünen Kieselgur und der nun folgenden grauen Gur. Diese beiden Proben sind von einer Sandader gebildet. Auch diese Proben weisen viel *Pediastrum* auf. Bemerkenswert ist, daß hier zum letztenmal *Quercus*-Pollen gefunden wurden, und zwar mit 0,9 Prozent. Ebenso verschwindet von hier ab der *Carpinus*-Pollen, der hier zum letztenmal, und zwar mit 0,9 Prozent, vertreten ist.

Probe 104	10,4 Meter	Pollendurchschnittszahl	119
-----------	------------	-------------------------	-----

Die *Pinus*-Häufigkeit ist auf 84,0 Prozent hinaufgeschneilt. Außerdem findet sich hier zum letztenmal der *Ulmus*-Pollen mit 0,9 Prozent, auch glaube ich, daß diese Schicht das letzte *Corylus*-Vorkommen enthält. *Corylus* hat hier noch eine Häufigkeit von 1,7 Prozent, wohl habe ich noch in der Probe 108 ein *Corylus*-Pollenkorn gefunden, doch glaube ich, daß diesem Umstand keine Bedeutung beigemessen werden kann. Diese Probe wie alle folgenden sind reich an *Pediastrum*, und zwar kommen die beiden Arten *Pediastrum Boryanum* überwiegend und *Pediastrum Kawraiskyi* vor.

Probe 105	10,5 Meter	Pollendurchschnittszahl	84
-----------	------------	-------------------------	----

Die *Betula*-Kurve steigt wohl in Anlehnung an die sehr hohen Prozentzahlen von *Pinus* (hier 86,3 Prozent) über die Häufigkeit der übrigen noch vorhandenen Baumarten, bleibt aber in recht bescheidenen Grenzen.

(Es wurden zwei Pollenkörner von *Pinus silvestris* gefunden, welche drei an Stelle der zwei normal vorhandenen Luftsäcke aufwiesen.)

Probe 106	10,6 Meter	Pollendurchschnittszahl	51
Probe 107	10,7 „	„	41
Probe 108	10,8 „	„	59

In dieser Probe sind die beiden Arten von *Pediastrum* außerordentlich zahlreich, wie das auch von den folgenden Schichten noch gilt, wenn auch eine Abnahme der Häufigkeit festgestellt werden kann.

Probe 109	10,9 Meter	Pollendurchschnittszahl	37
Probe 110	11,0 „	„	22
Probe 111	11,1 „	„	24

Hier finden sich die letzten *Picea*-Pollen mit 6,9 Prozent. In dieser obersten Schicht der Ablagerung finden sich *Pinus* mit

91,7 Prozent, *Betula* mit 2,1 Prozent und *Alnus* mit derselben Prozentzahl vor.

Vergleicht man die Pollendurchschnittszahlen der Proben aus der grauen Kieselgur, also von Probe 101 ab, so zeigt sich ein stetiges Zurückgehen der Zahlenwerte. Auch in den oberen Schichten der grünen Kieselgur konnte diese Tendenz schon festgestellt werden, wenn sie da auch noch nicht so deutlich in Erscheinung trat. Dieses schrittweise Seltenerwerden der Pollen in den einzelnen Schichten, verbunden mit einem „Reinerwerden“ der Kieselgur — die organischen Beimengungen werden immer seltener —, weisen auf eine starke Auflockerung des Bestandes hin. Die gleiche Tatsache zeigt auch das Pollendiagramm. Der Eichenmischwald sinkt auf ganz geringe Prozentzahlen, ebenso *Corylus*, überhaupt alle Komponenten mit Ausnahme von *Pinus* und in beschränkterem Maße auch von *Betula*. In den oberen Schichten sind Pollen der anspruchsvolleren wärmeliebenden Bäume nicht mehr anzutreffen. Man sieht also die Auswirkung einer wahrscheinlich bedeutenden Klimaverschlechterung. In den obersten Schichten der Ablagerung zeigt sich wieder ein ähnlicher Bestand, wie er in den untersten Schichten anzutreffen war. *Pinus* — *Betula* dominieren hier wieder. Ein Unterschied fällt deutlich auf, während bei der Besiedelung nach dem Eisfreiwerden *Betula* eine große Rolle spielte, ist ihre Beteiligung am Schluß der Ablagerung am Diagramm eine sehr geringe.

Noch ein Umstand muß bei der Besprechung dieses Profils hervorgehoben werden. In der Regel liegt in dem Kieselgurlager von Neu-Ohe auf der grauen Gur eine Schicht von weißer, sehr reiner Gur. Bei dem eben besprochenen Profil fehlt die weiße Gur, im Gegensatz zu den beiden noch zu untersuchenden Profilen. Zwei Gründe dafür wären denkbar: Einmal könnte die Ausbildung von weißer Kieselgur unterblieben sein oder die weiße Kieselgur könnte durch irgendwelche spätere Einwirkung wieder entfernt worden sein. Die zweite Möglichkeit halte ich für ausgeschlossen. Wohl aber ist ein Unterbleiben der Bildung von weißer Gur denkbar.

Betrachtet man die nach einer Photographie hergestellte Skizze (Fig. 2), so zeigt sich, daß an Stelle der Probeentnahme eine, wenn auch schwache, Aufwärtskrümmung der Schichten wahrzunehmen ist. Bedenkt man nun, daß die Probe ziemlich zentral im Interglazialbecken gelegen ist, also ungefähr der tiefsten Stelle des Sees entspricht, so wäre es wohl denkbar, daß hier die biologische Sedimentation eine viel ausgiebigere war als in den

seichteren Randpartien und daß infolgedessen der Wasserspiegel von den Ablagerungen schneller erreicht wurde, als in den seichteren randständigen Partien. Man könnte annehmen, daß die Ausfüllung des Sees in der Weise vor sich gegangen hat, wie sie SCHMIDTS in einigen Schemata angibt. Wenn dieser Fall bei der in Rede stehenden Ablagerung eingetreten ist, so läge das Aufhören der Sedimentation an dieser Stelle zeitlich früher als jene der etwas randständiger liegenden, noch zu besprechenden Profile. Dann wäre auch anzunehmen, daß die oberste, also jüngste Schicht an dieser Stelle nicht die letzte Vegetation wiedergibt, welche vor der neuerlichen Vereisung im Gebiet von Neu-Ohe vorhanden war. Diese Vermutung wird von den nun zu besprechenden Profilen gestützt, worauf ich noch näher zurückkommen werde.

Profil I aus der Grube JENEQUEL und HAYS

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
3.5 m							100.0					
3.4 m							100.0					
3.3 m	7.7			3.8	3.8		76.9	3.8	3.8			
3.2 m	2.6	13.2	7.9	2.6	2.6		65.8	2.6	2.6			
3.1 m		1.4	7.3	1.4	1.4		76.8	7.3	4.3			
3.0 m	1.7	36.4	18.9	3.8	0.3		29.9	2.0	3.4			
2.9 m	5.0	26.8	19.5	5.9	1.2		32.5	4.1	5.0			
2.8 m	3.3	32.1	21.4	9.3	1.0		29.7	5.1	1.9	1.0		
2.7 m	2.4	19.3	30.3	19.3	1.4		22.0	5.2	1.1			
2.6 m	3.3	25.2	36.4	15.7	0.4		17.0	0.8	0.4			
2.5 m	3.9	45.4	11.7	6.4	4.8		20.6	3.2	3.4	0.5	0.3	
2.4 m	7.7	48.9	8.9	5.2	3.3	0.2	20.6	4.8		0.4		
2.3 m	9.2	45.5	8.5	4.3	0.9	0.4	24.8	5.0	0.7	0.2	0.2	0.2
2.2 m	5.7	40.4	4.4	7.4	4.1	0.5	26.3	8.5	1.5	0.7	0.7	
2.1 m	4.4	33.0	7.6	4.9	3.4	0.7	26.7	6.1	12.2	0.2	0.7	
2.0 m	3.3	34.8	7.4	4.8	3.1	0.8	26.9	8.2	9.5	0.3	0.7	0.3
1.9 m	5.5	27.6	8.0	6.5	1.5	0.8	25.8	8.0	15.3		0.7	0.3
1.8 m	3.9	30.1	5.1	6.2	3.3	0.5	30.1	10.0	10.5		0.3	
1.7 m	5.2	24.5	6.3	4.9	5.5	0.5	34.2	11.4	7.1	0.3		0.2
1.6 m	5.9	28.3	6.0	3.8	3.1	0.6	29.6	13.8	6.9	0.3	1.6	
1.5 m	4.1	30.9	4.9	4.1	4.3	0.5	27.1	14.9	8.4		0.5	0.2
1.4 m	7.6	24.3	2.7	3.4	7.6	1.1	32.7	14.5	5.7	0.4		
1.3 m	9.3	27.6	8.0	5.6	4.1		23.2	19.0	1.4	0.3	0.3	

Grube JENEQUEL u. HAYS I

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Alnus</i>	<i>Corylus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Salix</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Acer</i>
1,2 m	18,7	40,3	2,3	0,6	5,6		23,3	8,5				0,6
1,1 m	6,7	30,6	5,1	4,5	6,1	0,7	30,6	13,8	1,3		0,3	0,7
1,0 m	7,1	26,1	6,2	2,7	6,8	0,7	34,6	13,2	0,4		1,7	0,4
0,9 m	6,5	26,7	8,2	2,2	6,9	0,4	31,9	13,4	0,4	0,4	0,8	
0,8 m	13,8	28,3	10,8	4,8	6,0	0,6	27,1	4,8	0,6	1,3	1,8	
0,7 m	13,2	28,6	7,9	5,3	5,3	0,4	33,1	6,0		1,2	0,4	
0,6 m	16,4	33,8	10,5	3,2	1,6	1,6	27,5	5,3				
0,5 m	20,6	44,7	8,3	1,7	1,7	1,2	16,5	2,9	0,6	0,5	1,2	0,6
0,4 m	23,8	65,1	2,4	0,8	1,6		3,2	1,6				0,8
0,3 m	27,4	57,9	6,7	2,2	1,5	0,7	2,2				0,7	0,7
0,2 m	32,8	57,8	5,5	2,0	1,0	1,0						1,0
0,1 m	36,9	59,2	2,2	0,7	0,7							
0,0 m												

Grube JENEQUEL u. HAYN I

Das Liegende wird wieder von feinem Quarzsand gebildet, der völlig Pollen- und Diatomeen-frei ist. Das Liegende wird nach oben zu begrenzt von einer 2—3 cm mächtigen harten zusammengebackenen Eisensandschicht, die ebenfalls noch frei von Diatomeen und Pollen gefunden wurde. Auf der harten Eisensandschicht ruht durchgehends eine 10 cm mächtige Schicht von grauer Kieselgur, welche die

Probe 1 0,1 Meter Pollendurchschnittszahl 65
darstellt. Schon in 10 cm Höhe über dem Liegenden ist im Gegensatz zu dem vorauf behandelten Profil ein ziemlicher Pollenreichtum vorhanden. *Pinus* — *Betula* sind die beherrschenden Faktoren des Baumbestandes in dieser Schicht mit zusammen 96,1 Prozent. Auch *Picea* stellt sich schon mit 2,2 Prozent ein, während der *Quercus*-Pollen nur mit 0,7 Prozent in die Erscheinung tritt.

Probe 2 0,2 Meter Pollendurchschnittszahl 55
Diese Probe besteht aus grüner Kieselgur mit etwas Sand. Kiefer — Birke dominieren weiter mit zusammen 90,6 Prozent, wenn auch, wie in den folgenden Proben, ein starkes Zurückgehen von *Betula* zu beobachten ist. Hier stellt sich *Tilia* und *Acer* mit je 1 Prozent neu ein, so daß der Eichenmischwald schon mit 2 Prozent vertreten ist. Auch die Pollenhäufigkeit von *Picea* hat sich mehr wie verdoppelt (5,5 Prozent).

Probe 3 0,3 Meter Pollendurchschnittszahl 68

Pinus — *Betula* dominieren nach wie vor mit 85,3 Prozent. Bemerkenswert ist das Auftreten von *Alnus* mit 2,2 Prozent und *Ulmus* mit 0,7 Prozent. Der Eichenmischwald hat 2,9 Prozent erreicht.

Probe 4 0,4 Meter Pollendurchschnittszahl 63

Hier erreicht *Pinus* das erste Maximum mit 65,1 Prozent, *Pinus*—*Betula* zusammen 88,9 Prozent. Zum erstenmal läßt sich auch *Corylus* nachweisen mit 1,6 Prozent.

Probe 5 0,5 Meter Pollendurchschnittszahl 85

Hier zeigt sich schon ein starker Rückgang von *Pinus* auf 44,7 Prozent, im Zusammenhang damit auch ein solcher von *Betula* auf 20,6 Prozent, obwohl Kiefer — Birke mit zusammen 65,3 Prozent immer noch weiter dominieren. Der Anstieg der *Alnus*-Häufigkeit auf 16,5 Prozent von 3,2 in Probe 3 ist sehr beachtlich. Hier rückt auch *Carpinus* mit 0,6 Prozent in das Pollenspektrum ein. Der Eichenmischwald hat 4,1 Prozent erreicht.

Probe 6 0,6 Meter Pollendurchschnittszahl 95

Diese Probe bringt das erste Maximum von *Picea* mit 10,5 Prozent. *Pinus* — *Betula* machen kaum noch die Hälfte der Gesamtpollenhäufigkeit aus mit 50,2 Prozent. Von hier ab beginnt nun wieder die Schichtenfolge in denen sich *Alnus* und *Pinus* so ungefähr die Wagschale halten, insofern als ihre Häufigkeiten um dieselben Prozentzahlen pendeln.

Probe 7 0,7 Meter Pollendurchschnittszahl 177

In dieser Schicht, die schwarzbraunes Aussehen hat, finden sich sehr viele humöse Bestandteile neben Sand und Diatomeen, die gegenüber den vorhergehenden Schichten in geringerer Anzahl vorhanden sind. Die Pollenhäufigkeit hat sich gegenüber den vorhergehenden Schichten beinahe verdoppelt. Hier übertrifft *Alnus* (33,1 Prozent) zum erstenmal die Häufigkeit von *Pinus* (28,6 Prozent). Auch der Eichenmischwald hat 6,2 Prozent des Gesamtpollenvorkommens erreicht.

Probe 8 0,8 Meter Pollendurchschnittszahl 166

Auch diese Probe besteht noch in der Hauptsache aus humösen Substanzen, kleinen Stückchen von pflanzlichen Resten, deren Erhaltungszustand aber ein derartig schlechter ist, daß eine Erkennung derselben unmöglich erscheint. Feinkörniger Sand ist in geringen Mengen vorhanden. Am Pollenspektrum hat sich nichts Wesentliches geändert, bemerkenswert ist, daß sich hier das Maximum von *Ulmus* findet mit 1,8 Prozent. Der Eichenmischwald ist mit 8,4 Prozent vertreten.

Probe 9 0.9 Meter Pollendurchschnittszahl 116

Auf die beiden schwarzbraunen Proben folgt nun wieder grüne Kieselgur. Im Pollenspektrum zeigt sich ein starkes Anwachsen von *Corylus* auf 13,4 Prozent. Die Häufigkeit der Eichenmischwaldkomponenten ist mit zusammen 8,1 Prozent ungefähr dieselbe wie in der vorigen Probe.

Probe 10 1,0 Meter Pollendurchschnittszahl 148

Hier erreicht der Eichenmischwald sein erstes Maximum mit 9,2 Prozent.

Probe 11 1.1 Meter Pollendurchschnittszahl 157

Diese beiden letzten Proben unterscheiden sich unwesentlich in pollenanalytischer Hinsicht von Probe 9.

Probe 12 1,2 Meter Pollendurchschnittszahl 88

Diese Probe ist durch ein starkes Anwachsen von *Pinus* und *Betula* charakterisiert, die zusammen mit 59 Prozent wieder die größere Hälfte des Gesamtpollenvorkommens ausmachen. Alle anderen Komponenten des Spektrums zeigen in dieser Schicht eine deutliche, zum Teil sehr starke Verringerung. Mit diesem Ansteigen von *Pinus* — *Betula* stimmt auch gut das ebenso sprunghafte Zurückgehen der Pollendurchschnittszahl überein.

Probe 13 1.3 Meter Pollendurchschnittszahl 145

Diese Probe stellt die ungefähren Verhältnisse von Probe 11 wieder her, wenn auch die Häufigkeit von *Corylus* weiter hinaufschneilt, als in der vorletzten Probe. Er erreicht hier sein Maximum mit 19,0 Prozent des Gesamtpollenvorkommens, um von hier aus langsam, aber stetig abzunehmen.

Probe 14 1.4 Meter Pollendurchschnittszahl 132

In dieser Probe wird der Anstieg von *Carpinus* eingeleitet. Der Eichenmischwald hat wieder 7,7 Prozent erreicht. Auf die grüne Kieselgur folgt nun mit

Probe 15 1.5 Meter Pollendurchschnittszahl 185
die graue Gur. Der Anstieg von *Carpinus* hält an.

Probe 16 1.6 Meter Pollendurchschnittszahl 159

Probe 17 1.7 „ „ 184

Das Pollenspektrum verändert sich in diesen beiden Schichten nicht wesentlich.

Probe 18 1.8 Meter Pollendurchschnittszahl 195

Hier erreicht *Carpinus* schon 10,5 Prozent der Gesamtpollenzahl, um in der nächsten Schicht

Probe 19 1.9 Meter Pollendurchschnittszahl 138

seine größte Häufigkeit mit 15,3 Prozent zu erreichen. Nach einem Rückgang in der

Probe 20 2,0 Meter Pollendurchschnittszahl 156

bildet die Pollenhäufigkeit von *Carpinus* im Diagramm eine zweite, wenn auch nicht so hohe Spitze mit 12,2%; in

Probe 21 2,1 Meter Pollendurchschnittszahl 205

Hat *Alnus* in Probe 17 seine letzte Spitze im Diagramm bei auch großer zahlenmäßiger Häufigkeit, so geht die Prozentzahl für *Alnus* von Probe 21 langsam und stetig durch die ganze noch darüber liegende Mächtigkeit von grauer Kieselgur zurück.

Probe 22 2,2 Meter Pollendurchschnittszahl 229

Das auffälligste Merkmal im Spektrum dieser Schicht ist das gewaltige Absinken der *Carpinus*-Häufigkeit. *Carpinus* ist nur noch mit 1,5 Prozent anzutreffen. Gleichzeitig leitet sich der Anstieg von *Pinus* zu seinem letzten Maximum, das er in Probe 24 erreicht, ein.

Probe 23 2,3 Meter Pollendurchschnittszahl 355

Schon im ganzen Verlauf der grauen Gur zeigte sich ein ständiges Zurückgehen der organischen Beimengungen, wie Stückchen von Blattresten, Holzelementen, Kork, so daß hier neben Diatomeen fast nur noch Pollenkörner anzutreffen sind. *Picea* zeigt eine Häufigkeitszunahme um fast das Doppelte von 4,4 Prozent in der vorigen Probe auf 8,5 Prozent.

Probe 24 2,4 Meter Pollendurchschnittszahl 481

Diese Probe ist schon der weißen Kieselgur entnommen, welche auf die graue folgt. Gleichzeitig erreicht das Pollenvorkommen als solches sein Häufigkeitsmaximum mit 481 Pollen im Präparat. Diese Probe besteht nur noch aus Diatomeen und Pollenkörnern ohne irgendwelche andere organische Beimengungen. In der Pollenzusammensetzung gleicht sie der Probe 23. *Tilia* wurde mit 0,2 Prozent zum letztenmal festgestellt. *Pinus* mit 48,9 Prozent erreicht hier das zweite Maximum. Genau so wie im Profil der Grube REYE & SÖHNE folgt auch hier *Betula* dem ansteigenden *Pinus* nicht in nennenswertem Maße.

Probe 25 2,5 Meter Pollendurchschnittszahl 438

Picea hat 11,4 Prozent erreicht

Probe 26 2,6 Meter Pollendurchschnittszahl 81

Die kleine Pollendurchschnittszahl dieser Schicht ist sehr beachtlich. Die Pollenkörner werden hier wie in den folgenden Schichten sehr durchsichtig und glashell. Die Pollenhäufigkeit von *Picea* übertrifft in dieser Schicht mit 36,4 Prozent die Häufigkeit

sämtlicher anderen Pollenarten. Also auch jene von *Pinus* und *Alnus*. *Alnus* hat hier einen derartig niedrigen Prozentsatz (17%), wie er von der Erle seit der Probe 5 nicht mehr erreicht wurde. Gleichzeitig zeigen auch die Ericaceen eine Häufigkeitssteigerung auf 15,7 Prozent.

Probe 27 2,7 Meter Pollendurchschnittszahl 97

Neben den Diatomeen konnte *Pediastrum Boryanum* nachgewiesen werden. Auch hier überwiegt *Picea* mit 30,3 Prozent über alle Komponenten des Spektrums. Bei *Pinus* zeigt sich ein sehr starker Rückgang auf 19,3 Prozent, während die Ericaceen hier ihr Maximum mit 19,3 Prozent des Gesamtpollenvorkommens erreichen. Die Prozentzahl für *Alnus* ist 22,0. Der Eichenmischwald ist nur noch mit 1,4 Proz., und zwar durch *Quercus* allein, vertreten.

Probe 28 2,8 Meter Pollendurchschnittszahl 86

Hier konnte *Ulmus* zum letztenmal nachgewiesen werden (1 Prozent). *Picea* ist wieder unter die Häufigkeit von *Alnus* und *Pinus* gesunken.

Probe 29 2,9 Meter Pollendurchschnittszahl 170

Alnus hat wieder 32,5 Prozent erreicht, im übrigen ändert sich das Spektrum nicht wesentlich gegenüber der Vorprobe.

Probe 30 3,0 Meter Pollendurchschnittszahl 145

Pinus übertrifft hier zum letztenmal *Alnus* an Häufigkeit, um dann sehr rasch zurückzugehen.

Probe 31 3,1 Meter Pollendurchschnittszahl 69

Von hier ab bis hinauf zum Hangenden ist die weiße Kieselgur stark eisenschüssig. Auffallend war am Spektrum dieser Schicht, daß keine *Betula* aufgefunden werden konnte. Dem sprunghaften Anwachsen von *Alnus* von 29,9 Prozent auf 76,8 steht ein ebenso starker Abfall der *Pinus*-Häufigkeit gegenüber von 36,4 Prozent auf 1,4 Prozent. Auch *Picea* ist auf 7,3 gesunken.

Probe 32 3,2 Meter Pollendurchschnittszahl 38

Hier erreicht *Pinus* nochmals 13,2 Prozent, *Picea* hält ungefähr die Häufigkeit der vorigen Probe mit 7,9 Prozent. In dieser Schicht klingt das Vorkommen der Coniferen aus. *Betula* ist mit 2,6 Proz. noch vorhanden.

Probe 33 3,3 Meter Pollendurchschnittszahl 13

Das rapide Zurückgehen der Pollenhäufigkeit in den letzten 3 Schichten zeigt wohl ein starkes Zurückgehen des Baum- und Strauchbestandes an. In dieser Schicht sind zum letztenmal *Betula* mit 7,7 Prozent, *Quercus* mit 3,8 Prozent, *Carpinus* und *Corylus* mit

denselben Prozentzahlen zu finden. Nur *Alnus* ist mit 76,9 Prozent noch häufiger vorhanden, aber nur prozentual, denn rein zahlenmäßig ist der *Alnus*-Pollen auch sehr stark zurückgegangen.

Probe 34 3,4 Meter Pollendurchschnittszahl 1

In diese Schicht, die schon so pollenarm geworden ist, daß nur noch ein Pollenkorn in jedem Präparat zu finden war, konnte nur noch *Alnus* nachgewiesen werden. Das gleiche gilt von

Probe 35 3,5 Meter Pollendurchschnittszahl kaum 1

Zu dieser Probe ist zu bemerken, daß der *Alnus*-Pollen noch seltener geworden ist wie in Probe 34, so daß in manchem Präparat überhaupt kein Pollenkorn vorgefunden werden konnte.

Alle höher liegenden Schichten der weißen Kieselgur wiesen keine Pollen mehr auf. Die oberste Schicht der weißen Kieselgur liegt in einer Höhe von 4,0 Meter über dem Liegenden. Die letzten 3 Proben zeigten sich schon sandig.

Hierauf folgt das Hangende in Form von Gletschersand.

Die weiße Kieselgur ist wahrscheinlich auch dort, wo sie von Gletschersand der nachfolgenden Vereisung überdeckt ist, bis zur Vereisung den Einwirkungen der Atmosphärien, vor allem des Frostes und vielleicht auch derjenigen von Mikroorganismen ausgesetzt gewesen. Man könnte sich dann denken, daß dadurch alle organischen Bestandteile zerstört worden sein könnten und nur noch die reinen Kieselpanzer der Diatomeen übrig geblieben wären. Überall da, wo die weiße Kieselgur vom Gletschersand aus der letzten Vereisung als Hangendes überdeckt ist, kann mit einer nacheiszeitlichen Veränderung wohl nicht gerechnet werden. Wenn man in diesen Schichten also eine Zerstörung der Pollenkörner annehmen will, so muß sie in die Zeit vor der neuerlichen Vereisung verlegt werden. Wäre das Verschwinden der Pollenkörner in den obersten Schichten der weißen Kieselgur auf Einwirkungen von der Oberfläche aus zurückzuführen, so läge kein Grund dafür vor, daß an den beiden Untersuchungsstellen, in denen die weiße Gur die jüngsten Schichten bildet, die Pollendiagramme in derselben Weise ausklingen, und zwar so, daß der *Alnus*-Pollen am weitesten nach aufwärts reicht. Er ist immer als der letzte Pollen vor der beginnenden neuerlichen Vereisung anzutreffen. Um diesen Umstand zu erklären, bliebe nur die Annahme übrig, daß der *Alnus*-Pollen gegenüber äußeren Angriffen der widerstandsfähigste von allen in Frage kommenden Pollen wäre. Ich bin aber der Meinung, daß diese

Annahme nicht berechtigt ist, denn der *Alnus*-Pollen ist sicher nicht robuster als es z. B. die Ericaceenpollen oder die Pollen der Kiefer und Fichte sind. Wenn diese Pollen in den obersten noch *Alnus*-Pollen führenden Schichten vorhanden gewesen wären, so würden sie sicher mindestens einen ebenso guten Erhaltungszustand aufweisen wie der *Alnus*-Pollen, um so mehr, als gerade diese Pollen auch in stark korrodiertem Zustand und in kleinen Teilstücken noch erkannt werden könnten. Wenn es sich um eine nachträgliche Zerstörung der Pollen handeln würde, die in der weißen Kieselgur von der obersten, der jüngsten Schicht zu den älteren Schichten vordringen wäre, so würde man eine Grenzschicht erwarten dürfen, oberhalb welcher keine Pollen mehr gefunden werden. Aber unterhalb dieser Grenzschicht müßten dann die dort anstehenden Pollen gleichmäßig erhalten sein. Es wäre dann eine Selektion zugunsten des einen Pollens gegenüber den anderen meiner Absicht nach unmöglich.

Daß in der weißen Gur keine anderen organischen Bestandteile mehr zu finden sind, ist auch nicht verwunderlich, denn schon in den Schichten der grauen Kieselgur, die also noch durch eine verhältnismäßig hohe Kieselgurschicht überdeckt sind, kann man ein stetiges Zurückgehen der organischen Beimengungen beobachten. Da sich dieser Rückgang der organischen Bestandteile schon in Schichten stark bemerkbar macht, welche zu den pollenreichsten des ganzen Profils gehören — ich erinnere nur an Probe 23 oder Probe 24 —, so könnte vielleicht daran gedacht werden, daß die Ufer der Wasseransammlung weiter von der Stelle der Probeentnahme sich entfernten und dadurch die schwereren, schlecht in Luft und Wasser schwebenden Teile die Stelle der Probeentnahme nicht mehr erreichten, wohl aber konnte der Pollenregen sich dort noch gleichmäßig auswirken.

Auch das Ausklingen des Pollendiagramms zeigt, daß zuerst der Pollen der anspruchsvolleren Bäume wie der von *Tilia* und *Ulmus* ausbleibt, was die Vermutung stützt, daß das Ende des Pollenvorkommens tatsächlich mit dem Aufhören der Baumvegetation vor der beginnenden neuerlichen Vereisung zusammenfällt. Die Faktoren, welche der Baumvegetation ein Ziel gesetzt haben, sind einleuchtend. Das Heranrücken der Gletschermassen wird eine Verschlechterung der Existenzbedingungen für die Vegetation gebracht haben. Die mittlere Jahrestemperatur wird, wenn auch langsam, ständig zurückgegangen sein. Damit stand eine Verkürzung der Vegetationsperiode in Zusammenhang. Die immer weitergehende Eisbedeckung wird

ein Zunehmen von kalten Winden verursacht haben, so daß sich allmählich Bedingungen einstellten, welche es einer Baumpflanze nach der anderen unmöglich gemacht haben, weiter zu leben, bis eben von den betrachteten Pflanzen nur noch harte Ericaceen und günstig stehende Erlen die Möglichkeit hatten, noch zu blühen. Es wird wohl nach dem Verschwinden der hochstämmigen Bäume noch eine Strauchvegetation eine Zeitlang ihr Dasein gefristet haben, wie sie ja heute noch im arktischen Gebiete anzutreffen ist. Die *Alnus*-Pollen werden strauchförmigen Erlen angehört haben. Alles wird niedrig geblieben sein, um den heftigen Winden zu entgehen. Dann kam die Zeit, in der auch diesen Pflanzen das Leben nicht mehr möglich war. Meiner Ansicht nach ist das der Zeitpunkt, in dem die Schichten gebildet wurden, in welchen die letzten *Alnus*-Pollen angetroffen werden. Daß unter diesen klimatischen Bedingungen, die ein Landleben von Bäumen und Sträuchern ausschlossen, wohl noch die Möglichkeit für das Leben einer reichen Diatomeenvegetation gegeben gewesen ist, ist wohl nicht zu bestreiten. Die Diatomeen stellen ja an und für sich eine Algengattung dar, deren Wachstumsoptimum bei niederen Wassertemperaturen liegt. Unter den Diatomeen finden sich wieder „Kaltwasserbewohnerinnen“, mit denen sich auch die neuerliche Literatur häufig beschäftigt. Ich erinnere an B. v. CHOLNOKY. Es würde eine genaue vergleichende Untersuchung der Diatomeen-Assoziationen in den Schichten zu Beginn der Interglazialzeit mit jenen am Ende der Interglazialzeit gerade nach dieser Richtung hin sehr wertvoll und lohnend sein, so wie ein Vergleich der Diatomeen-Assoziationen zu Beginn und am Ausgang der Interglazialzeit mit jenen in den mittleren Schichten derselben, vor allem dann, wenn auch die jeweiligen Pollenspektren zum Vergleich herangezogen werden, interessante Ergebnisse erzielen würde.

Um meine Ansicht zusammenzufassen, möchte ich sagen: Die Landflora ist infolge der für sie ungünstiger werdenden Lebensbedingungen schon viel früher als die Diatomeen in der ausgehenden Zwischeneiszeit am Weiterleben verhindert worden. Das Aufhören der Spuren terrestrischen Pflanzenlebens, der Pollenkörner, in der weißen Kieselgur ist nicht auf äußere, von oben kommende Einwirkungen zurückzuführen. Die obersten pollenfreien Kieselgurschichten sind zu einer Zeit gebildet worden, in der die klimatischen Verhältnisse ein Leben der Landpflanzen nicht mehr gestatteten. Wohl waren aber noch günstige Wachstumsbedingungen für eine üppige Diatomeenflora gegeben.

Profil II aus der Grube JENEQUEL und HAYN

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
3,65 m	3,9	50,6	11,2	7,3	9,0		13,5	1,7	1,2	0,6	0,6	0,6
3,55 m	4,2	37,5	10,7	5,9	8,3		22,6	2,4	2,4	1,8	3,0	
3,45 m	5,6	44,9	7,5	8,4	5,6	1,2	24,3	0,9			0,9	0,9
3,35 m	10,1	28,7	7,6	4,5	9,6	0,9	31,2	3,8	1,9	0,6	1,3	0,6
3,25 m	10,8	37,3	7,6	6,3	10,1		19,6	4,4	1,3			1,3
3,15 m	10,7	41,4	9,8	6,0	2,8	0,7	21,4	4,7	1,4	0,5	1,0	1,4
3,05 m	10,1	45,5	7,2	4,2	5,5		18,2	6,1	1,8			0,6
2,95 m	8,4	44,9	8,1	6,7	4,0	0,6	21,3	4,4	0,9	0,5	0,9	
2,85 m	8,4	47,0	12,1	7,9	5,6		13,0	4,7	0,5	0,5	0,5	
2,75 m	8,0	31,4	14,3	3,4	2,9		33,7	4,0	1,1	0,5	0,6	
2,65 m	6,9	28,9	11,8	4,3	3,2		33,2	3,2	6,4		2,2	
2,55 m	10,6	21,1	14,3	5,6	5,6		25,5	9,3	4,9	0,6	2,5	
2,45 m	4,9	35,3	14,7	3,1	4,9		22,3	3,1	6,1	1,8	2,7	0,9
2,35 m	4,1	30,7	5,5	3,7	3,2		37,6	3,7	6,7		4,1	0,6
2,25 m	8,2	28,5	7,2	7,7	2,9		28,0	1,0	13,7		1,5	0,5
2,15 m	6,4	20,0	8,8	6,4	4,8		34,4	2,4	11,2	0,8	1,6	0,8
2,05 m	9,3	36,5	10,2	6,5	2,8		15,8	6,5	9,3		1,9	0,9
1,95 m	7,2	20,3	5,0	5,8	5,0		30,4	6,5	14,5		2,9	
1,85 m	7,6	34,7	6,9	5,6	4,2	1,5	26,4	5,6	6,9		0,7	
1,75 m	7,1	32,7	7,7	2,4	4,8	1,4	26,8	7,1	7,1	0,6	0,6	0,6
1,65 m	21,7	53,6	2,0	4,1	1,0	0,6	14,4	1,0	1,0	1,0		
1,55 m	7,8	40,1	5,0	4,6	4,1		24,4	9,2	1,8	0,5	0,5	0,9
1,45 m	9,5	30,7	6,1	2,8	7,3		29,6	9,5	2,2	0,5	0,6	1,1
1,35 m	6,3	27,6	4,9	2,4	6,8		32,5	15,1	1,0	0,5	0,5	0,5
1,25 m	5,3	25,7	11,1	2,9	5,3	0,5	32,2	14,6	1,2		1,2	
1,15 m	5,9	26,0	5,5	5,5	5,9		33,3	14,6	0,9		0,5	0,5
1,05 m	6,7	20,1	9,7	2,6	11,9	0,5	32,7	13,4	0,7		1,1	0,4
0,95 m	10,0	17,5	6,9	6,9	6,9	0,7	30,0	16,9	2,5		1,3	
0,85 m	9,4	20,1	8,8	6,4	5,0	0,7	29,6	15,2	3,5		0,7	
0,75 m	8,8	21,0	10,5	5,9	4,6	1,3	28,8	14,3	4,2		0,4	0,8
0,65 m	12,7	28,4	1,2	2,3	2,3	0,8	34,1	14,8	2,3		1,2	
0,55 m	11,6	27,1	8,5	0,8	2,3	1,2	25,6	19,4	2,3		1,6	
0,45 m	15,8	27,4	8,2	0,7	4,8	0,8	23,3	15,1	0,7	1,4	0,6	0,6
0,35 m	25,6	42,4	4,0	0,8	5,6	1,4	3,2	13,6	3,2	0,8		
0,25 m	27,5	51,3	2,5	2,5	2,5	0,8	1,2	7,5	1,2		3,7	
0,15 m	22,5	57,9	6,5	5,5				7,5				
0,1 m	37,4	51,7	1,0	2,2	5,5			1,1	1,1			
0,075 m	26,1	69,6	1,2	0,6	1,8			0,6				
0,05 m	18,5	79,0	1,2			1,2						
0,0 m												

Grube JENEQUEL u. HAYN II

Höhe über dem Liegenden	Pollenhäufigkeit in Prozenten											
	Betula	Pinus	Picea	Ericaceae	Quercus	Tilia	Alnus	Corylus	Carpinus	Salix	Ulmus	Acer
5,05 m							100,0					
4,95 m				87,5			12,5					
4,85 m	3,6	15,2	7,2	3,0	2,7		63,8	2,7	1,7			
4,75 m	2,9	40,0	14,0	11,1	3,4		24,2		3,4		0,4	
4,65 m	2,8	42,7	10,9	9,3	5,7		14,6	3,6	6,1	0,8	1,6	0,4
4,55 m	5,0	41,2	4,5	8,5	7,5		23,6	1,5	4,0	1,5		1,5
4,45 m	5,7	45,9	9,8	8,2	8,2		13,9	3,3	2,5	1,7		0,8
4,35 m	5,3	42,3	7,5	8,2	8,6	0,8	20,5	3,1	2,1	0,8		0,8
4,25 m	4,6	41,8	4,6	7,2	8,5	1,3	32,0	2,6	2,0	1,3		0,7
4,15 m	3,6	38,9	2,2	7,9	16,5		23,0	2,2	3,6	2,2		
4,05 m	2,0	40,6	6,9	3,0	13,8		22,8	4,0	4,9	1,0	1,0	
3,95 m	2,6	42,1	9,2	7,2	7,2		22,1	2,6	1,0	3,6	2,6	
3,85 m	7,0	53,6	7,1	7,0	12,9		10,0	0,5	2,9	2,9		
3,75 m	5,6	31,5	11,7	8,1	10,2		15,2	1,0	2,0	1,0	0,5	1,5

Grube JENEQUEL u. HAYN II

Das Liegende bildet auch hier weißer Sand, der Pollen- und Diatomeen-frei ist.

Probé 1 0,05 Meter Pollendurchschnittszahl 27

Auf das Liegende folgt an dieser Stelle eine 6 cm mächtige Schicht von weißer Kieselgur. Auch bei diesem Profil werden die ältesten Schichten von *Pinus* — *Betula* beherrscht. *Pinus* weist hier 79,0 Prozent und *Betula* 18,5 Prozent auf. Kiefer — Birke zusammen also 97,5 Prozent. In den sechs von dieser Probe untersuchten Präparaten wurden auch je zwei Pollenkörner von *Picea* und *Tilia* vorgefunden, die einer Häufigkeit von 1,2 Prozent entsprechen. Da aber *Tilia* sich erst wieder in einer Höhe von 0,35 Meter einstellt, so wird diesem frühen Fund von *Tilia*-Pollen wohl keine Bedeutung beizumessen sein.

Probe 2 0,075 Meter Pollendurchschnittszahl 80

Auf die weiße Kieselgur folgt hier eine 2 cm dicke Schicht von grauer Kieselgur, die schon wesentlich pollenreicher als die unterste Schicht ist. Kiefer — Birke dominieren mit zusammen 95,7 Prozent. *Picea* ist wieder mit 1,2 Prozent vertreten. Neu stellen sich ein *Quercus* mit 1,8 Prozent und *Corylus* mit 0,6 Prozent.

Probe 3 0,1 Meter Pollendurchschnittszahl 45

Diese Probe ist die unterste, älteste Schicht der nun folgenden grünen Kieselgur. *Pinus* — *Betula* beherrschen das Pollenspektrum

mit zusammen 89,1 Prozent, wobei die *Betula*-Häufigkeit hier ihr Maximum mit 37,4 Prozent erreicht. *Quercus* ist schon mit 5,5 Prozent vorhanden. *Carpinus* tritt zum erstenmal mit 1,1 Prozent in die Erscheinung.

Probe 4 0,15 Meter Pollendurchschnittszahl 7

In dieser Probe macht sich ein starker Rückgang der Pollenhäufigkeit bemerkbar, womit wohl im Zusammenhang steht, daß *Quercus* und *Carpinus*, die in der vorigen Probe schon vorhanden waren, nicht aufgefunden werden konnten. *Pinus* — *Betula* mit zusammen 90,4 Prozent haben ungefähr die gleiche Häufigkeit wie in der vorigen Schicht. (2 Pollenkörner von *Pinus silvestris* wiesen drei Luftsäcke auf.)

Probe 5 0,25 Meter Pollendurchschnittszahl 40

Pinus — *Betula* dominieren noch mit 78,8 Prozent. *Ulmus* tritt zum erstenmal in die Erscheinung mit 3,7 Prozent, so daß hier der Eichenmischwald schon mit 6,2 Prozent vertreten ist, *Alnus* erscheint mit 1,2 Prozent zum erstenmal im Diagramm.

Probe 6 0,35 Meter Pollendurchschnittszahl 42

Pinus — *Betula* dominieren mit 68 Prozent. *Tilia* kommt mit 0,8 Prozent neu, *Quercus* steigt auf 5,6 Prozent.

Probe 7 0,45 Meter Pollendurchschnittszahl 73

Pinus — *Betula* machen zusammen nur noch 43,2 Prozent des Gesamtpollenvorkommens aus. Dafür kann ein sprunghaftes Ansteigen der *Alnus*-Häufigkeit auf 23,3 Prozent nachgewiesen werden. *Acer* erscheint mit 0,6 Prozent. *Corylus* steigt auf 15,1 Prozent, um in der

Probe 8 0,55 Meter Pollendurchschnittszahl 65

sein Maximum mit 19,4 Prozent des Gesamtpollenvorkommens zu erreichen. Das Zurückgehen von *Pinus* — *Betula* hält an (zusammen 38,7 Prozent).

Probe 9 0,65 Meter Pollendurchschnittszahl 44

Die *Alnus*-Kurve hat mit 34,1 Prozent alle übrigen Komponenten übertroffen, um bis Probe 16 einschließlich durch die ganzen Schichten hindurch der häufigste Pollen zu bleiben.

Probe 10 0,75 Meter Pollendurchschnittszahl 129

Die Pollenhäufigkeit hat sich gegenüber der vorigen Probe fast verdreifacht. In diese Schicht fällt ein starkes Ansteigen von *Picea* auf 10,5 Prozent auf. Auch *Carpinus* zeigt 4,2 Prozent.

Probe 11 0,85 Meter Pollendurchschnittszahl 90

Probe 12 0,95 „ „ 80

Probe 13 1,05 „ „ 135

Durch diese Proben kann ein Anwachsen des Eichenmischwaldes konstatiert werden. Im Zusammenhang damit steht ein starkes Zurückgehen der *Pinus*—*Betula*-Häufigkeit, die in Probe 12 nur mehr 27,5 Prozent und in Probe 13 26,8 Prozent des Gesamtpollenvorkommens aufweist. In Probe 13 liegt das erste Maximum des Eichenmischwaldes mit 13,7 Prozent. Bis zu Probe 17 ändert sich das Pollenspektrum nicht wesentlich mit Ausnahme einer Spitze in der *Picea*-Kurve in Probe 15, wo *Picea* 11,1 Prozent des Gesamtpollenvorkommens erreicht. Ich lasse die Pollendurchschnittszahlen dieser Schichten folgen:

Probe 14	1,15 Meter	Pollendurchschnittszahl	110
Probe 15	1,25 „	„	86
Probe 16	1,35 „	„	103
Probe 17	1,45 „	„	89

In dieser Probe steht eine Sandader an. Es bereitet sich hier schon die Ausbildung eines ganz markanten Punktes im Pollendiagramm vor, der in der übernächsten Probe zur vollen Auswirkung kommt. War bisher *Alnus* immer der weitaus häufigste Pollen, so hat ihn *Pinus* hier gerade überholt. (29,6 Prozent gegenüber 30,7 Prozent.) Gleichlaufend damit hat auch *Betula* zugenommen von 6,3 auf 9,5 Prozent. Bei allen übrigen Baumpollen macht sich Zurückgehen bemerkbar, oder es wirkt sich der Rückgang erst in der nächsten Schicht

Probe 18 1,55 Meter Pollendurchschnittszahl 109
deutlich aus. *Pinus* ist von 30,7 Prozent auf 40,1 gestiegen, *Alnus* von 29,6 auf 24,4 Prozent zurückgegangen. Außer *Pinus* weisen alle Baumkomponenten des Spektrums gegenüber der vorhergehenden Schicht einen Rückgang auf. (Hier fand sich ein Zapfen von *Pinus silvestris*.)

Probe 19 1,65 Meter Pollendurchschnittszahl 97

Diese Schicht ist eine ganz markante Stelle des Diagramms. Der schnelle Häufigkeitsanstieg von *Pinus* erreicht hier sein Maximum mit 53,6 Prozent des Gesamtpollenvorkommens. Konform damit geht auch ein Hinaufschnellen der *Betula*-Prozentzahl von 7,8 auf 21,7 Prozent, so daß *Pinus*—*Betula* 75,3 Prozent des Gesamtpollenvorkommens ausmachen. Alle übrigen Baumkomponenten weisen ein sehr starkes Zurückgehen ihrer Pollenhäufigkeit auf. So ist der Eichenmischwald nur mit 1 Prozent vertreten, während er in der vorigen Schicht noch mit 4,6 Prozent anzutreffen war. *Alnus* zeigt einen Häufigkeitsabfall von 24,4 Prozent auf 14,4 Prozent.

Das so auffällige Pollenspektrum dieser Schicht verdient eine nähere Besprechung. Dieses plötzliche gewaltige Hinaufschnellen von *Pinus* — *Betula* im Zusammenhang mit dem sprunghaften Zurückgehen aller übrigen Komponenten drängt die Vermutung auf, daß vielleicht eine Störung ganz lokaler Art der Grund dafür sein könnte. Das ist aber bestimmt nicht der Fall, denn ein Vergleich der drei Pollendiagramme läßt auf den ersten Blick in jedem derselben diese *Pinus* — *Betula*-Spitze verbunden mit dem gewaltigen Rückgang der übrigen Komponenten erkennen.

In dem Profil I der Grube JENEQUEL und HAYN ist sie bei 1,2 Meter über dem Liegenden anzutreffen. In dem Profil II der Grube JENEQUEL und HAYN findet sie sich bei 1,65 Meter. In dem Profil der Grube REYE & SÖHNE liegt sie in einer Höhe von 3,7 Meter über dem Liegenden. Nun drängt sich die Frage auf, ob das Auftreten dieser so markanten, nur kurz andauernden Vegetationsänderung in den drei Profilen auch gleichzeitig eingetreten ist, was auf den ersten Blick, wenn man die so verschiedenen Höhen über dem Liegenden in Betracht zieht, in denen dieses sprunghafte Anschwellen der *Pinus* — *Betula*-Häufigkeit liegt, nicht ohne weiteres einleuchtet. Das Ausklingen des Pollenvorkommens in Profil I der Grube JENEQUEL und HAYN ist in 3,5 Meter über dem Liegenden zu konstatieren. Im Profil II derselben Grube beträgt die Mächtigkeit der pollenführenden Kieselgurschicht 5,05 Meter. Im Profil der Grube REYE & SÖHNE findet sich die oberste pollenführende Schicht 11,1 Meter über dem Liegenden. Im ersten Falle liegt also dieser markante *Pinus* — *Betula*-Punkt in $1,2 : 3,5 = 0,34$ der Höhe der Ablagerung, im zweiten Falle $1,65 : 5,05 = 0,33$ der Höhe der Ablagerung. Im Profil der Grube REYE ist dieser Punkt in $3,7 : 11,1 = 0,33$ der Höhe der Ablagerung anzutreffen. Diese Überlegung zeigt also, daß nach Ablauf des ersten Drittels der Interglazialzeit für verhältnismäßig kurze Zeit im Gebiet von Neu-Ohe eine Verschlechterung der Vegetationsbedingungen eingetreten ist im Sinne, daß dadurch ein Zurückgehen der anspruchsvolleren Baumarten bedingt wurde, wodurch andererseits Kiefer und Birke die beherrschenden Faktoren wurden.

Dieses auffällige Übereinstimmen der Höhen, in denen dieser prominente Punkt im Pollendiagramm der drei untersuchten Profile der interglazialen Ablagerung zu finden ist, kann wohl als Gradmesser für die große Zuverlässigkeit eines einzelnen Pollendiagramms aus ähnlich gebildeten Ablagerungen angesehen werden.

Probe 20 1,75 Meter Pollendurchschnittszahl 84

Pinus — *Betula* sind wieder stark im Rückgang begriffen, während alle anderen Komponenten des Spektrums wieder die ungefähre Höhe aufweisen, die sie in Probe 18 hatten. Der Eichenmischwald hat wieder eine Häufigkeit von 6,0 Prozent erreicht. Die *Alnus*-Häufigkeit stieg auf 26,8 Prozent. (In dieser Probe ließ sich ein verhältnismäßig gut erhaltener Zapfen finden, der als zu *Pinus montana* var. *mughus* gehörig bestimmt worden ist.)

Probe 21 1,85 Meter Pollendurchschnittszahl 72

Das Pollenspektrum weist gegenüber der vorigen Probe keine wesentliche Änderung auf.

Probe 22 1,95 Meter Pollendurchschnittszahl 69

In dieser Schicht findet sich das Maximum der *Carpinus*-Pollenhäufigkeit mit 14,5 Prozent. Der Eichenmischwald ist mit 9,4 Prozent vertreten.

Probe 23 2,05 Meter Pollendurchschnittszahl 107

Der *Picea*-Pollen ist mit 10,2 Prozent anzutreffen.

Probe 24 2,15 Meter Pollendurchschnittszahl 125

Probe 25 2,25 „ „ 207

In dieser Schicht findet sich die zweite Spitze des *Carpinus*-Maximums mit 13,7 Prozent.

Probe 26 2,35 Meter Pollendurchschnittszahl 109

Carpinus fällt auf 6,7 Prozent, sonst ist keine wesentliche Änderung im Pollenspektrum zu verzeichnen.

Probe 27 2,45 Meter Pollendurchschnittszahl 112

In dieser Probe erreicht *Picea* mit 14,7 Prozent ein Maximum seiner Häufigkeit.

Probe 28 2,55 Meter Pollendurchschnittszahl 161

Probe 29 2,65 „ „ 94

Hier erreicht *Carpinus* nochmals 6,4 Prozent, um dann für eine ganze Reihe von Schichten auf ganz geringe Prozentzahlen herabzusinken.

Probe 30 2,75 Meter Pollendurchschnittszahl 88

Picea erreicht wieder 14,3 Prozent.

Probe 31 2,85 Meter Pollendurchschnittszahl 108

Hier erreicht *Pinus* wieder 47 Prozent, um bis Probe 36 stetig zu sinken, während *Alnus* nur 15 Prozent zeigt. Bis zur gleichen Probe steigt *Alnus* stetig.

Probe 32 2,95 Meter Pollendurchschnittszahl 113

Probe 33 3,05 „ „ 165

Probe 34 3,15 „ „ 108

Probe 35 3,25 „ „ 105

In dieser letzten Probe zeigt sich ein starkes Anwachsen von *Quercus* von 2,8 Prozent in der vorigen Probe auf 10,1 Prozent und damit ein Zunehmen des Eichenmischwaldes auf 10,8 Prozent. In der nächsten Probe

Probe 36 3.35 Meter Pollendurchschnittszahl 79
erreicht der Eichenmischwald 10,9 Prozent des Gesamtvorkommens.

Probe 37 3,45 Meter Pollendurchschnittszahl 54

Hier geht der Eichenmischwald auf 7,4 Prozent des Gesamtpollenvorkommens zurück, um langsam durch eine Reihe von Schichten an Häufigkeit zuzunehmen.

Probe 38 3.55 Meter Pollendurchschnittszahl 84

Probe 39 3,65 „ „ 89

Probe 40 3.75 „ „ 99

Neben den Diatomeen findet sich *Pediastrum*, dasselbe gilt für die folgenden Schichten. *Picea* tritt wieder mit der verhältnismäßig hohen Prozentzahl von 11,7 Prozent in die Erscheinung.

Probe 41 3.85 Meter Pollendurchschnittszahl 70

Diese Probe ist besonders dadurch ausgezeichnet, daß der *Quercus*-Pollen mit 12,9 Prozent nach *Pinus* der häufigste im ganzen Spektrum ist, also auch die Häufigkeit des *Alnus*-Pollens, die hier 10,0 Prozent beträgt, übertrifft. *Alnus* zeigt hier mit 10,0 Prozent ein Minimum, das im ganzen Profil seit 0,35 Meter Höhe über dem Liegenden nicht angetroffen wurde. *Pinus* ist hier wieder mit mehr als der Hälfte der Gesamtpollenzahl beteiligt (53,6 Prozent).

Probe 42 3.95 Meter Pollendurchschnittszahl 98

Der Eichenmischwald geht in dieser Probe wieder etwas zurück, auf 10,2 Prozent. Der Rückgang von *Quercus* allein ist ein größerer (von 12,9 Prozent auf 7,2 Prozent). In der Prozentzahl des Eichenmischwaldes kommt dieser starke Rückgang aber nicht zum Ausdruck, da die verhältnismäßig große *Ulmus*-Prozentzahl den Rückgang von *Quercus* zum Teil ausgleicht.

Probe 43 4.05 Meter Pollendurchschnittszahl 50

Hier erreicht der Eichenmischwald 14,8 Prozent, um in

Probe 44 4,15 Meter Pollendurchschnittszahl 70

sein Maximum mit 16,5 Prozent der Gesamtpollenzahl zu erreichen. Von dieser Probe ab fällt der Anteil des Eichenmischwaldes am Gesamtpollenvorkommen stetig bis zur Grenze der Ablagerung. Gleichzeitig geht hier *Picea* auf den geringen Prozentsatz von 2,2 Prozent herunter, um dann langsam bis zur Probe 51 auf ein Maximum von 14,0 Prozent anzusteigen.

Probe 45 4,25 Meter Pollendurchschnittszahl 77

Auf der hohen Säule von grüner Kieselgur liegt graue Kieselgur, wovon diese Probe die unterste Schicht darstellt. Neben den Diatomeen findet sich sehr zahlreich *Pediastrum Borpanum*.

Probe 46 4,35 Meter Pollendurchschnittszahl 72

In dieser Probe wurde *Tilia* zum letztenmal angetroffen mit 0,8 Prozent des Gesamtpollenvorkommens.

Probe 47 4,45 Meter Pollendurchschnittszahl 61

Auch diese Probe enthält sehr viel *Pediastrum*. Hier hat *Picea* wieder 9,8 Prozent erreicht.

Probe 48 4,55 Meter Pollendurchschnittszahl 100

Auch hier findet sich neben den Diatomeen *Pediastrum*. Außerdem wurde eine *Pinus*-Tracheide vorgefunden. *Carpinus* erreicht eine Häufigkeit von 4 Prozent, um in der nächsten Schicht vor dem endgültigen Abklingen noch auf 6,1 Prozent zu steigen.

Probe 49 4,65 Meter Pollendurchschnittszahl 82

Hier beginnt die über der grauen Gur liegende weiße Kieselgur. *Salix* mit 0,8 Prozent wurde hier zum letztenmal gefunden.

Probe 50 4,75 Meter Pollendurchschnittszahl 99

In dieser Probe hat die Häufigkeit von *Pediastrum* schon stark abgenommen. *Picea* erreicht mit 14,0 Prozent seinen letzten Häufigkeitsgipfel. *Pinus* hat in dieser Schicht zum letztenmal mit 40,0 Prozent die beherrschende Häufigkeit.

Probe 51 4,85 Meter Pollendurchschnittszahl 31

Hier finden sich zum letzten Male sämtliche Hauptkomponenten des Diagramms.

Probe 52 4,95 Meter Pollendurchschnittszahl 1

Die Ericaceen sind mit 87,5, *Alnus* mit 12,5 Prozent vertreten. Dabei ist aber zu bemerken, daß der Pollengehalt so stark zurückgegangen ist, daß kaum noch ein Pollenkorn in einem Präparat zu finden ist.

Probe 53 5,05 Meter Pollendurchschnittszahl 0,2

In den vielen untersuchten Präparaten konnten nur noch vereinzelte Pollen von *Alnus* nachgewiesen werden. Die über dieser Schicht liegende weiße Kieselgur erwies sich als völlig pollenfrei bis hinauf zum Hangenden, das wieder von Gletschersand gebildet wird.

Vergleich der drei besprochenen Pollendiagramme

Die drei Pollendiagramme stellen die Profile ein und derselben interglazialen Ablagerung an verschiedenen Stellen mit ver-

schiedener Mächtigkeit dar. Sollen sie nicht nur ganz beschränkt örtliche Bedeutung haben, sondern ein Bild von der Baumbzusammensetzung in der damaligen Zeit geben, also, wie sich STARK ausdrückt, ein „Waldbild“ geben, so müssen diese so verschieden hohen Diagramme im wesentlichen denselben Aufbau haben. Es ist einleuchtend, daß in denselben Schichten der verschiedenen Diagramme nicht die genau gleichen Prozentzahlen aufgefunden werden können, denn wohl in jedem Diagramm wirkt sich der Bestand der nächsten Umgebung mit aus. Ich will damit sagen, daß das allgemeine, für eine große Fläche gültige Vegetationsbild durch ganz lokale Faktoren modifiziert werden kann. Wenn z. B. in der Nähe der Stelle der Probeentnahme z. Zt. der Bildung einer untersuchten Schicht gerade ein *Corylus*-Bestand sich ausgebreitet hat, so wird dieser natürlich die übrigen Prozentzahlen der Baumkomponenten der Gegend zugunsten von *Corylus* drücken. Wie aber die nachfolgenden Beispiele zeigen, sind doch in allen drei Diagrammen die wesentlichen, für das Waldbild wichtigen Momente aufzufinden. Die drei Profile haben eine ganz verschiedene Mächtigkeit. Wenn die drei Säulen jede für sich der Ablagerung der ganzen Interglazialzeit entsprechen, ist für ihre Bildung auch die gleiche Zeitdauer anzusetzen. Das Diagramm aus der Grube REYE & SÖHNE, das einer pollenführenden Schicht von 11,1 Meter Mächtigkeit entspricht, muß also in den beiden Diagrammen, welche die zwei Profile aus der Grube JENEQUEL und HAYN mit einer pollenführenden Mächtigkeit von 5,05 bzw. 3,5 Meter zur Grundlage haben, auf diese so viel geringeren Höhen zusammengeschoben worden sein. Unter der Voraussetzung, daß die Sedimentierung überall gleichmäßig vor sich gegangen hat, müssen alle prominenten Punkte des Diagramms so liegen, daß ihre Entfernungen vom Liegenden in gleichen Bruchteilen der Gesamthöhe der pollenführenden Mächtigkeit sich finden.

Wenn also z. B. in dem einen Diagramm eine auffällige Stelle in ein Drittel Höhe der Mächtigkeit über dem Liegenden sich findet, so muß, wenn das Diagramm maßgebend für ein größeres Areal sein soll, auch in den beiden anderen aufgestellten Diagrammen sich dieser Punkt in ein Drittel der Höhe nachweisen lassen. Ich habe schon bei der Besprechung des zweiten Profils aus der Grube JENEQUEL und HAYN auf das tatsächliche Übereinstimmen der Diagramme nach dieser Richtung hin verwiesen. An dieser Stelle wurde gezeigt, daß das sehr auffällige, nur in einer ganz kurzen Schichtenfolge zu beobachtende Hinaufschnellen von *Pinus* und *Betula*, das

in den Kurven dieser beiden Pollenarten eine scharfe Spitze erkennen läßt, bei allen drei Diagrammen in 0,33 der Gesamthöhe der pollenführenden Säulen zu finden ist.

Die gleiche Übereinstimmung der Diagramme zeigt sich auch, wenn andere auffällige Stellen davon zur Kontrolle herangezogen werden. Betrachtet man z. B. die *Picea*-Kurve, so zeigt sie im Diagramm der Grube REYE & SÖHNE ihr letztes Maximum in 9,4 Meter Höhe, im Profil I der Grube JENEQUEL und HAYN in 2,8 Meter, im Profil II derselben Grube in 4,75 Meter über dem Liegenden. Dieses Fichtenmaximum liegt also in 9,4 : 11,1 bzw. 2,8 : 3,5 bzw. 4,75 : 5,05, also 0,84 bzw. 0,8 bzw. 0,9 der Gesamthöhe über dem Liegenden. Stellen wir dieselbe Rechnung mit dem Maximum von *Carpinus* in den drei Profilen an, so zeigen sich folgende Verhältnisse: Im Diagramm der Grube REYE liegt das Maximum in 5,3 Meter Höhe, im Diagramm von Profil I aus der Grube JENEQUEL und HAYN in 2,1 Meter, im Profil II derselben Grube, wo sich das *Carpinus*-Maximum mit zwei nebeneinanderliegenden, ziemlich gleichwertigen Spitzen zeigt, in 2,25 Meter Höhe über dem Liegenden. Das *Carpinus*-Maximum liegt also in 5,3 : 11,1 oder 2,1 : 3,5 oder 2,25 : 5,05 also 0,48 bzw. 0,43 bzw. 0,43 der Gesamthöhe der jeweiligen Profile. Zieht man die Eichenkurve zum Vergleich heran, so zeigt sich das Maximum des Eichenpollenvorkommens im Profil der Grube REYE in 8,9 Meter, im Profil II der Grube JENEQUEL und HAYN in 4,15 Meter Höhe über dem Liegenden. Das Eichenmaximum findet sich also in 8,9 : 11,1 bzw. 4,15 : 5,05 also in 0,83 bzw. 0,8 der Höhe der pollenführenden Kieselgursäule über dem Liegenden. In dem kürzesten Profil I der Grube JENEQUEL und HAYN tritt das Eichenmaximum nicht deutlich in die Erscheinung. Aus diesen Erwägungen glaube ich zum Schluß ableiten zu können, daß wenigstens für die behandelte Ablagerung schon ein einziges aufgestelltes Diagramm ein gutes Bild der Baumvegetationsverteilung und der Aufeinanderfolgen derselben durch die verschiedenen Schichten hindurch gibt. Da die drei Proben verschiedenen Stellen des verhältnismäßig großen Interglazialbeckens entnommen sind und gute Übereinstimmung zeigen, so werden sie in ihren wesentlichen Befunden auf die Gesamtumgebung des interglazialen Sees übertragen werden können.

Es bliebe noch die Frage zu diskutieren, welches von den 3 Diagrammen das Waldbild der einzelnen Schichten am genauesten wiedergibt. Dabei werden wohl 2 Momente ausschlaggebend sein: Erstens die Höhe der jeweiligen Profile und zweitens der Pollen-

reichtum der Schichten in den einzelnen Profilen. Die Ablagerungen, die ein und demselben geologischen Zeitabschnitt entsprechen, sind an den Stellen der Probeentnahme recht ungleich hoch. Die Untersuchungsergebnisse des höchsten 11,1 Meter mächtigen Profils sind schon aus dem Grund wohl am zuverlässigsten, weil sie aus der großen Anzahl von 111 Proben gewonnen wurden, im Gegensatz zu dem niedersten dem Profil aus der Grube JENEQUEL und HAYN, das nur in 35 Proben aufgeteilt war. Daß die Verteilung des Pollendiagramms auf die hohe Säule von 11 Metern im Gegensatz zu nur 3,5 Meter eine nicht zu unterschätzende Auflockerung bedeutet, also übersichtlicher wird, ist zweifellos. Zum zweiten Punkt ist zu sagen, daß die Ergebnisse um so genauer sein werden, je pollenreicher die Schichten des untersuchten Profils waren. Auch darin ist das Profil aus der Grube REYE mit 11,1 Meter mächtiger pollenführender Kieselgurschicht den beiden anderen überlegen, denn es weist jeweils die größte Pollenhäufigkeit in den entsprechenden Schichten auf. Der Grund dafür ist leicht einzusehen, denn die sedimentierende Wasserschicht war an dieser Stelle die höchste. Es handelt sich ja um eine der tiefsten Stellen des interglazialen Sees.

Die Befunde

In allen Diagrammen folgt auf das Liegende eine reine Kiefern-Birkenperiode, die überall einen schnellen Abfall der Birkenhäufigkeit erkennen läßt. Die recht niederen Pollendurchschnittszahlen in den untersten Schichten weisen auf einen sehr lockeren Bestand hin. Es ist wohl zweifellos, daß nach dem Rückgang des Eises, also zu Beginn der Interglazialzeit, ein recht kühles Klima herrschte. So sehen wir am Anfang dieser Periode auch in allen 3 Profilen zunächst die widerstandsfähigsten, wenigst empfindlichen Baumarten auftreten, *Betula* und *Pinus*. In dieser ältesten Vegetationsperiode verschiebt sich das Gleichgewicht zwischen den beiden Komponenten schnell zugunsten von *Pinus*. In allen 3 Profilen zeigt sich ein verhältnismäßig schneller Abfall der Birkenhäufigkeit, während die Kiefer durch fast die ganze Interglazialzeit hindurch eines der Hauptelemente des Baumbestandes bleibt. Dem schon sehr frühen Auftreten vereinzelter Pollen von Laubbäumen mit sehr geringen Prozentzahlen darf wohl keine besondere Bedeutung beigelegt werden.

Erst das Auftreten von *Alnus* und ihr rascher Aufstieg, verbunden mit einem verhältnismäßig raschen Vordringen von *Corylus*, dürfte auf eine Klimaverbesserung, ein Wärmerwerden schließen

lassen. *Alnus* geht in allen 3 Profilen schnell auf eine große Häufigkeit hinauf (über 30 Prozent des Gesamtpollenvorkommens). Diesem Vordringen von *Alnus* folgt die größte Ausbreitung von *Corylus* durch das erste Drittel der Interglazialzeit hindurch, wobei sich auch die Komponenten des Eichenmischwaldes schon deutlich, wenn auch mit sehr geringen Prozentsätzen, einstellen. Durchgängig findet sich hier auch die Fichte mit Prozentzahlen unter 10. Am Schluß des ersten Drittels der Interglazialzeit findet sich gleichmäßig in allen Profilen eine Unterbrechung in der Stetigkeit der Entwicklung des Baumbestandes. In diesem Zeitpunkt zeigt sich eine stürmische Ausbreitung der Kiefer im Zusammenhang mit einem ebenso jähen Vordringen der Birke. Birke — Kiefer erreichen hier ungefähr 70 Prozent des Gesamtpollenvorkommens. Gleichzeitig gehen alle anderen Baumkomponenten an Häufigkeit auf wenige Prozente zurück. So rapid das Anschwellen von Kiefer und Birke vor sich gegangen ist, so schnell stürzt ihre Häufigkeit wieder auf diejenige vor dem Eintritt dieser Störung zurück. Das Pollenspektrum in diesen Schichten nach Ablauf des ersten Drittels der Interglazialzeit deutet auf eine — relativ gesprochen — sehr kurze Trockenheitsperiode hin, die alle Laubbäume, mit Ausnahme der Birke, die wohl die Ufer des interglazialen Sees besiedelt hatte, und auch die Fichte im Bestand stark zurückgehen ließ. Nach dieser kurzen Periode beginnt das langsame Vordringen von *Carpinus*. Dieser Baum hat seine größte Ausbreitung noch in der ersten Hälfte der Interglazialzeit in 0,43 derselben, wo er nach *Pinus* und *Alnus* durch eine Anzahl von Schichten die beherrschende Baumart darstellt. In dieser Zeit sinkt *Corylus* auf wenige Prozente herab, um durch die ganze weitere Interglazialzeit nie mehr in den Vordergrund zu treten. Nach seiner größten Ausbreitung geht *Carpinus* schnell wieder zurück, ist aber in allen Schichten bis hoch hinauf aufzufinden. Wenn auch durch beinahe die ganze Ablagerung *Pinus* und *Alnus* dominieren, so tritt nach dem Rückgang von *Carpinus* und schon während der Zeit seiner größten Ausbreitung der Eichenmischwald langsam in den Vordergrund. Auch zeigt sich eine wenn auch langsame, aber anhaltende Zunahme von *Picea*. Diese Periode ist von längerer Dauer. Erst nach Ablauf von $\frac{1}{2}$ der Zwischeneiszeit findet sich das Maximum des Eichenmischwaldes vor. Die Fichte, welche auch hier schon einen integrierenden Bestandteil des Baumbestandes ausmacht, beherrscht nach dem Abklingen des Eichenmischwaldes das Waldbild. In etwa 0,85 bis 0,9 der Zwischeneiszeit finden wir die größte Ausbreitung derselben. Auch die Herrschaft der Fichte

klings schnell ab. Es ist selbstverständlich, daß schon die Ausbreitung der Fichte zur dominierenden Baumart auf eine Temperaturdepression hinweist. Die Fichte stellt viel geringere Wärmeansprüche, als es z. B. der Eichenmischwald, die Hasel oder die Hainbuche tun. Nach dem Zeitpunkt der größten Ausbreitung der Fichte müssen sich die Vegetationsbedingungen für die Landflora, vor allem für den Baumbestand verhältnismäßig schnell weiter verschlechtern haben. Alle wärmeliebenden Bäume, die ja nur noch mit geringen Anteilen vorhanden waren, verschwinden. Nur *Pinus* ist noch nennenswert vorhanden. Wie aus dem Zurückgehen der Pollenhäufigkeit erschlossen werden kann, hat sich der Bestand sehr aufgelockert. Wie die beiden mehr randständigen Profile aus der Grube JENEQUEL und HAYN, in denen es zur Ausbildung von weißer Kieselgur gekommen ist, zeigen, erlischt der Baumbestand ziemlich früh vor der neuerlichen Vereisung mit wohl vereinzelt geschützt stehenden Erlenbüschen; denn in den obersten pollenführenden Schichten der weißen Kieselgur konnten nur noch *Alnus*-Pollens, wenn auch nur in vereinzelt Körnern, angetroffen werden. (Warum meiner Ansicht nach die letzte Schicht des Profils aus der Grube REYE & SÖHNE nicht den Zeitpunkt des letzten Baumbestandes widerspiegelt, sondern zeitlich etwas, wenn auch wenig früher liegt, habe ich am Schluß der Besprechung dieses Profils dargetan.)

Klima

In seiner Arbeit für die pleistozänen Ablagerungen des Traveringebietes der Gegend von Weimar nimmt WüST (60) Stellung zum Klima bzw. zu den Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Er führt aus, daß in der von ihm untersuchten Gegend die dritte oder Riß-Würm-Interglazialzeit aus zwei Waldphasen und einer dazwischenliegenden Steppenphase sich zusammensetzte. Dieses Ergebnis überträgt er ganz allgemein auf ganz Mitteleuropa mit der einzigen Einschränkung, daß es nur für die höchsten Teile seiner Gebirge nicht gültig sein soll. „Unter der zweifellos zutreffenden Voraussetzung, daß der Ablauf der Klimaschwankungen in allen Interglazialzeiten — von gewissen graduellen Unterschieden abgesehen — der gleiche gewesen ist“, ist nach WüST (60) dieses Ergebnis für alle Interglazialzeiten zu verallgemeinern.

PENCK und BRÜCKNER (38) vertreten in ihren Untersuchungen über die Alpen die Ansicht, daß die Interglazialzeiten jeweils durch eine Waldphase eingeleitet wurden, die im weiteren Verlaufe der

Interglazialzeit in eine Steppenphase übergang. Unter dem Steppenklima hat sich die neuerliche Vereisung vorbereitet und entwickelt.

SAUER (44) sieht in den Interglazialzeiten Waldzeiten. Unter Zugrundelegung von theoretischen Erwägungen über den Einfluß der großen Vereisungen von Mitteleuropa kommt er zu dem Schlusse, daß jede Eiszeit durch eine Steppenphase eingeleitet und auch beendet worden ist.

SCHULZ (45) kommt auf Grund florengeschichtlicher Untersuchung zu einem ähnlichen Ergebnis wie Wüstr. Auch er nimmt für eine Interglazialzeit zwei Waldphasen und eine dazwischenliegende Trockenzeit, also eine Steppenphase an.

BOGOLJUBOW (6) kommt auf Grund geologischer Untersuchungen und Erwägungen zu demselben Schluß. Aus Vorstehendem geht deutlich hervor, daß die Ansichten über Klima in den Interglazialzeiten weit auseinandergehen.

Die im vorstehenden vertretenen drei gänzlich verschiedenen Ansichten über die Klimaschwankungen während einer Eiszeit lassen sich in kurzen Worten etwa folgendermaßen ausdrücken:

- I. Waldklima — Steppenklima — Waldklima.
- II. Waldklima — Steppenklima.
- III. Steppenklima — Waldklima — Steppenklima.

Die Ansicht, daß die Interglazialzeiten im Ablauf ihrer Klimaschwankungen, von graduellen Unterschieden abgesehen, einander sehr ähneln, wenn nicht gleich gewesen sind, wird wohl von allen Forschern, die sich mit diesem Problem beschäftigt haben, geteilt. Es soll die Frage diskutiert werden, zu welchem Resultat in klimatischer Hinsicht die pollenanalytische Methode bei der in Rede stehenden Interglazialzeit führt. Die Ansicht Wüstrs, der die Interglazialzeit in drei gleichwertige Phasen teilt, von denen die mittlere eine Steppenphase, also eine Trockenperiode sein soll, während das erste und letzte Drittel je eine Waldphase darstellen sollen, wird durch die pollenanalytisch gefundenen Tatsachen nicht bestätigt. Wohl finden sich schon in den ersten Schichten der Interglazialablagerungen sehr schnell die Komponenten von verschiedenen Waldbildern ein, so daß das erste Drittel als Waldphase angesprochen werden könnte. Aber die Ansicht, daß das zweite Drittel der Interglazialzeit eine Steppenphase darstellen soll, ist unhaltbar. Der pollenanalytische Befund zeigt wohl am Ausgang des ersten Drittels ein Emporschnellen der Häufigkeit von *Pinus* und *Betula* und ein gewaltiges Zurückgehen der Laubbäume und der Fichte, die aber immerhin noch da sind, was auf eine Trockenperiode

schließen läßt. Wie aus den Pollendiagrammen leicht ersehen werden kann, handelt es sich dabei aber nur um eine ganz kurz andauernde Störung, denn sie macht ja höchstens drei Einhundertelftel der ganzen Dauer der Interglazialzeit aus. Nach dieser Unterbrechung findet sich ungefähr derselbe Baumbestand wieder ein, der zu Beginn dieser kurzen Störung vorhanden war.

Die genaue Umkehrung der Ansicht Wüsts ist jene von SAUER. Nach ihm stehen am Anfang der Interglazialzeiten Steppenphasen. Dagegen sprechen die pollenanalytischen Befunde. Schon in den ersten 10 cm der Ablagerung finden wir vor allem in den zwei kürzeren Diagrammen einen reichen Baumpollen, der in den nächstjüngeren Schichten schon sehr bald mit Laubholzpollen zusammen auftritt. Das sind Befunde, die mit einem Steppenklima nicht in Einklang gebracht werden können.

Es bleibt also noch die Ansicht von PENCK und BRÜCKNER, wonach die Interglazialzeiten durch eine Waldphase eingeleitet werden, die in eine Steppenphase übergeht und die neuerliche Vereisung vorbereitet. Die pollenanalytischen Ergebnisse im untersuchten Gebiet zeigen, daß der weitaus größte Teil der Interglazialzeit reichen Baumbestand aufgewiesen haben muß. Das größte Profil aus der Grube REYE zeigt ja noch in der obersten Schicht *Pinus* — *Betula* und *Alnus*, wenn auch die Pollenhäufigkeit schon sehr weit zurückgegangen ist, so daß es sich in jenen Zeiten wahrscheinlich nur noch um sehr lockere Bestände handeln kann. Ich habe schon bei der Besprechung dieses Profils darauf aufmerksam gemacht, daß meiner Ansicht nach gerade dieses höchste Profil zeitlich etwas früher als die beiden randständigen den Wasserspiegel erreichte, wodurch eine weitere Ablagerung sistiert wurde. Hier fehlt die weiße Gur, die sonst das Hangende der Ablagerung bildet.

In den übrigen Profilen findet sich über der letzten baumpollenführenden Schicht noch eine etwa 0,5 Meter bzw. 1 Meter mächtige Schicht von Kieselgur, die völlig pollenfrei ist. Ob in diesem letzten Teil der Interglazialzeit, bei ihrem Ausklingen, noch ein terrestrisches Pflanzenleben möglich und vorhanden war, wage ich nicht zu entscheiden. Spuren davon lassen sich in der Ablagerung nicht vorfinden. Soll das der Fall gewesen sein, so müßte angenommen werden, daß entweder die Pollenkörner, Sporen usw. der nachträglichen Zerstörung anheingefallen sind, oder daß dieselben die Bohrstellen auf dem Luft- und Wasserwege nicht erreichten. Die Saale—Weichsel-Interglazialzeit wird sich in folgende Zeitabschnitte einteilen lassen:

Zeitenfolge

Soll der Wechsel der Vegetationsperioden in seiner Aufeinanderfolge vom Eisfreiwerden des Gebietes von Neu-Ohe bis zur neuerlichen Vereisung kurz zusammengestellt werden, so ergibt sich folgendes Bild:

Die Baumbesiedelung wird eingeleitet durch eine *Kiefern—Birken-Periode*. Hierauf folgt die *Kiefern—Hasel-Periode* mit dem Erscheinen von viel Erlen und der Einwanderung der Eichenmischwaldkomponenten und der Fichte. Ziemlich am Ende dieser Periode liegt eine kurz dauernde Trockenzeit, die wieder von Kiefer und Birke beherrscht wird. Hierauf folgt ein Zeitraum der größten Ausbreitung von *Carpinus*, ich nenne ihn die *Hainbuchen-Periode*. Hierauf folgt eine lange *Eichenmischwald-Periode*, in der die Fichte schon große Verbreitung findet. Daran schließt sich die verhältnismäßig kurze *Fichten-Periode*, in die das völlige Verschwinden der anspruchsvolleren wärmeliebenden Baumarten fällt. Hierauf klingt die Baumvegetation aus. Als letzter Pollen konnte *Alnus*-Pollen nur mehr vereinzelt gefunden werden.

Die Zeiten und Baumbestandsfolge der Saale — Weichsel-Interglazialzeit im Vergleich mit jener des Postglazials

Die Zeitenfolgen des Interglazials an den jeweiligen Waldbildnern verfolgt zeigen weitgehende Anklänge an die Phasen und die Baumbesiedelungsfolgen, wie sie von vielen Forschern für das Postglazial aufgezeigt worden sind.

Die alte BLYTTsche Theorie, daß im Postglazial ein Wechsel von kontinentalen mit insularen (ozeanischen) Klimaten eingetreten ist, hat durch die vielen neueren Untersuchungen wohl allgemeine Anerkennung gefunden. Mit dem Fortschreiten der postglazialen Forschungen wurde sie entsprechend den neueren Ergebnissen von SERNANDER (47) umgestaltet. GAMS und NORDHAGEN (20) vor allem haben sich eingehend mit dieser Theorie auseinandergesetzt und ihre Gültigkeit für ganz Europa vertreten. Nach der BLYTT-SERNANDERSchen Theorie wird das Postglazial in folgende Abschnitte geteilt:

- | | |
|----------------|---|
| 1. Präboreale | Phase: kalt und trocken; |
| 2. Boreale | „ : warm und trocken; |
| 3. Atlantische | „ : warm und feucht; |
| 4. Subboreale | „ : trocken und wohl zum größten Teil warm; |

5. Subatlantische Phase: feucht und kühl, auf alle Fälle nicht wärmer als die vorige.

Diese Phase geht in die Gegenwart über.

Auch im Interglazial, zum mindesten in der untersuchten Saale—Weichsel-Interglazialzeit, lassen sich meiner Ansicht nach ähnliche Phasen aus den pollenanalytischen Ergebnissen herauslesen, in dem Sinne, daß die Klimaschwankungen in großen Zügen während der Interglazialzeit ungefähr dieselben waren, wie sie sich im Postglazial wiederholten.

Ob die Ergebnisse aus der Untersuchung der Saale—Weichsel-Interglazialzeit ohne weiteres auf andere Interglazialzeiten übertragen werden können, möchte ich dahingestellt sein lassen. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, doch müßten erst weitere Untersuchungen die nötigen Grundlagen für diese Verallgemeinerung schaffen.

Die untersten Schichten, die Kiefern—Birken-Periode, werden wohl als der präborealen Phase entsprechend gelten können. Das Ausklingen dieser kalten und trockenen Phase möchte ich an die Stelle setzen, wo *Alnus* und *Corylus* mit höheren Prozentsätzen sich am Diagramm zu beteiligen beginnen und *Betula* deutlich in die Minderheit kommt.

Die folgenden Schichten bis zum Ende des ersten Drittels der Interglazialzeit, wo sich eine besondere durch Birke und Kiefer beherrschte Spitze im Diagramm findet, welche auf einen besonders trockenen Abschnitt hinweist im Zusammenhang mit dem sehr starken Rückgang aller übrigen Komponenten, werden wohl der borealen Phase im BLYTT-SERNANDERSCHEN Schema mit einem warmen, aber trockenen Klima gleichzustellen sein, um so mehr, als in der Nähe des besonders auffälligen Trockenabschnittes sich auch das Haselmaximum befindet.

Der nächste Abschnitt wird von der Hainbuchen-Periode beherrscht, deren Höhepunkt der Ausbreitung gerade noch in die erste Hälfte der Interglazialzeit fällt (ca. 0,45 der Gesamtzeit). Damit wird wohl wieder ein feuchteres und wärmeres Klima seinen Niederschlag finden, so daß ich diese Periode der atlantischen Zeit des Postglazials gleichstellen möchte. Schnell überflügelt die Fichte in bezug auf Ausbreitung die Hainbuche, die wieder auf unbedeutende Prozente der Gesamthäufigkeit der einzelnen Baumarten zurückgeht. Abgesehen von *Alnus* und *Pinus* ist nun für längere Zeit die Fichte mit über 10 Prozent einer der häufigsten Bäume, bis sie vom Eichenmischwald, der in den letzten Zeiten immer schon

da war, stark zurückgedrängt wird. Der Eichenmischwald überflügelt die Fichte an Häufigkeit und erreicht sein Maximum nach Ablauf von etwa 8 Zehntel der Interglazialzeit. Ich wäre geneigt, die Zeit der größten Ausdehnung des Eichenmischwaldes mit der subborealen Zeit des Postglazials in Parallele zu setzen. Für das Postglazial hat FIRBAS (19) in Mittelkrain (Laibach) ebenfalls die stärkste Ausbreitung des Eichenmischwaldes in diese Phase gestellt.

Nach der Periode der größten Ausbreitung des Eichenmischwaldes ist sicher mit einer bedeutenden Klimaverschlechterung zu rechnen. Das zeigt sich durch das sehr starke und sehr schnelle Ausbreiten der Fichte nach dem Eichenmischwaldmaximum. In dem Diagramm 1 aus der Grube JENEQUEL und HAYN übertrifft die Fichte in dieser Zeit alle anderen Komponenten. In der Grube REYE übertrifft sie die Häufigkeit von *Alnus*. Auch im Diagramm 2 aus der Grube JENEQUEL und HAYN erreicht die Fichte in diesem Zeitabschnitt ihr absolutes Maximum, wenn es auch nicht so groß ist, wie in den beiden anderen Profilen. Das Klima wird z. Zt. der größten Ausbreitung der Fichte mit ihrem Höhepunkt nach Ablauf von 0,85 bis 0,9 der Gesamtdauer des Interglazials ein kühles und feuchtes gewesen sein, was mit der subatlantischen Phase des Postglazials in Übereinstimmung gebracht werden könnte. Das nach der Fichtenperiode folgende rapide Zurückgehen des Baumbestandes, seine Auflockerung, das Verschwinden der wärme liebenden Arten, das Herabsinken selbst der Fichte auf ganz geringe Häufigkeitsprozente zeigt eine abermalige wesentliche Klimaverschlechterung an, so daß wohl eine Phase angenommen werden darf, die kalt und wohl auch trocken gewesen ist. In diesem Zeitabschnitt brachten die so ungünstig werdenden klimatischen Verhältnisse das terrestrische Pflanzenleben, auf alle Fälle das Baumleben, zum Erlöschen.

Aus dem Umstande, daß in den zwei untersuchten randständigen Profilen über der pollenführenden Kieselgur noch eine ziemlich mächtige 0,5 bzw. 1 m hohe Schicht von reiner Kieselgur vorzufinden war, in der keine Spur von pflanzlichem Landleben zu finden war, ziehe ich den Schluß, daß nach dem Erlöschen des pflanzlichen Landlebens noch eine Periode folgte, in der das Wasserleben niederer pflanzlicher Organismen möglich war mit der Beschränkung auf jene Arten, die sich mit einer niederen Wassertemperatur und einer kurz dauernden Vegetationsperiode begnügen. Die auffälligste Erscheinung dieser Periode werden die „Kaltwasserbewohnerinnen“ unter den Diatomen gewesen sein.

Baumbestand und Zeitmaß

Das genaue Diagramm aus der Grube REYE mußte infolge seiner Höhe auf 1 Tafel verteilt werden. Um einen Gesamtüberblick über die Verteilung und die Bewegung der einzelnen Baumkomponenten im Gesamtverlauf der Interglazialzeit zu geben, habe ich das untenstehende Diagramm (Fig. 3) gezeichnet. Gleichzeitig soll dieses Diagramm dazu dienen, die jeweiligen Waldbildner in Zusammenhang mit der Zeitdauer der Interglazialzeit zu bringen.

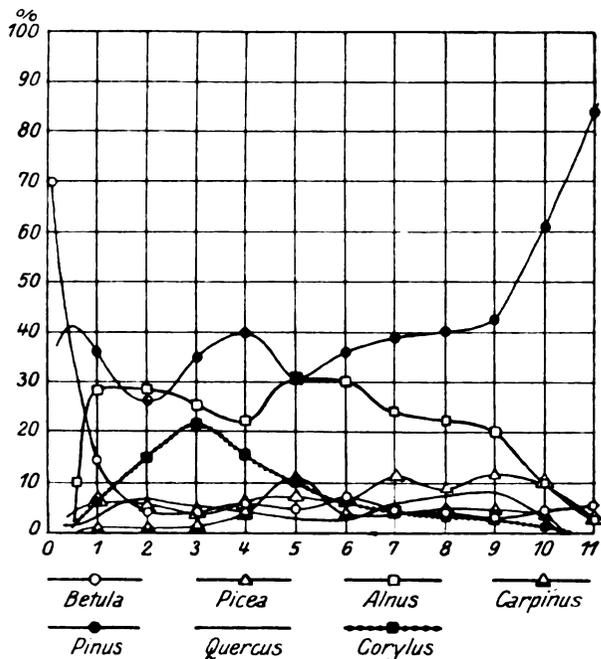
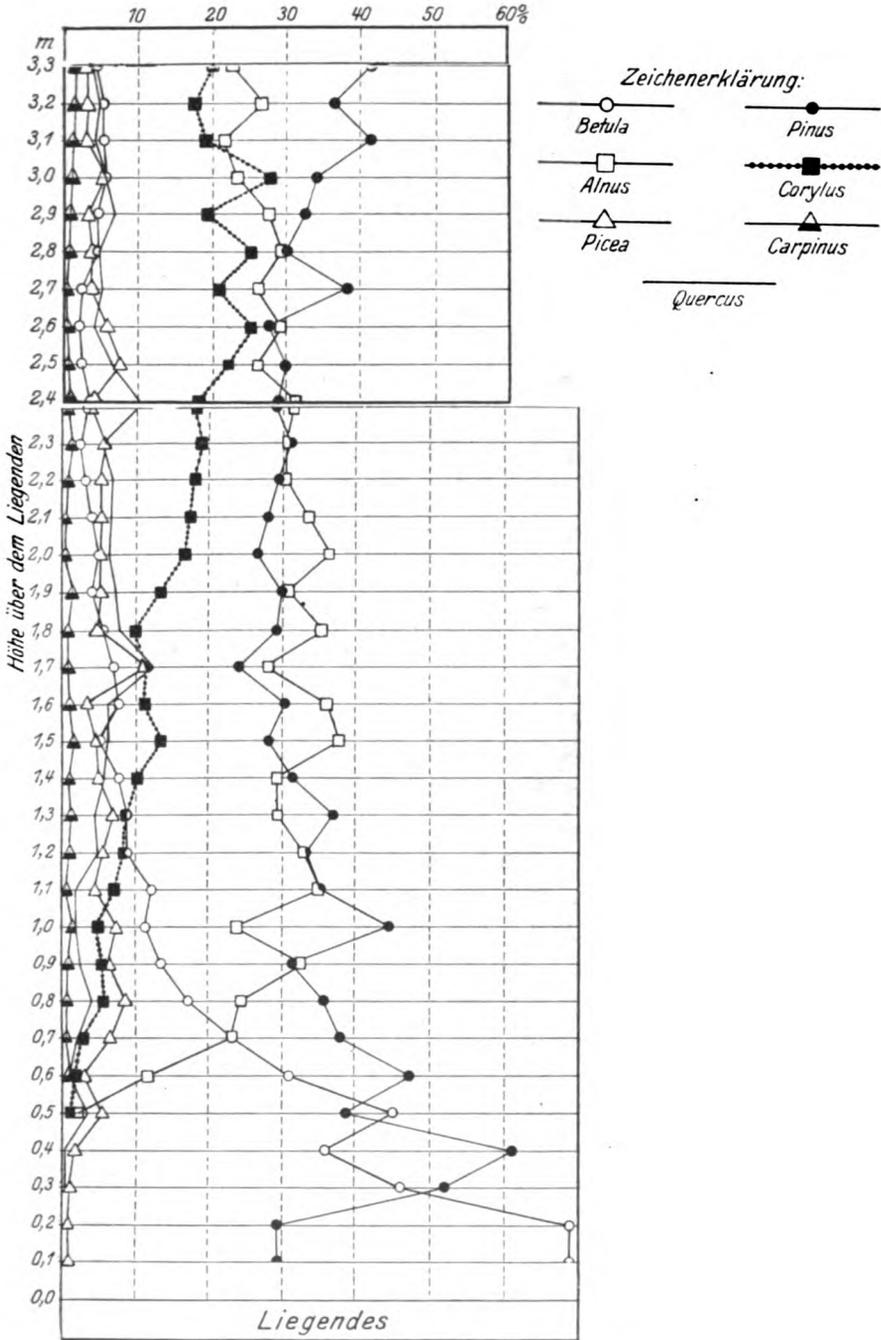


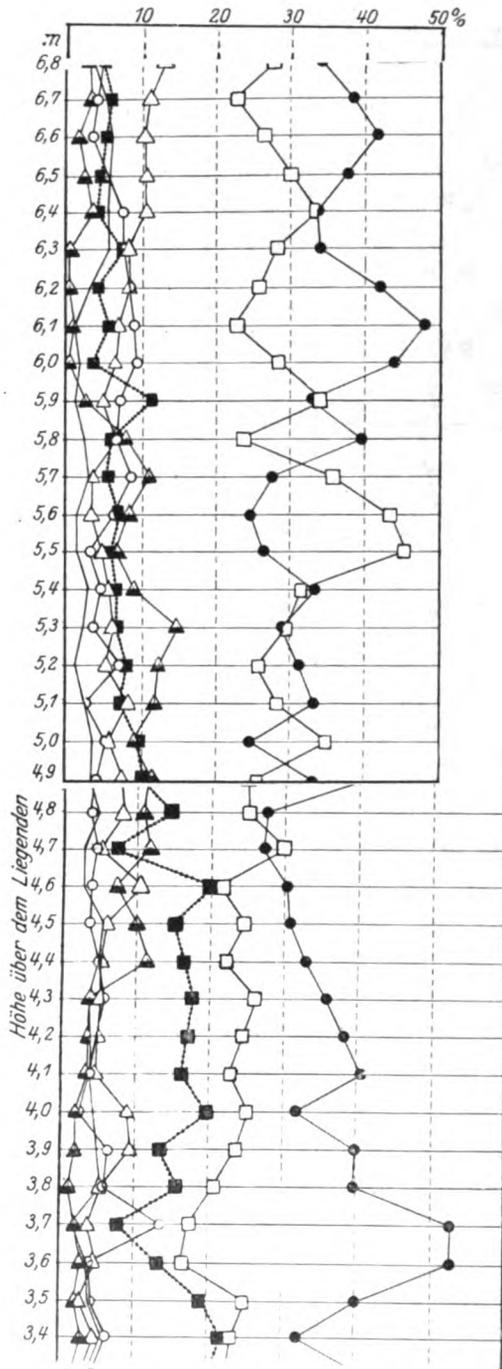
Fig. 3

GIESENHAGEN (24) schreibt in seiner Arbeit „Kieselgur als Zeitmaß für eine Interglazialzeit“: „ . . . so ergibt sich, daß zwischen dem beginnenden Rückzug des Inlandeises der vorletzten Eiszeit (Saale-Eiszeit), durch den die Lüneburger Heide für Lebewesen wieder bewohnbar wurde, und dem Höhepunkt der letzten Eiszeit (Weichsel-Eiszeit), der die Lüneburger Heide erneut mit Inlandeis bedeckte, mindestens ein Zeitraum von 11 bis 12 Jahrtausenden verfließen sein muß.“

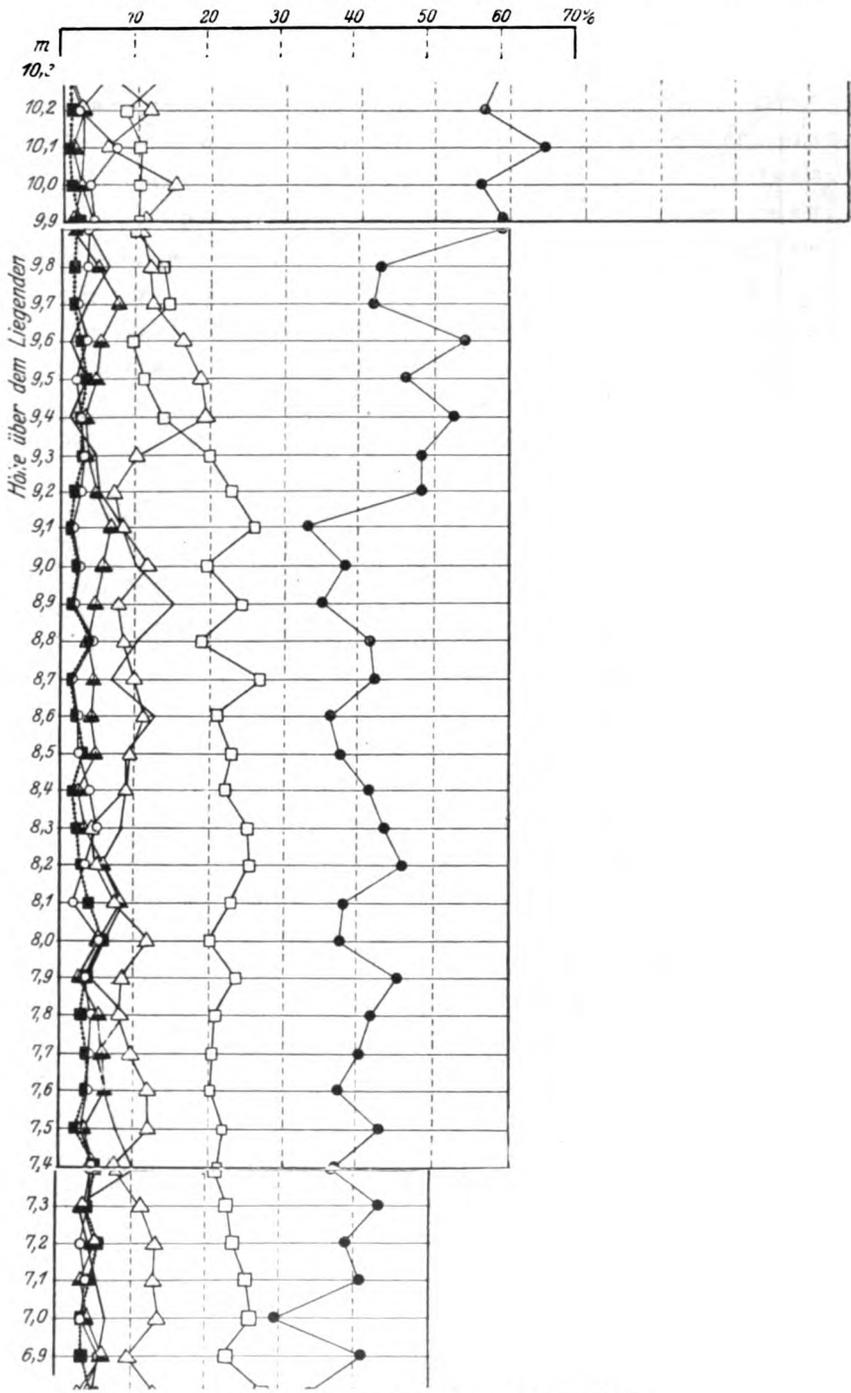
Legt man die GIESENHAGENSche Zeitberechnung dem Profil aus der Grube REYE zugrunde, so entspricht die Mächtigkeit von 1 Meter der Ablagerung einem Zeitraum von ungefähr 1000 Jahren. Es wurden



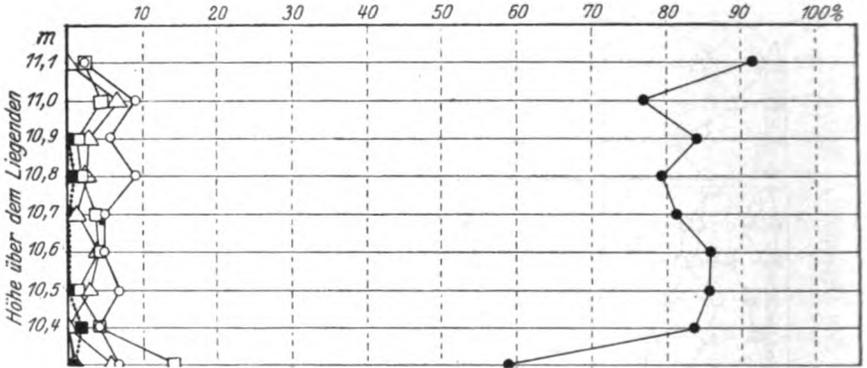
Diagr. 4a. Grube Reye, 0,0—3,3 m Höhe



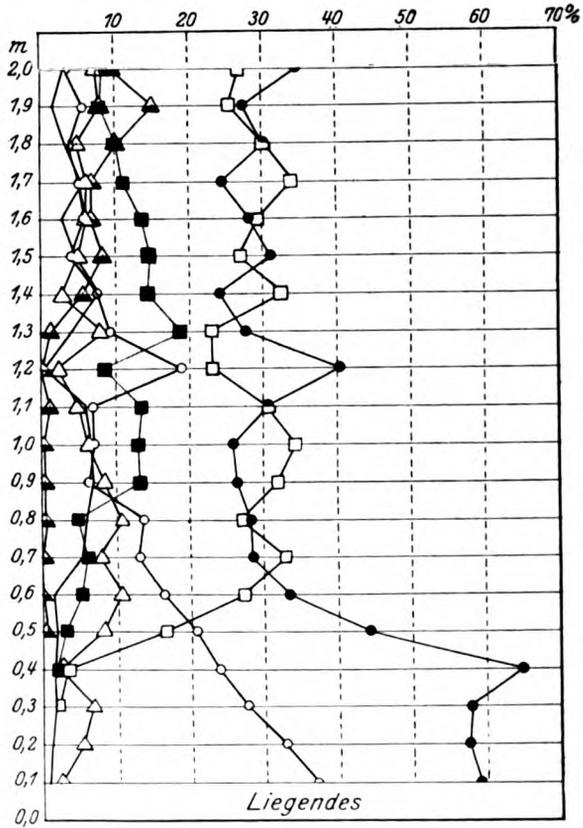
Diagr. 4b. Grube Revey, 3.3—6.8 m Höhe



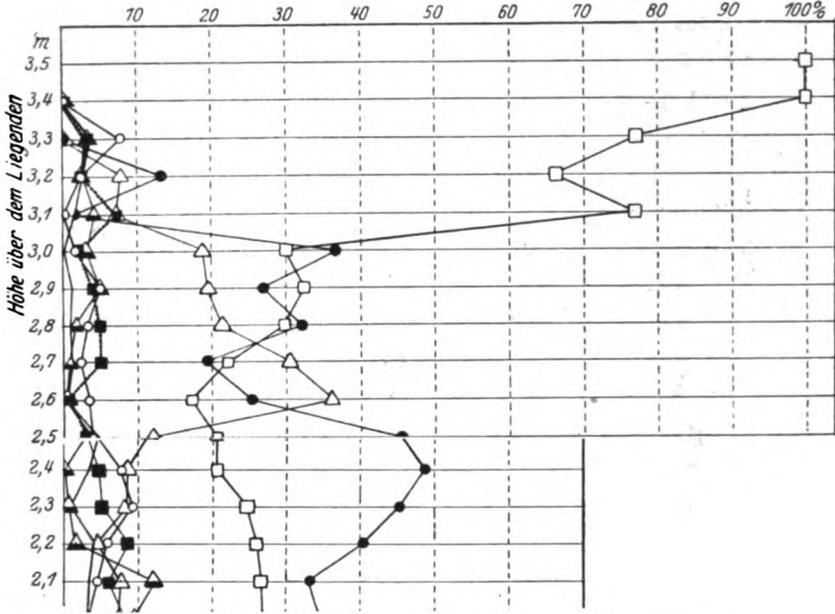
Diagr. 4c. Grube Reye, 6,8-10,3 m Höhe



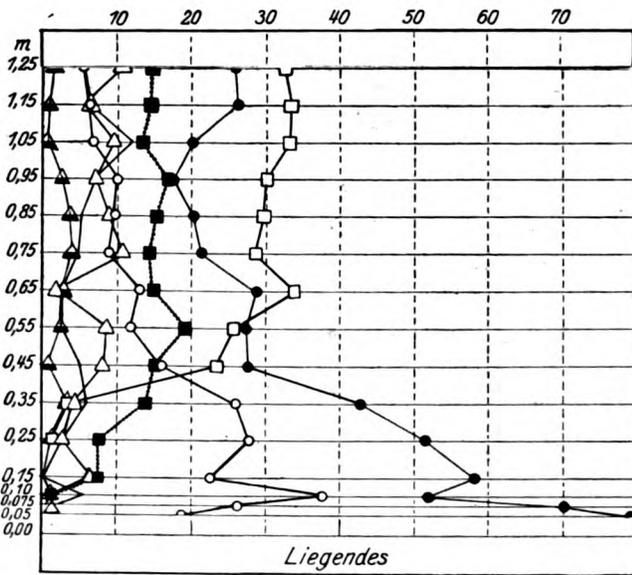
Diagr. 4d. Grube Reye, 10,3—11,1 m Höhe



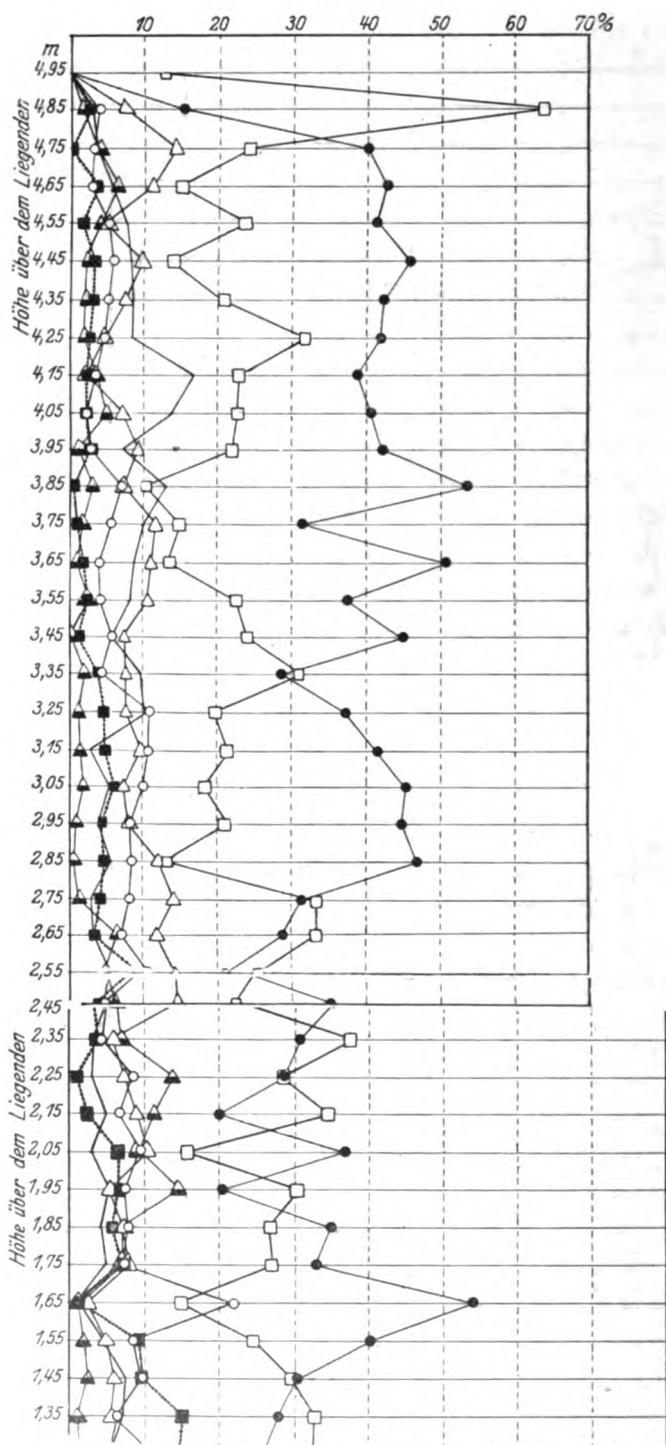
Diagr. 5a. Grube Jenequel u. Hayn I, 0,0—2,0 m Höhe



Diagr. 5b. Grube Jenequel u. Hayn I, 2,0—3,5 m Höhe



Diagr. 6a. Grube Jenequel u. Hayn II, 0,00—1,25 m Höhe



Diagr. 6b. Grube Jenequel u. Hayn II, 1,25—4,95 m Höhe

also im Diagramm als Abszissen die Zeit, und zwar 1 cm = 1000 Jahre aufgetragen. Die Höhen über der Abszisse, die Ordinaten, zeigen den Anteil der jeweiligen Baumkomponenten am Gesamtpollenvorkommen in Prozenten an. Es wäre meiner Ansicht nach nicht angebracht gewesen, aus dem genauen Profil einfach die Prozentzahlen für die betreffende Baumart in Höhe von 1 m, 2 m usw. zu übernehmen, denn damit wären die Schwankungen in den einzelnen Schichten im Bestand der betreffenden Art zu sehr in die Erscheinung getreten. Aus diesem Grund wurden als Prozentzahl der einzelnen Baumarten für die jeweilige Jahrtausendzahl der Durchschnittswert von 10 Proben, also von einem Meter Mächtigkeit genommen. Die im Diagramm aufgetragene Durchschnittshäufigkeit in z. B. 1000 Jahren der Interglazialzeit in Prozenten des Gesamtpollenvorkommens ist also der Durchschnittswert der Häufigkeit der betreffenden Baumart von 0,6 m über dem Liegenden bis 1,5 m. Für 2000 Jahre ergibt sich der Häufigkeitsdurchschnitt aus den Proben von 1,6 m — 2,5 m usw. Auch in dieser Art der Darstellung kommt die Zeitenfolge gut zum Ausdruck. Etwa die ersten 1½ Jahrtausende beherrschte die Kiefer — Birkenzeit, woran sich bis zu etwa 4000 Jahren die Kiefer — Haselzeit ausdehnen dürfte. Nach Ablauf von 5000 Jahren zeigt sich der Höhepunkt der Hainbuchenzeit, woran sich dann der Anstieg des Eichenmischwaldes schließt, mit einem gleichzeitigen Zunehmen der Fichtenhäufigkeit. Die Zusammenziehung der Durchschnittszahlen von 1 m auf eine Ordinate bringt es mit sich, daß die Höhenpunkte der Eichenmischwaldzeit und der Fichtenzeit zusammenfließen. Das genaue Diagramm zeigt die Aufeinanderfolge, und zwar so, daß das Maximum des Eichenmischwaldes zwischen 8500 und 9000 Jahren zu suchen wäre, während das Fichtenmaximum um 9500 vom Beginn der Interglazialzeit an läge. Wie die Pollendurchschnittszahlen zeigen, geht bald nach der größten Ausbreitung der Fichte der Baumbestand zurück, so daß wohl um 11000 nach Beginn der Interglazialzeit von Waldbeständen nicht mehr die Rede sein kann. Das wird der ungefähre Zeitpunkt des Verschwindens der Baumvegetation gewesen sein.

Harte Sträucher werden noch eine Zeitlang ihr Dasein ge-
 fristet haben. Das letzte Pflanzenleben vor der beginnenden
 Wiedervereisung war ein Wasserleben niederer Organismen
 (Diatomeen).

Abstract

In the preceding publication the flora of the last interglacial has been examined between the Saale- and Vistula-glacial periods, based on the pollen diagrams traced in the diatomaceae layers of the Lueneburger Heide.

The settlement of trees was opened by a pine and birch-tree period. Then followed a pine-hazel period simultaneously with plenty of alder-trees and the invasion of the components of mixed-forests and the fir-tree. Nearly to the end of this period a short time of drought occurred when pine and birch were dominant. Next there was a time when *Carpinus* had its widest distribution. Then followed a long mixed-oak-forest epoch, when the fir-tree was already far distributed. After this there was a comparatively small fir period, where we notice an absolute disappearance of all more pretentious tree species. The *Alnus* pollen, as the last of the pollens, could be found only now and again.

The chronological sequence of the interglacial followed up by the components of the forests of each period show a great similarity to those phases and tree-settlements, that by many explorers have been pointed out for the post glacial times. In the interglacial similar phases may be observed from the pollen-analytical results which prove that the climatological changes during the interglacial epoch on the whole were about the same, as reoccurring in post glacial times. In the interglacials analogous periods are to be found to post glacial epochs: praeboreal phase, boreal phase, atlantic phase, subboreal phase, subatlantic phase. The latter was then followed by the glacial epoch.

With the aid of the layers of the Diatomaceae-soil, it is possible to give a nearly accurate date of the interglacial times and its periods. The whole duration of the epoch has been estimated to 11 000 to 12 000 years. About one to one and-a-half millennium the pine-birch period was dominant, after this the pine-hazel period lasted about 5000 years. At the end of 5000 years the *Carpinus* shows its culminating point, at the same time the mixed oak-tree-forest increases and the fir-tree appears more frequently. The maximum of the oak-mixed-forest would be somewhere between 8500 and 9000 years, while the maximum of the firs would be about 9500 years after the beginning of the interglacial time. As the average numbers of the pollen show, the number of trees decreases soon after the greatest distribution of the fir, so that about 11 000 years after the beginning of the interglacial epoch there are no forests left at all. This is supposed to be the moment, when all tree-vegetation disappeared.

Literatur

1. ASSARSON OCH GRANLUND: En method för pollenanalyse av minerogena jordarter. Geol. Fören. Förhandl. Stockh. 1924, **46**.
2. AUER: Die postglaciale Geschichte des Vanajavesees. Bul. Comm. Géol. Finl. 1924, **69**.
3. DE BAREN, I.N.: Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910.
4. BERTSCH: Untersuchungen im Reichermoos. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 1924.
5. BLYTT, A.: Essay on the immigration of the norwegian Flora. Christiania 1876.
6. BOGOLJUBOW: Über die Phasen der interglacialen Epoche im Gouvernement Moskau, L'Annuaire géologique et mineralogique de la Russie, 1907, IX.
7. CHOLNOKY, B. v.: Über die Diatomeen-Assoziationen der Umgebung des Dorfes Szamosfalva bei Kolozsvár. Hedwigia, 1926, **66**.
8. DOKTUROWSKI: Pollen im Torf. Mitt. wissensch.-experiment.

- Torfinst. Moskau 1923 (Russisch). — 9. DOKTUROWSKI: Zur Geschichte der Entwicklung und Entstehung der Moore Rußlands. Torfwirtschaft. Moskau 1924 (Russisch). — 10. ERDTMAN: Einige geobotanische Resultate einer pollenanalytischen Untersuchung von südwestschwedischen Torfmooren. Svensk. Bot. Tidskrift 1920, 14. — 11. ERDTMAN: Pollenanalytische Untersuchungen in Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwestschweden. Ark. f. Bot. 1922, 17. — 12. ERDTMAN: Jaktagelser from en mikropalaeontologisk Undersökning av Nordshotska, Hebridiska, Orkadiska och Shetlandiska Torvmarker. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1923, 45. (Franz. Rés.). — 13. ERDTMAN: Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1925, 46. — 14. ERDTMAN: Studies in Mikropalaeontology. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1924, 46. — 15. ERDTMAN: Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien. Ark. f. Bot. 1924, 18. — 16. ERDTMAN: Mitteilungen über einige irische Moore. Svensk. Bot. Tidskr. 1924, 18. — 17. ERDTMAN: Studies in the Micropalaeontology of post-glacial deposits in northern Scotland and the Scotsch Isles. Journ. Linn. Soc. 1924. — 18. ERDTMAN: Die pollenanalytisch-mikropalaeontologische Arbeitsmethode nach LAGERHEIM und VON POST und ihre Beziehungen zur Limnologie. Verh. intern. Vereinig. f. theor. und angew. Limnologie II. 1924. — 19. FIRBAS: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos 1923, 71. — 20. GAMS und NORDHAGEN: Postglaciale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forschungen, H. 5. München 1923. — 21. DE GEER: Pollen i torfmossar (diskussionsinläge). Ibid. Bd. 38. 1916. — 22. GERASSIMOFF: Aufbau und Entwicklungsgeschichte des Torfmoores „Galitzer Moos“ bei Redkino. Arb. der Versuchsst. d. wissensch.-experiment. Torfinst. Moskau 1923, 1. — 23. GIESENHAGEN: Die Kieselgur. Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt, München 1910. — 24. GIESENHAGEN: Kieselgur als Zeitmaß für eine Interglazialzeit. Zeitschrift f. Gletscherkunde, 1925, 14. — 25. HESSELMAN: Om Pollenregn på hafvet och fjärtransport af barrträedspollen. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1919, 41. (Schwedisch.) — 26. HOLMSEN: Resultatet av en pollenundersökelse i Kalktuff. Norsk. geol. Tidskr. 1919, 5. (Norwegisch.) — 27. HOLMSEN: Die Stratigraphie einiger brachliegender Torfmoore in Kristianias Umgegend. Norsk. geol. Tidskr. 1920, 6. — 28. HOLMSEN: Torfmyrernes lagdeling i det sydlige Norges Lavland. Norges geol. Undersökelse. Nr. 90, 1922. (Deutsches Rés.) — 29. JESSEN: Mose undersökelse i det nordvestlige Sjælland. Danm. geol. Undersoeg. II R. 1920, 34. (Englisches Rés.) — 30. JESSEN og RASMUSSEN: Et Profil gennem en Tørre mose paa Faerøerne. Danm. geol. Undersoeg. IV. R. 1922, 13. (Englisches Rés.) — 31. KOCH, FR.: Über die rezente und fossile Verbreitung der Koniferen im Lichte neuerer geologischer Theorien. (Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1924.) — 32. KOPPE und KOLUMBE: Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1926, 44. — 33. LAGERHEIM: Metoder för pollenundersökning. Bot. Notiser 1902. — 34. LUNDQUIST: Pollenanalytiska alderbestämningar av flygsandsfält i Västergötland. — Sven-k. Bot. Tidskrift 1920, 14. — 35. LUNDQUIST: Sjön Lekvattnet i Värmland. Sver. geol. Undersökn. Ser. C. Nr. 323, 1924. (Deutsches Rés.) — 36. MALMSTRÖM: Degerö Stormgr. Medd. fran. Stat. Skogsförsökanst. H 20, Stockh. 1923. (Deutsches Rés.) — 37. PAUL: Das subfossile Vorkommen von Najas flexilis Rostkov und Schmidt in Süddeutschland. Mitt. bayr. Bot. Ges. 1924. — 38. PENCK & BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901—1909. — 39. POST, L. V., Pollenanalysen och fjärtransport af skogsträdspollen (diskussions-

- inlägg). Geol. Fören. Förhandl. 1919, **41**. — 40. POST, L. V.: Itrande med anledning af H. HESSELMANS fördrag om pollenregn på hafvet och fjärrtransport af barrtraedspollen. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1919, **41**. (Schwedisch.) — 41. POST, L. V.: Ur de sydsvenska Skogarnas regionalia Historia under postarktisk Tid. Geol. Fören. Förh. Stockh. 1924, **46**. (Englisch Rés.) — 42. RUDOLPH, KARL und FIRBAS: Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1922, **40**. — 43. RUDOLPH und FIRBAS: Palaeofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore. Die Hochmoore des Erzgebirges. Beih. bot. Centralbl., II. Abt., 1924, **41**. — 44. SAUER: Die klimatischen Verhältnisse während der Eiszeit mit Rücksicht auf die Lößbildung. Jahreshefte Verein Vaterl. Naturk. Württbg. 1901, **57**. — 45. SCHULZ: Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der oberrheinischen Tiefebene usw. (A. Kirchoff, Forschungen z. deutschen Landes- und Volkskunde.) Stuttgart 1906. Bd. 16. — 46. SCHULZ, AUGUST: Das Klima Deutschlands während der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen Phanerogamen-Flora und Pflanzendecke Deutschlands verflossenen Zeit. Zeitschrift Deutsch. Geol. Ges. 1910, **62**. — 47. SERNANDER, IN.: Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910. — 48. STARK: Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens. Ber. naturf. Ges. Freiburg 1912. — 49. STARK: Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. Zeitschr. f. Bot. 1924, **16**. — 50. STARK: Die Moore des badischen Bodenseegebiets. I. Die nähere Umgebung von Konstanz. Mitt. naturf. Ges. Freiburg 1925. — 51. STARK: Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung. Zeitschrift f. Bot. 1925, **17**. — 52. STOLLER: Spuren des diluvialen Menschen in der Lüneburger Heide. Jahrb. der Königl. Preuß. Geolog. Landesanstalt Berlin 1910, **30**, Teil II, Heft 2. — 53. STOLLER: Veröffentlichungen Preuß. geol. Landesanst. Blatt „Unterlüß“ der geol. Landesaufnahme. Erläuterungen zur geol. Karte, Lieferung 188. — 54. SUNDELIN: Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Ostergötlands und Smalands. Teil I. Bull. geol. Inst. Ups. 1919, **6**. — 55. SUNDELIN: Desgleichen. Teil II. Greifswald 1922. — 56. TROLL, KARL: Methoden, Ergebnisse und Ausblicke der geochronologischen Eiszeitforschung. Die Naturwissenschaften. 13. Jahrgang, H. 45. — 57. WEBER, C. A.: Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. Engl. Bot. Jahrb., Bd. 17. Beibl. 40, 1893. — 58. WEBER, C. A.: Die Mammutflora von Borna. Abhandl. Naturwissensch. Ver. Bremen, 1915, **23**. — 59. WEBER, H. A.: Über spät- und postglaciale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglacialzeit Mitteleuropas. Abh. Naturw. Ver. Bremen 1918, **29**. — WÜST, EWALD: Die pleistozänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilienbestände in ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Zeitschr. f. Naturwissensch. 1910, **82**.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Gistel Rudolf

Artikel/Article: [Die letzte Interglazialzeit der Lüneburger Heide
pollenanalytisch betrachtet 648-710](#)