

LUFTPOLLENNIEDERSCHLAG BEI NIJMEGEN UND EIN VERGLEICH MIT DER POLLENZUSAMMENSETZUNG IN BENACHBARTEN REZENTEN FLACHMOOREN

(*Beobachtungen während des Frühjahres und Sommers 1961*)

D. TEUNISSEN

(*Nijmegen*)

(*eingegangen am 3 März 1962*)

I. EINLEITUNG

Im Frühling und Vorsommer des Jahres 1961 wurde in Zusammenarbeit zwischen der geologischen und botanischen Arbeitsgruppe der Universität Nijmegen eine Untersuchung über den Verlauf der Zusammensetzung des Pollenregens während der Hauptvegetationsperiode durchgeführt. Die Beobachtungen erstreckten sich vom 15. Februar bis 18. Juli 1961. Nach diesen periodischen Beobachtungen wurde die Zusammensetzung des gesamten während dieser Zeit gefallenen Pollenniederschlages verglichen mit der Pollenzusammensetzung einiger rezenter Flachmoore in der unmittelbaren Umgebung des Standortes. Ziel der Untersuchung war es, zu ermitteln, in wieweit der fossile Pollen in Torfablagerungen in quantitativer Zusammensetzung ein getreues Abbild des Luftpollens darstellt, aus dem er entstanden ist.

II. BEOBACHTUNGSMETHODE

Der Luftpollen wurde aufgefangen mit jeweils acht gleichzeitig exponierten Objektträgern, die einseitig mit Glycerin-Gelatine überzogen waren; 4 der Objektgläser wurden vertikal in dem verschiedenen Himmelsrichtungen aufgestellt, während 4 weitere auf horizontaler Fläche exponiert wurden. Der Beobachtungsort befand sich 4,5 m über Grund und war gegen Niederschläge geschützt, jedoch frei für Wind zugänglich. Die Fanggläser wurden wöchentlich einmal (jeweils Dienstag 17.00 h) ausgewechselt.

Für die Untersuchung wurden die exponierten und bestäubten Gläser mit einer Klinge abgekratzt, die Glycerin-Gelatine kurz in 10 %iger KOH aufgeköcht um die Gelatine zu entfernen und den Pollen zu alkalisieren, sodass er für nachfolgende Färbung mit Safranin geeignet ist. Das Pollenmaterial bleibt bei der genannten Behandlung unbeeinflusst. Dem abzentrifugierten Pollen wurden kleine Mengen Kalilauge zugegeben, um die Proben volumengleich zu machen, sodass das Mengenverhältnis und die Pollendichte ermittelt werden konnten.

Da unsere Beobachtungen zunächst nur orientierenden Charakter trugen, wurde bei der quantitativen Auswertung nur eine beschränkte Anzahl von Pollenarten unterschieden; in erster Linie wurde der Baumpollen ausgezählt. Von den Nichtbaumpollen wurden lediglich *Corylus*, *Myrica*, *Ericaceae*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Compositae* und *Chenopodiaceae* berücksichtigt, während ausserdem noch die Pollenkörner von *Rumex* und *Plantago* erfasst wurden. Sporen von *Filices* und *Sphagnum* wurden erfasst, aber kaum beobachtet.

Da der Vergleich des gesamten Pollenregens mit dem Pollen einiger benachbarter rezenter Torfablagerungen nicht von Beginn an geplant war, wurden die Pollen-

dichtebestimmungen nicht sehr exakt durchgeführt; immerhin kann aus der Anzahl der ausgezählten Pollenkörner ein Mass für den Verlauf der Pollendichte gewonnen werden, da — abgesehen von der 7. und 17. Woche — stets die gleiche Zeit für die Auszählung der Präparate eingesetzt wurde. Daher kann der Anteil der verschiedenen Pollensorten innerhalb der Gesamtzahl des Pollenniederschlages annähernd abgeschätzt werden.

Die Torf-Proben wurden in der gebräuchlichen Weise mit KOH und Natriumperborat (Methode VAN CAMPO) behandelt. Die Präparate wurden ausgezählt bis jeweils 150–300 Baumpollen ermittelt waren.

III. DIE ÄNDERUNGEN IN DER ZUSAMMENSETZUNG DES LUFTPOLLENS IM FRÜHJAHR UND SOMMER 1961 (Abb. 1)

Vorab sei darauf hingewiesen, dass der Beobachtungsplatz für den Luftpollen in einem Trockengebiet auf der Hochfläche einer fluvio-glazialen Sandabsetzung der vorletzten Eiszeit liegt. In allen Himmelsrichtungen befinden sich jedoch in einem Abstand von 3–10 km tiefer gelegene und feuchtere Gebiete.

Die mit 15. Februar begonnenen Beobachtungen konnten infolge des milden Frühjahrs den Beginn der Luftpollenausschüttung nicht mehr erfassen. *Alnus* und *Corylus* waren schon Beginn Februar in voller Blüte; daher läuft ihr Anteil bereits von der 1. Beobachtungswoche an zurück. *Corylus* kommt in der nächsten Umgebung des Beobachtungsstandortes in mässigem Umfange vor, *Alnus* hingegen fehlt hier nahezu, ist aber in der weiteren Umgebung stark verbreitet.

Wenn auch die Unterschiede zwischen *Corylus*- und *Myrica*-Pollen nur gering sind, sodass diese allein bei günstiger Korn-Lage im Präparat mit Sicherheit erfasst werden können, so kann der niedrige *Myrica*-Prozentsatz jedoch vor allem erklärt werden aus dem grossen Abstand des Beobachtungsplatzes von dem Standorten von *Myrica* (ca. 6 km in SW, Hatertsche-Overasseltsche Moore).

Taxus und *Ulmus* standen in unmittelbarer Nähe des Fangplatzes. Auch *Populus* war nicht weit entfernt. Im aufgefangenen Pollen erreichte *Taxus* Ende Februar ihr Maximum, *Ulmus* Anfang März und *Populus* Mitte März.

Salix kommt erst in grösserem Abstand vom Fangplatz vor, dort jedoch in grossen Beständen. Die Blühperiode ist infolge der zahlreichen Arten langdauernd. Dies kommt deutlich in der Entwicklung des *Salix*-Anteils vom Luftpollen zum Ausdruck. Das Maximum wird Ende März erreicht.

Betula kommt verbreitet in der näheren Umgebung vor, ebenso wie *Quercus*, *Pinus* und *Fagus*. Im Luftpollen erreichte *Betula* ihr Maximum Beginn April, *Quercus* Ende April und *Pinus* Beginn Mai. *Fagus*, normalerweise im Mai blühend und dann zwar keine grossen aber doch gut wahrnehmbaren Pollenmengen lieferend, hat im Jahr 1961 kaum geblüht: es wurden keine blühenden Kätzchen beobachtet und daher im Herbst auch keine Bucheckern gefunden. Dies scheint in weitem Umkreis vom Beobachtungsplatz der Fall gewesen zu sein.

Auch *Fraxinus*-Pollen wurde kaum beobachtet. Die Esche, die normalerweise im April und Mai blüht, tritt, abgesehen von einem

Exemplar in unmittelbarer Nachbarschaft des Fangplatzes, in der Umgebung kaum auf.

Carpinus zeigt das gleiche Verhalten wie *Fagus*. Obgleich die Hainbuche im Umkreis von 1 km in mehreren Exemplaren vorkommt, wurde aus der Luft praktisch kein Pollen dieses Baumes aufgefangen. Während *Carpinus* im vorhergehenden Jahr kräftig geblüht hatte, wurden 1961 keine Ähren angetroffen, auch nicht in der weiteren Umgebung (u.a. Utrecht).

Picea, wovon westlich vom Beobachtungsstandort zahlreiche Exemplare in unmittelbarer Nähe vorkommen, war im Luftpollen Beginn April am stärksten vertreten.

Von den unterschiedenen Baumpollenarten ist schliesslich noch *Tilia* zu nennen. Dieser Nicht-Windblüher liefert nur kleine Pollenmengen zum Lufttransport. Das Maximum des *Tilia*-Anteils im Luftpollen wurde Ende Juni — Anfang Juli beobachtet.

Die Gräser zeigten eine ziemlich regelmässige Zunahme vom frühen Frühjahr in den Hochsommer hinein. Die wahrgenommenen Schwankungen sind wohl zu erklären aus der zeitweise starken Zunahme anderer Pollenarten, z.B. ein *Gramineen*-Minimum während des *Pinus*-Maximums. Andererseits ist das Sortenspektrum mit unterschiedlichen Blühzeiten bei den Gräsern besonders gross. Der Getreidepollen erreichte in der ersten Juni-Hälfte sein Maximum.

Unter den "übrigen Pollen" wurden höhere Prozent-Anteile erreicht von *Plantago* (1,2 % Mitte Mai, 1,3 % Mitte Juli) und *Rumex* (4,5 % Beginn Juni, 8,1 % Mitte Juli). Der Anteil des "übrigen Pollens" erscheint während der ganzen Beobachtungszeit relativ konstant und erreicht nur Mitte Juli einmal eine ansehnliche Höhe.

IV. DER EINFLUSS EINIGER METEOROLOGISCHER FAKTOREN AUF DIE ZUSAMMENSTELLUNG DES LUFTPOLLENS

Unter den Faktoren, die die quantitative Zusammensetzung des Pollenregens an einem bestimmten Fangplatz beeinflussen, haben Temperatur und Strahlung, Windrichtung und -geschwindigkeit, sowie die Länge der niederschlagsfreien Perioden den grössten Einfluss. Es schien daher erwünscht, die Entwicklung der Luftpollenzusammensetzung auf dem Hintergrund der meteorologischen Daten der Beobachtungsperiode zu betrachten. Daran können sodann einige weitere allgemeine Betrachtungen angeschlossen werden.

1. Der Temperatureinfluss

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass höhere Temperaturen die Entwicklung der Knospen und die Reife der Antheren fördernd beeinflussen. Niedrige Temperaturen hemmen die Pollenproduktion; für die verschiedenen Pflanzenarten bestehen spezifische Schwellenwerte, unter welchen kein Blütenstaub freigegeben wird. Hierbei spielt auch die Lichtintensität eine einflussreiche Rolle; bei Sonnenschein liegt in vielen Fällen der genannte Schwellenwert etwas niedriger (PERCIVAL, 1955).

Aus dem beiliegenden Diagramm (Abb. 1), in dem u.a. die mittlere wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperatur wiedergegeben ist, zeigt sich, dass vor und während der ersten 5 Beobachtungswochen (Beginn Februar bis 2. Hälfte März) die Temperatur beträchtlich über dem langjährigen Mittel lag. Nach einem kurzen Kälteeinbruch waren die 8. bis 10. Woche ebenfalls wärmer als normal. Hingegen waren die 11. bis 18. Beobachtungswoche im wesentlichen zu kalt. Danach waren abwechselnd einige Wochen kälter, andere wärmer als das langjährige Mittel.

TABELLE I

Vergleich der normalen Blütezeiten mit dem Maximaufreten im Luftpollen während der Beobachtungsperiode im Jahre 1961.

	Maximum im Luftpollen Frühjahr 1961	Im Luftpollen 1961 vorkommend in der Zeit	Blüte in Holland normalerweise ¹⁾
Alnus	Mitte Februar od. früher	bis Ende März	Februar – März
Corylus	Mitte Februar od. früher	bis Mitte März	Januar – März
Taxus	Ende Februar	Ende Febr. – Beginn März	März – Mai
Myrica	Ende Februar	Ende Febr. – Mitte März	April – Mai
Ulmus	Beginn März	Ende Febr. – Ende März	März – April
Populus	Mitte März	Beginn März – Beginn April	März – April
Salix	Ende März	Ende Februar – Ende April	März – Mai
Betula	Beginn April	Ende März – Ende April	April – Mai
Picea	Beginn April	Beginn April – Mitte Mai	Mai
Quercus	Ende April	Beginn April – Ende Mai	Mai
Pinus	Beginn Mai	Ende April – Beginn Juni	Mai, Beginn Juni
Tilia	Ende Juni – Beginn Juli	Mitte Juni – Mitte Juli	Juni – Juli

¹⁾ Blütezeiten nach HEUKELS-van OOSTSTROM, Flora van Nederland, 14. Aufl. Groningen 1956.

Der Einfluss des zu warmen Frühjahres manifestiert sich vor allem in dem ungewöhnlich frühen Blühtermin praktisch aller Bäume, die vor der längeren Kälteperiode nach der 10. Beobachtungswoche blühten (s. Tab. I). Hingegen ist die Blüte von *Tilia* und den Getreiden nicht mehr verfrüht. Möglicherweise hat dazu der genannte Kälteeinbruch beigetragen.

Die Strahlungsintensität übt einen grossen Einfluss in den ersten Frühjahrswochen aus, vor allem als Gegenspieler von Tieftemperaturen. Da solche Kälteperioden im Frühjahr 1961 nicht auftraten, das eher zu warm war, wurde dieser Faktor nicht weiter berücksichtigt.

2. Der Einfluss der Luftbewegung (Windrichtung und -stärke)

Es ist zu erwarten, dass der Wind einen erheblichen Einfluss auf die Art und Zusammensetzung des Luftpollens hat. In allen Fällen, da die Vegetationsdecke im Bezug auf den Beobachtungsstandort nicht in allen Richtungen die gleiche Zusammensetzung hat, bestimmt die Windrichtung entscheidend, von welchen Arten der Luftpollen

herantransportiert wird. Auch könnte man erwarten, dass kräftige Winde grössere Mengen Pollen aufwirbeln.

Auf dem beiliegenden Diagramm sind für den Beobachtungszeitraum beide Grössen erfasst. Die Werte gelten für den täglichen Zustand um 13.00 h, einen Zeitpunkt also, der in der Mitte der täglichen Blühperiode liegt. Die kumulativen Wochenwerte der Windgeschwindigkeiten sollen dazu dienen, das Bild des Einflusses der verschiedenen Windrichtungen zu verdeutlichen. Die Windstärke war während der 12. Beobachtungswoche am höchsten. Weiterhin waren die 5., 6., 7., 19. und 21. Woche sehr windig. In allen Fällen waren W- und SW-Winde vorherrschend.

Ausser in der 12. Woche ist keine positive Korrelation zwischen Windstärke und der Anzahl der gezählten Pollenkörner aufzuzeigen. Dabei können Faktoren, wie Abstand, Häufigkeit des Auftretens und die Pollenproduktion der blühenden Pflanzen mit eine Rolle gespielt haben. Während der Blühperiode bedeutet ein kräftiger Wind also offensichtlich nicht unbedingt eine quantitative Zunahme des Luftpollens. Zu einem gleichsinnigen Schluss kommt HYDE (1950) nach einer ähnlichen Beobachtungsreihe in England.

Auch die Windrichtung hat in unseren Beobachtungen keinen wesentlichen Einfluss auf die prozentuale Zusammensetzung des Luftpollens. Die meisten der unterschiedenen Pollenproduzenten fanden sich in allen Richtungen von unserem Fangplatz aus gesehen. Hinsichtlich der weniger vorkommenden Bäume und Sträucher in der nächsten Umgebung kann darauf hingewiesen werden, dass während der Blühperiode von *Corylus* und *Taxus* zufällig der Wind aus der günstigen Richtung (S bis SO) kam. Das gilt ebenfalls für *Ulmus* und *Populus* (SW bis W). Die kräftigen Winde der 12. Woche kamen direkt aus dem in der Nachbarschaft befindlichen blühenden Kiefernwald (SW), sodass sich der beobachtete hohe *Pinus*-Prozentsatz leicht erklären lässt. Der anhaltend hohe *Pinus*-Anteil auch in der 13. Woche kann möglicherweise durch Turbulenz-Strömung infolge hoher Gebäude nördlich des Fangplatzes erklärt werden, da der Wind damals viel schwächer war und aus dem Norden kam, wo *Pinus* in absehbarem Abstand kaum vorkommt. Ungünstige Windrichtung in der 8. Woche verursachte wahrscheinlich einen kleinen Rückgang des *Salix*-Anteils (S bis O).

3. Der Einfluss des Niederschlages

Nasse Antheren geben keinen Pollen ab. PERCIVAL (1955) stellte fest, dass während des Regens nur ein kleiner Teil der von ihm untersuchten krautigen Pflanzen Pollen produzierte, und auch dann nur, wenn die Staubbeutel gegen Feuchtigkeit geschützt waren. Hingegen hatte hohe relative Luftfeuchtigkeit kaum einen hemmenden Einfluss auf die Freisetzung von Pollenstaub. Von den untersuchten Arten produzierten 26,8 % bei 100 % relativer Feuchtigkeit noch Pollenstaub; bei 95 % stäubten jedoch schon alle Arten.

Unsere meteorologischen Daten für die Beobachtungen in Nijmegen beschränken sich auf die Angabe des Wochenniederschlages und der

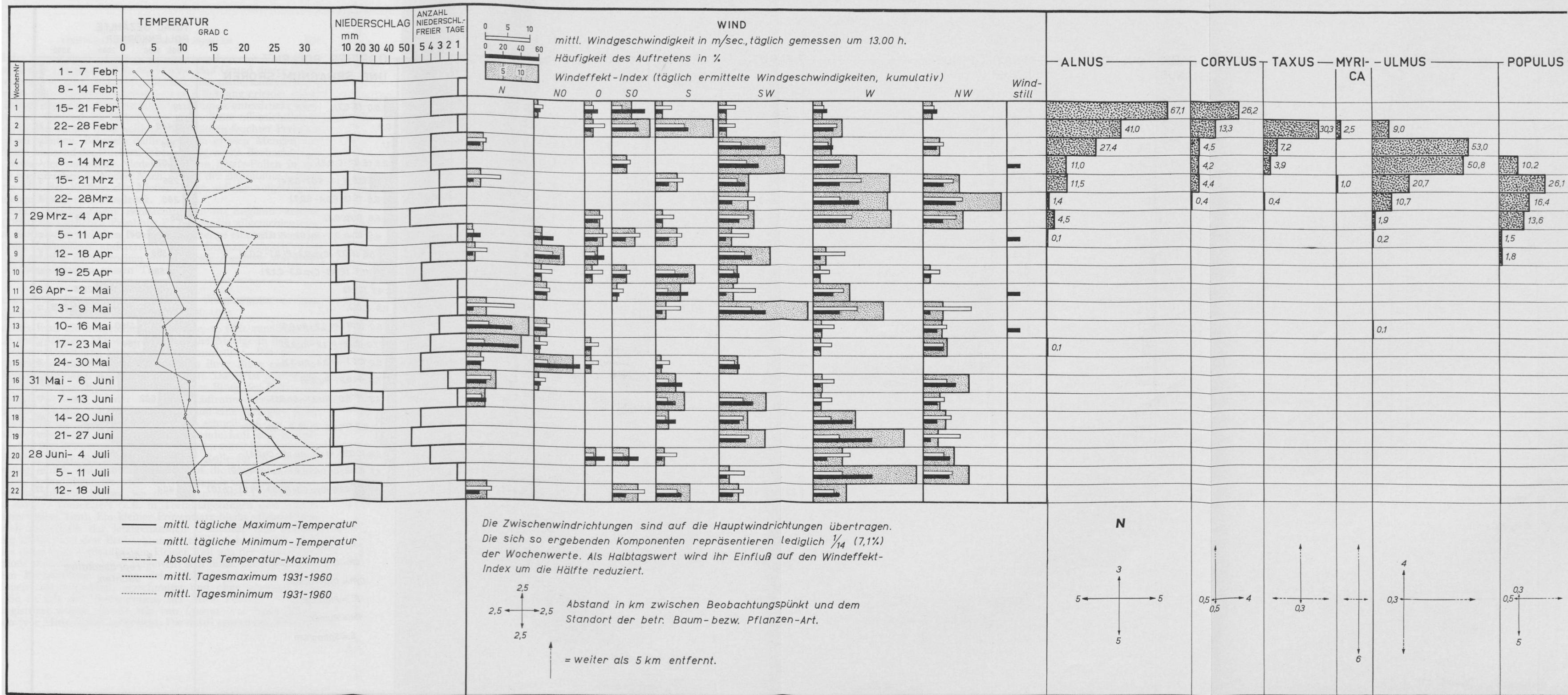
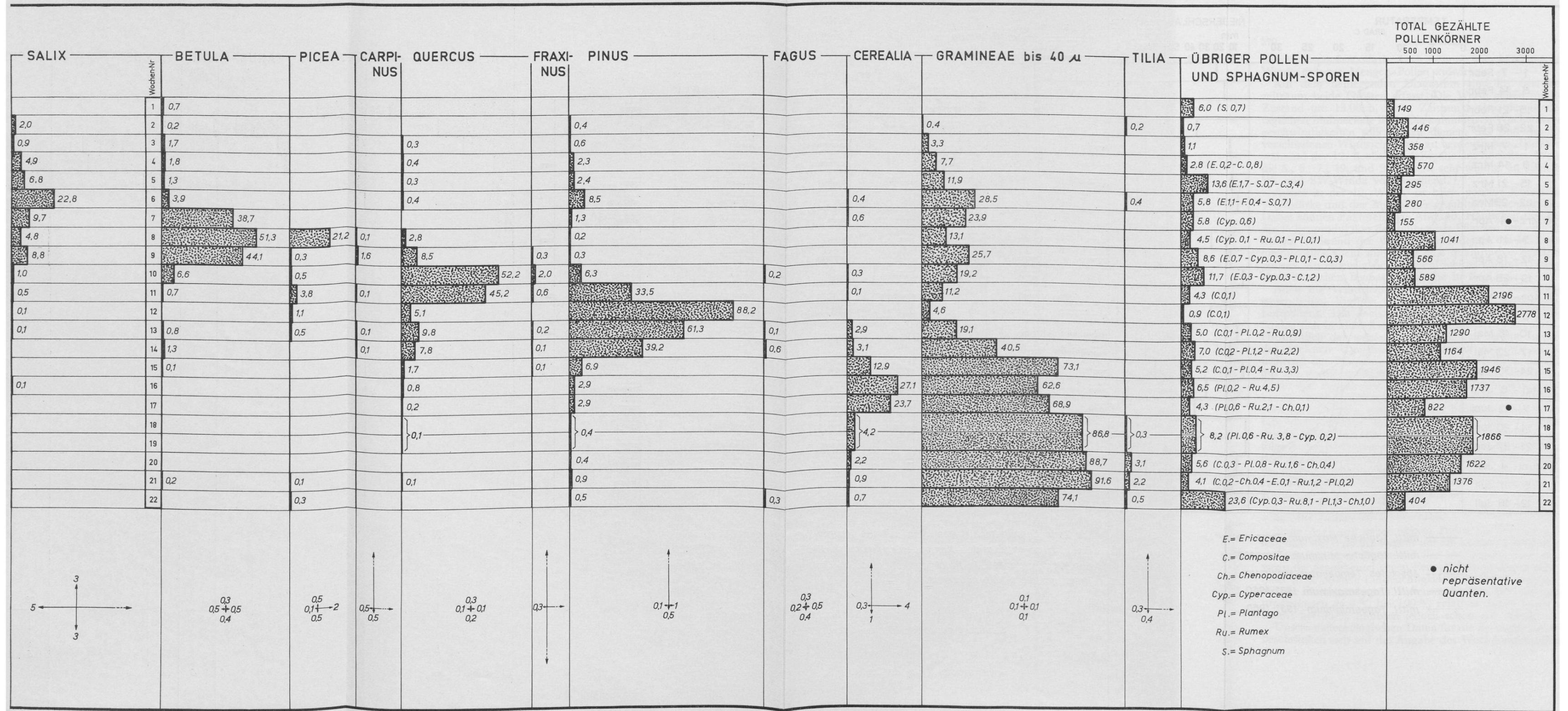


Abb. 1a



Anzahl der regenlosen Tage (Abb. 1); letztere geben eine Vorstellung von der niederschlagsfreien Zeit pro Woche. Auf Grund dieser Daten kann vermutet werden, dass zwar während einer niederschlagsreichen Periode die Gesamtpollenproduktion einen Rückgang erleidet, dieser Effekt jedoch häufig bei den anemophilen Bäumen unterdrückt wird. Letztere sind während des Höhepunktes ihrer Blüte offensichtlich in der Lage in den kurzen niederschlagsfreien Pausen feuchter Perioden reichlich zu stäuben. Beispiele dafür sind die grossen Mengen von *Pinus*-Pollen während der feuchten (aber windigen) 12. Beobachtungswoche, sowie der reichliche Niederschlag von *Betula*-Pollen in der ebenfalls regenreichen 8. Woche. Nach Ablauf der Baumblüte kommt ab Mitte Mai der Einfluss der Niederschläge auf die aufgefangene Pollenmenge besser zum Ausdruck.

Bei seinen gleichsinnigen Beobachtungen in England kommt HYDE (1950) zum gleichen Ergebnis: Es besteht im allgemeinen eine negative Korrelation zwischen Niederschlagsmenge einerseits und der Menge des Luftpollens andererseits; diese Gesetzmässigkeit wird jedoch gelegentlich durchbrochen durch grosse Ausstösse von Luftpollen an ausgesprochen nassen Tagen.

V. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ÜBER DIE ÄNDERUNGEN IN DER ZUSAMMENSETZUNG DES POLLENNIEDERSCHLAGES

Betrachtet man die mitgeteilten Ergebnisse, so fällt zunächst auf, in welcher ausgeprägten Masse sich die zeitliche Abfolge in der Blüte in der Zusammensetzung des Luftpollens ausdrückt. Die meisten Bäume erreichen während des Höhepunktes ihrer Blüte einen ansehnlichen prozentualen Anteil im Luftpollen. Dabei ist auffallend, mit welcher Geschwindigkeit nach Ablauf der Blüte der Pollen der betreffenden Art auch wieder aus dem Luftraum verschwindet. Hierbei spielt der Abtransport durch den Wind eine geringere Rolle als die Schwerkraft, die den Pollen ziemlich schnell auf den Boden niederschlägt. GREGORY (1961) gibt für stehende Luft eine Sinkgeschwindigkeit für die von uns beobachteten Arten von 2 bis 10 cm/sec. an. Weiterhin spielt der Regen eine grosse Rolle für den Pollenniederschlag, durch den der Blütenstaub auf die Vegetationsdecke und in den Boden abgespült wird, wo er sich mit der Zeit zersetzt. Lediglich an solchen Stellen, wo der Pollen unter Luftabschluss gelangt, wird er konserviert (z.B. in Torfablagerungen und schnell sedimentierendem Ton). Ein kleiner Prozentsatz bleibt offensichtlich aber auch ausserhalb der letztgenannten Umstände eine gewisse Zeit lang intakt: aus den Beobachtungen ergibt sich nämlich, dass zweifellos unter dem Luftpollen ein kleiner Teil aus der vorjährigen Blühperiode stammt und daher aufgeweht sein muss. Bei der mikroskopischen Beobachtung erweisen sich solche aufgewehten Pollenkörner meist als beschädigt, verschmutzt und ohne plasmatischen Inhalt. So ist z.B. der *Betula*-Pollen, der Mitte Februar — Mitte März registriert wurde, ebenso wie von *Quercus* (vor Ende März) und *Pinus* (vor Mitte April) aufgeweht. Die dabei ermittelten Prozent-

sätze sind stets wesentlich niedriger als in der Blühperiode. Sie erreichen 3 %, ausnahmsweise bei *Pinus* 8,5 % in der 6. Beobachtungswoche, als an einigen niederschlagsfreien Tagen kräftige, böige Winde direkt aus dem nahegelegenen *Pinus*-Wald in Richtung auf die Beobachtungsstation wehten.

Schliesslich sei noch auf die geringe Blühintensität von *Fagus* und *Carpinus* eingegangen. Die Untersuchungen von HYDE (1952) ergaben bereits, dass nach einem warmen, trockenen und sonnigen Spätsommer und Herbst die Pollenproduktion wesentlich höher ist, als nach einem voraufgegangenen kalt-nassen und strahlungsarmen Herbst. Diese Erscheinung ist bei *Fagus* und *Carpinus* besonders ausgeprägt. Nun waren die Monate Juli bis einschl. Oktober 1960 in Holland hinsichtlich der Temperaturen ziemlich normal, jedoch regenreich (128 mm über dem langjährigen Mittel) und sonnenscheinarm (157 Sonnenschein-Stunden unter dem langjährigen Mittel). Die geringe Blüte von *Carpinus* und *Fagus* im Jahre 1961 kann daher aus dem Zuviel an Feuchtigkeit und dem Mangel an Sonnenschein im vorhergehenden Spätsommer 1960 erklärt werden.

VI. DER GESAMT-POLLENNIEDERSCHLAG IN DER BEOBACHTUNGSPERIODE

Aus der Zusammenstellung des gesamten Pollenniederschlages in der Beobachtungsperiode (15. II. bis 19. VII. 1961, s. Tab. II) ergibt sich der überwiegende Anteil von *Pinus* und den Gräsern. Das Vorwiegen von *Pinus* ist wahrscheinlich bedingt durch die Nähe eines Kiefernwaldes im W und SW vom Beobachtungsplatz. Zudem herrschten während des Höhepunktes der *Pinus*-Blüte vorwiegend SW- bis N-Winde vor. Ausserdem nimmt *Pinus* auch in der weiteren Umgebung einen grösseren Teil der Vegetation ein und liefert bekanntlich grosse Pollenmengen. Der hohe Prozentsatz von Graspollen dürfte sich teilweise aus der langen Blütezeit, teilweise aber durch die Nachbarschaft zu verwahrlosten Weideflächen erklären lassen.

Der Prozentsatz von *Alnus* und *Corylus* liegt ziemlich niedrig, da die Blüte zum Zeitpunkt des Beobachtungsbeginns bereits eingesetzt hatte. Ausserdem kommt die Erle erst in einem Abstand von 3–5 km vom Fangplatz in Beständen vor. Auch der *Fagus*- und *Carpinus*-Anteil ist wahrscheinlich geringer als normal (siehe oben). Bei Fortführung der Beobachtungen in den Herbst hinein dürfte der Anteil der *Gramineen* noch etwas angestiegen sein.

VII. VERGLEICH DER POLLENZUSAMMENSETZUNG EINIGER REZENTER TORFLAGER MIT DEM POLLENREGEN VON 1961

Da die Blüte aller registrierten Baumarten in den Beobachtungszeitraum fiel, kann der Anteil der betreffenden Baumpollen am gesamten Pollenniederschlag 1961 als vollständig erfasst gelten. Obgleich die Zusammensetzung des Baumpollens gewissen jährlichen

TABELLE II

	Pollenniederschlag in Nijmegen 1961		Vorkommen in einem rezenten Torfmoor im SW von Nijmegen		Vorkommen in einem rezenten Torfmoor im SO von Nijmegen
	% des gesamten Pollen- niederschlages	% des Baumpollens	Tiefe der Entnahmestelle unter der Oberfläche:		Tiefe der Entnahmestelle unter der Oberfläche:
			1)	2)	0,5–1,5 cm ³⁾
Alnus	2,3	5,1	13,3	24,0	72,6
Betula	4,4	10,0	15,3	18,3	6,0
Carpinus	0,1	0,2	0,4	0,4	0,7
Fagus	0,1	0,1	1,0	1,3	0,7
Picea	1,1	3,6	5,7	1,0	—
Pinus	22,1	49,6	52,6	47,3	4,7
Populus	1,1	2,4	—	—	—
Salix	1,2	2,7	1,7	1,0	9,3
Fraxinus	0,2	0,4	—	0,7	—
Quercus	8,3	18,6	5,3	2,0	5,3
Tilia	0,4	0,9	1,7	2,0	0,7
Ulmus	2,9	6,4	3,0	2,0	—
		100,0	100,0	100,0	100,0
Corylus	0,7	1,6	36,7	45,3	14,0
Gramineae ($< 40 \mu$)	43,4	97,8	50,3	30,6	7,3
Cerealia	5,3	11,7	13,6	7,3	4,0
Übriger Pollen, und Sporen von Filices und Sphagna	6,4	14,3	67,0	67,1	40,0
	100,0				

- 1) Berechnet von ca. 22.000 gezählten Pollenkörnern.
- 2) Berechnet von ca. 10.000 gezählten Baumpollen.
- 3) Prozentsatz berechnet aus 300 Baumpollen.
- 4) Prozentsatz berechnet aus 300 Baumpollen.
- 5) Prozentsatz berechnet aus 150 Baumpollen.

Schwankungen unterworfen ist, erschien es interessant diesen mit dem Polleninhalt einiger benachbarten Torflagen zu vergleichen. Wir beschränkten uns dabei auf zwei in der Umgebung von Nijmegen gelegenen Torfmoore die untereinander hinsichtlich der Vegetation verschieden sind. Die Ergebnisse sind in Tab. II zusammengefasst.

1. Der Pollen eines oligotrophen Moores im SW von Nijmegen

Mehrere Proben wurden zunächst aus den obersten Schichten eines mit *Sphagnum* bewachsenen Torfbodens am Rand eines flachen

oligotrophen Sees entnommen; dieser liegt 6 km SW vom Fangplatz des Luftpollens, in einem Inlanddünen-Gebiet. Die Vegetation des Entnahmeplatzes stimmt mit der des Pollenfangplatzes insofern überein, als auch hier *Pinus* vorherrschend ist, während *Betula* und *Quercus* reichlich vertreten sind. Ausser Gräsern kommen auch *Ericaceen* vor. Auf den feuchteren, lehmigen Wiesen und in den Waldstücken der weiteren Umgebung sind *Alnus* und *Corylus* verbreitet. Infolge der Rodung der Wälder in den Jahren nach dem 1. Weltkrieg ist der Bestand an Haselnuss-Büschen stark zurückgegangen.

Der Polleninhalte des Torfmoores stimmt in grossen Zügen mit der Zusammensetzung des untersuchten Luftpollenniederschlags des Beobachtungsjahres überein. Die Tatsache, dass *Alnus* und *Corylus* im Torf beträchtlich stärker vertreten sind, war zu erwarten; beide Arten treten reichlicher in der direkten Umgebung auf und bei den Luftpollen wurde nicht ihre ganze Blühperiode erfasst. Der hohe *Corylus*-Anteil lässt vermuten, dass die Torfabsetzung noch aus der Zeit vor der Rodung der benachbarten Wälder stammt. Diese Tatsache könnte dann auch erklären, warum *Quercus* weniger stark auftritt als im Luftpollen. Die Eiche kam hier früher seltener vor; ihre Verbreitung wurde erst nach der Rodung durch Anpflanzungen entlang der Wege, auch im Dünengebiet, stark gefördert. Der übrige Baumpollen ist ungefähr gleichstark im Luftpollen als auch in den Torf-Proben vertreten. Der Prozentsatz des "übrigen Pollens" ist im Torf höher als im Luftpollen infolge des Auftretens grösserer Mengen *Ericaceen*-Pollen und *Sphagnum*-Sporen; beide letztgenannten Arten fehlten im Luftpollen nahezu. Für den *Ericaceen*-Pollen ist die Ursache darin zu suchen, dass die Beobachtungen am Luftpollen vor der Blüte der meisten *Ericaceen* abgeschlossen wurden.

Aus dem Vergleich kann man den allgemeinen Schluss ziehen, dass der Polleninhalte eines Torfmoores eine recht gute Wiedergabe der Luftpollenzusammensetzung zur Zeit der Torfmoor-Bildung bietet.

2. Der Pollen eines eutrophen Torfmoores im SO von Nijmegen

In einem Abstand von 10 km SO vom Beobachtungsplatz des Luftpollens liegt ein anderes lebendes Torfmoor mit einer Vegetation, die stark verschieden gegenüber dem Pflanzenwuchs in der Umgebung des Luftpollen-Fangplatzes ist. Das Moor ist dicht bewachsen mit *Iris*-Arten, während in der Umgebung Erlen und Weiden, auf trockeneren Plätzen auch *Quercus* vorkommen. *Pinus* fehlt in der Nähe und kommt erst auf 1 km Abstand im SW und auf 4 km Abstand im W vor.

In den höchsten Schichten dieses Torfmoores herrscht *Alnus*-Pollen vor (73 %); auch *Salix* ist stark vertreten (vgl. Tab. II). Der Anteil von *Pinus* am Baumpollen ist auf ca. 5 % zurückgetreten, der damit die Stelle von *Alnus* im Luftpollen von Nijmegen einnimmt. Im übrigen hat FLORSCHÜTZ (1947) im gleichen Gebiet an anderen Stellen vergleichbare Prozentsätze gefunden.

3. *Schlussfolgerungen*

Da der im Torfmoor gefundene Pollen aus der Luft sedimentiert wurde, kann aus unseren Beobachtungen der Schluss gezogen werden, dass auf kurze Entfernung die Zusammensetzung des Luftpollens stark variieren kann, und der Einfluss der örtlichen Vegetation sehr stark ist. Zwar bleiben die in weiterem Abstand vorkommenden Pflanzen noch eine gewisse Zeit lang im Luftpollen vertreten, aber ihr Anteil nimmt mit der Vergrößerung der Entfernung schnell ab. POTTER und ROWLEY (1960) kommen auf Grund einer Untersuchung in Neu-Mexiko zu einer gleichlautenden Schlussfolgerung. HYDE und WILLIAMS (1944) glauben selbst soweit gehen zu können, dass sie annehmen, nahezu alle Luftpollen stamme von der Vegetation aus einem beschränkten Umkreis von einigen Meilen um den Sedimentations (Beobachtungs-) Ort. Diese allgemeine Schlussfolgerung ist von grosser Bedeutung für die Bewertung von Resultaten über die Analyse fossilen Pollens aus Torfmooren.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

In der Umgebung von Nijmegen (Niederlande) wurde eine quantitative Analyse der Luftpollenzusammensetzung in der Zeit vom Februar bis Juli 1961 mit wöchentlichem Abstand durchgeführt. Es wurde der Einfluss von Temperatur, Wind und Niederschlag auf die Entwicklung der Luftpollenzusammensetzung untersucht. Besonders der Einfluss des erstgenannten Faktors war deutlich. Die Werte des gesamten Pollenniederschlages wurden mit dem Polleninhalte einiger rezenter Torf-Ablagerungen in der Umgebung von Nijmegen verglichen. Der Einfluss der örtlichen Vegetation ist von grosser Bedeutung für die Zusammensetzung des Luftpollens und damit für die Zusammenstellung fossilen Pollens in Torfmoor-Ablagerungen.

Der Autor dankt allen, die bei der Durchführung der umfangreichen und zeitraubenden Analysen mitgeholfen haben. Der grösste Teil der Analysen des Luftpollens wurde unter Leitung von Prof. Dr. F. Florschütz und des Autors durchgeführt von Fräulein A. Bouwhuis, Fräulein P. Haage, Fräulein R. van Oorschot und Herrn H. Roggen. Wertvolle Hinweise verdanke ich Herrn Lektor Dr. H. C. J. Oomen und Herrn Dozent Dr. A. L. Stoffers. Die meteorologischen Daten wurden vom Koninkl. Nederl. Meteorologisch Instituut in De Bilt zur Verfügung gestellt.

SUMMARY

A study of the development of the atmospheric pollen was made in the environment of Nijmegen (the Netherlands) from February till July 1961. The influence of temperature, wind and precipitation upon the course of this development was investigated; especially the temperature proved to be of great influence.

The data of the total pollen-precipitation were compared with the pollen-contents of two recent peat-formations, which are situated on a short distance from the place where the atmospheric pollen was caught, but have a different vegetation. The local vegetation proved to have a great influence upon the composition of the atmospheric pollen and, in consequence of that, upon the composition of the fossil pollen in the peat.

LITERATUR

- FLORSCHUTZ, F. 1947. Tentative pour dater le loess de Gueldre. La Géol. des Terr. récents dans l'Ouest de l'Europe; Sess. extraord. des Soc. Belges de Géol.: 278-287.
- GREGOY, P. H. 1961. The Microbiology of the Atmosphere, London.
- HYDE, H. A., and D. A. WILLIAMS. 1944. A daily Census of Pollens at Cardiff, 1942. Studies in atmospheric Pollen I. The New Phytologist **43**: 49-61.
- . 1950. Pollen Deposition in Great Britain, 1943. Studies in atmospheric Pollen IV. The New Phytologist **49**: 398-406.
- . 1948-1950. Pollen Deposition at two Cardiff Stations in 1943 compared. Reports and Transactions of the Cardiff Naturalists' Society **80**: 3-7.
- . 1952. A daily Census of Pollens at Cardiff for the six years 1943-8. Studies in atmospheric Pollen V. The New Phytologist **51**: 281-293.
- and K. F. ADAMS. 1958. An Atlas of airborne Pollen Grains. London.
- PERCIVAL, M. S. 1955. The Presentation of Pollen in certain Angiosperms and its Collection by *Apis mellifera*. The New Phytologist **54**: 353-368.
- POTTER, L. D., and J. ROWLEY. 1960. Pollen Rain and Vegetation, San Augustin Plains, New Mexico. The Botanical Gazette, **122**: 1-25.