Das Interglazial von Haren (Emsland)

Eine palaeobotanisch-pollenanalytische Untersuchung

Von Kurt Pfaffenberg, Vorwohlde (Hannover).

A. Stratigraphie des Torflagers.

Gelegentlich eines gemeinsamen Besuches am 21. Juli 1936 mit den Herren Dr. Dewers, Prof. Dr. Dienemann und Dr. Simon wurden die stratigraphischen Verhältnisse des interglazialen Torflagers von uns untersucht. Dabei habe ich dann auch

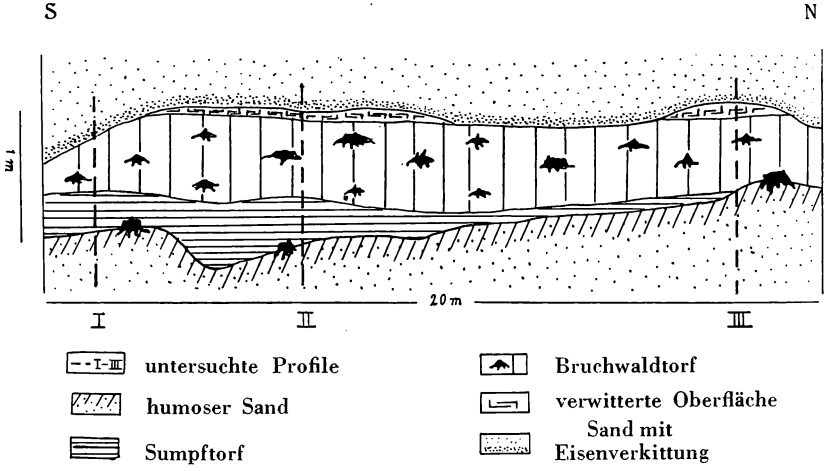

Fig. 1: Längsprofil.

die Proben für die Samen- und Pollenanalyse entnommen. Das beigefügte Längsprofil (Fig. 1) zeigt die Lagerungsverhältnisse des Torflagers. Es wird von Sand sowohl über- wie unterlagert. Der Torf ist als Sumpf- und Bruchwaldtorf ausgebildet. Die ehemalige Oberfläche des Moores blieb nur zum Teil erhalten. Diese äußerst rissige und krümelige Schicht enthält bereits viel Sand. Den Abschluß bildet eine rötlichgelbe, durch Eisen verkittete Sandlage.

a. Der mineralische Untergrund. Der Untergrund besteht aus einem hellgrauen bis hellgelben, mittelkörnigen Sand. Das Längsprofil und auch die mikroskopischen Untersuchungen lassen erkennen, daß das Torflager überall mit dem sandigen Untergrunde verzahnt ist. Nirgend findet sich ein Hiatus. Im Untergrunde wird der hellgraue bis hellgelbe Sand an allen Stellen allmählich humoser und geht dann in das sog. Solband über. Auch enthält der Torf an seiner Unterkante noch viele Quarzkörner, die aber nach oben schnell weniger werden. Danach kann es sich bei dem Torflager nicht um eine verschleppte Scholle handeln. Vielmehr hat das Moor durch sein Wachstum eine flache Mulde ausgefüllt.

b. Sumpftorf. Die tiefsten Torfschichten bildet ein Sumpftorf, der namentlich aus Röhrichtresten von *Cladium mariscus* besteht. Bei Profil I (Fig. 2) von 30—63 cm fanden sich an größeren Pflanzenresten:

Cladium mariscus R. Br., 5 Samen[1])
Scirpus L. sp., 1 Nuß
Ceratophyllum submersum L., 5 Samen
Ranunculus lingua L., 1 Same
Carex sec. Carex B. et R., 1 Nuß ohne Balg
Rubus idaeus L., 1 Fruchtkern
Solanum dulcamara L., 1 Same
Alnus glutinosa Gaertn., 4 Nüßchen, 5 Fruchtspindel, 1 Fruchtschuppe
Brachythecium rivulare var. umbrosa H. Müller, 2 Ästchen
Cenoccocum geophilum Fr., 29 Peridien.

Bei Profil II (60—100 cm) fanden sich fast dieselben Samenreste:

Cladium mariscus R. Br., 37 Samen
Scirpus L. sp., 1 Nuß
Carex sec. Carex B. et R., 1 balglose Nuß
Ceratophyllum submersum L., 7 Samen
Rubus idaeus L., 3 Fruchtkerne
Alnus glutinosa Gaertn., 14 Nüßchen, 4 Fruchtspindeln
Betula alba (coll.), 1 teilweise beflügelte Nuß
Cenococcum geophilum Fr., 29 Peridien.

Nach den Samenresten zu urteilen, handelt es sich um die Verlandung eines offenen Gewässers. Die Schwimmpflanzengesellschaft ist durch *Ceratophyllum submersum* vertreten. Die Röhrichtzone

[1]) Herr M. Beyle, Hamburg, hatte die Freundlichkeit, einige Samen durchzusehen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlichst danke. Einige Samen von *Cladium mariscus* waren so klein, daß ich sie nicht als solche erkannt habe.

wurde namentlich durch *Cladium mariscus* gebildet. In diese Pflanzengemeinschaft, die wohl ein Magnocaricetum war, gehören *Carex* und *Scirpus*, sowie *Ranunculus lingua*. Als Uferpflanzen gelten *Solanum dulcamara* und *Rubus idaeus*. *Alnus glutinosa*, deren Samen und Fruchtspindeln so zahlreich gefunden werden, stand sicher nicht weit vom Ufer entfernt. Auch die Birke beweist ihre Anwesenheit durch einen Samen. Laubmoose waren an den Verlandungsvorgängen nicht beteiligt; denn nur einmal ist als Vertreter dieser Pflanzengruppe *Brachythecium rivulare* angetroffen worden. Wie die mikrofloristische Untersuchung ergeben hat, ist auch das Farnkraut in den Verlandungsgesellschaften teilweise stark vertreten gewesen. Am häufigsten sind jedoch die Farnsporen an der Oberkante des Sumpftorfes, wo sie 165, 592 und 685 % erreichen. Farnkrautreiche Pflanzengesellschaften bildeten also den Übergang zum Bruchwald.

Der Sumpftorf enthält außerdem noch reichlich Holzreste, namentlich von der Erle, so daß man im Zweifel sein könnte, ob nicht auch dieser tiefliegende Horizont als Bruchwaldbildung aufzufassen ist. Die Samen von *Ceratophyllum* und *Cladium* zeigen aber eindeutig, daß es sich um die Verlandung eines Gewässers handelt. Die zahlreichen Reiserstückchen sind eingeschwemmt; denn vermutlich war es kein stillstehendes, sondern ein schwachfließendes Gewässer; zumal der Sumpftorf eine Mulde ausfüllt. Außerdem enthält dieser Torf, wie schon erwähnt, viele eingeschwemmte Sandkörner und auch schwache Sandstreifen. Die gewissermaßen sedimentierten und stark gepreßten Holzstücke geben mit den Röhrichtresten von *Cladium mariscus* dem Torf ein geschiefertes Aussehen. Der Torf ist hart wie Braunkohle und zerfällt nur langsam in Salpetersäure.

c. Bruchwaldtorf. Außer zahlreichen Holzresten fanden sich nur wenige Pflanzenarten in Samen und anderen Resten:

Alnus glutinosa Gaertn., mehrere Fruchtspindeln, 1 Fruchtschuppe und zahlreiche Samen
Populus tremula L.[2]), mehrere Knospenschuppen
Corylus avellana var. oblonga Anderss., mehrere Nüsse
Chenopodium L. sp., 1 Same
Cenococcum geophilum Fr., mehrere hundert Peridien

Der Bruchwaldtorf hat gegenüber dem Sumpftorf eine geringere Festigkeit. Trotzdem ist es auffallend, daß so wenige Samen gefunden werden. Holzreste fanden sich natürlich sehr zahlreich, namentlich von der Erle, weniger von der Birke.

---

[2]) Nach freundlicher Bestimmung von Herrn M. Beyle.

In den Profilen II und III (Fig. 3 u. 4) werden die Holzreste nach oben weniger, so daß zuletzt nur völlig zersetzter, amorpher Humus übrig bleibt. Außer Pollen und Sporen fehlen Zellreste fast ganz. Diese oberen Torfschichten werden dann auch sandiger, zuletzt zeigen sich sogar Sandstreifen von ½ cm Dicke. Ehe das Torfwachstum also ganz zum Erliegen kam, haben Schmelzwässer des heranrückenden Inlandeises das Torflager mehrmals überflutet. Das Eis selbst hat dann später, wie das Längsprofil zeigt, die Oberfläche des Moores teilweise erodiert.

B. Pollenanalyse.

1. Verlauf der Kurven.

Die tiefsten Proben sind stets dem humosen Sande entnommen. Trotzdem ist in keinem Spektrum die subarktische Periode mehr zum Ausdruck gekommen, obwohl sie Jonas in seinem Profil angetroffen hat. In dem tiefsten Spektrum des Diagramms II dominiert die Kiefer mit 44 %. In dem höher liegenden Horizont erreicht sie bei 73 cm sogar 58 %. Abgesehen von einigen Spektren bleibt dieses Schwanken der Kiefernkurve um 40 bis 50 % bis zur Mitte des Diagramms. Dann ist ein Absinken auf 8 % festzustellen. Veranlaßt wird dieser Rückgang durch die Ausbreitung der Fichte und der Linde. In den oberen Diagrammteilen (II und III) erfolgt wieder ein kräftiger Kiefernanstieg auf 79 und 88 %. Überblickt man den Verlauf der Kiefernkurve, so zeigen die tiefsten Horizonte der Diagramme I und II nur den Ausklang des Kiefernmaximums. Die oberen Spektren der Diagramme II und III lassen aber eindeutig als Abschluß der Waldentwicklung die wiederkehrende Kiefern-Birkenzeit erkennen.

Der Verlauf der Birkenkurve ist ruhiger; denn sie bleibt meistens unter 10 %. Erst kurz vor dem oberen Kiefernmaximum steigt im Diagramm II ihre Kurve auf 38 % an und schließt mit 22 % ab. Dieselben Waldverhältnisse spiegelt das Diagramm III wider. Hier endet die Birkenkurve allerdings nur mit 10 %. Doch kommt die Kiefern-Birkenzeit ebenfalls eindeutig zum Ausdruck.

Die bedeutsamsten Kurven, welche die vorliegenden Profile eben als interglazial charakterisieren, sind die Fichten- und Tannenkurve. Alle drei Diagramme zeigen die Einwanderung der Fichte. Nachdem sie längere Zeit nur mit wenigen Prozenten vertreten ist, steigt sie dann in den einzelnen Diagrammen auf 43, 53 und 46 % an. Die Diagramme II und III lassen auch den allmählichen Abstieg der Fichtenkurve erkennen. Im Diagramm I fehlt dieses Abklingen der Fichtenkurve, weil hier die entsprechenden Schichten von dem nachfolgenden Glazial fortgeräumt wurden.

Die Fichtenkurve umschließt in den Diagrammen II und III die Tannenkurve. Es tritt hier ein kurzes, aber geschlossenes Tannenvorkommen mit einem Maximalwert von 11 und 8 % in Erscheinung.

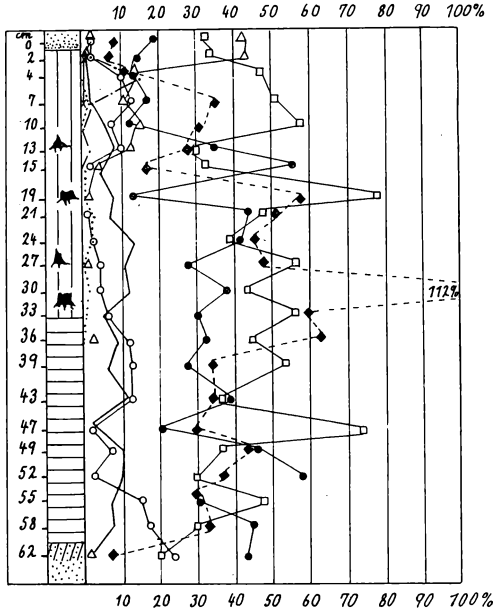

Fig. 2: Pollendiagramm I.

Zeichenerklärung

—o—	Betula	—·—·—	Tilea
—•—	Pinus	·····	Ulmus
—△—	Picea	——	Quercus
—×—	Abies	—△—	Carpinus
—□—	Alnus	--◆--	Corylus

Die Werte der Eiche sind in allen Diagrammen verhältnismäßig niedrig. Allgemein erreicht sie zur Zeit des Haselmaximums ihren Höchstwert mit 16 bis 20 %. Sonst aber verläuft ihre Kurve um 10 %.

Von den drei Komponenten des Eichenmischwaldes hat die Ulme den geringsten Anteil am Waldbilde gehabt. Ihr Höchstwert

beträgt in allen Diagrammen auch nur 2 %. Ein geschlossenes Ulmenvorkommen liegt aber regelmäßig zur Zeit des Haselmaximums.

Das Vorkommen der Linde erstreckt sich im Gegensatz zur Ulme nicht über einen so großen Diagrammteil. Dafür sind ihre

Zählprotokoll zum Diagramm I.

Tiefe cm	Betula	Pinus	Picea	Abies	Alnus	Tilia	Ulmus	Quercus	Fagus	Carpinus	Corylus	Ericales	Gramin.	Cyperac.	Farnsporen	Torfmoossporen
0	2	19	42		32	1		2		2	8	1	15	3	9	1
2	3	15	43	1	33	3		1		1	7	1	5		11	1
4	10	13	13		47	15		2			11		3		6	
7	13	16	11	1	51	3	2	3			35		5		10	1
10	8	13	15		58			6			31		6		41	
13	10	35	13		30	2		9			29	2	9	1	231	
15	3	56	4		32		1	4			18		4	2	510	1
19		13	1		78		1	7			58		11		26	
21	1	44			48		2	5			51	1	13	4	592	
24	3	42			39		2	14			46		14		69	
27	5	28	1		56			10			48		8	1	64	
30	5	38			44		2	11			112		8	1	57	
33	7	30			56		1	6			60	1	8	3	81	
36	12	33	2		45			8			64		5		41	
39	13	28			53			6			33		5	2	43	
43	13	39			37			11			35	2	5		76	
47	3	21			74			2			30		9	3	19	
49	7	46			37			10			44		7	4	71	
52	3	58			30			9			37		7	3	54	
55	15	31			48			6			30		12	7	39	
58	18	45			30			7			33	1	13	6	27	
62	23	44	1		20			2			6	1	9	2	21	

Werte aber bedeutend höher, maximal bis 30 %. Übereinstimmend liegt dieses geschlossene Lindenvorkommen zur Zeit der Fichtenausbreitung.

Während des Fichtenabfalls tritt die Hainbuche in geschlossener Kurve auf. Ihr Maximum liegt nach dem der Linde. Zeitlich fällt die Hainbuchenkurve mit der der Tanne zusammen.

Der Verlauf der Erlenkurve ist sehr wechselvoll. Zeitlich am weitesten zurück reichen die Diagramme I und II. Aber auch hier

ist in den Grundproben die Einwanderung der Erle nicht mehr in die Erscheinung getreten; denn ihre Kurve setzt bereits mit 20 und 40 % ein, und in ihrem weiteren Verlaufe nach oben handelt es sich nur um ein gegenseitiges Überflügeln mit der Kiefernkurve. Erst seit der Fichtenausbreitung geht ihre Kurve zurück, bis sie in den oberen Spektren der Diagramme II und III ganz ausfällt.

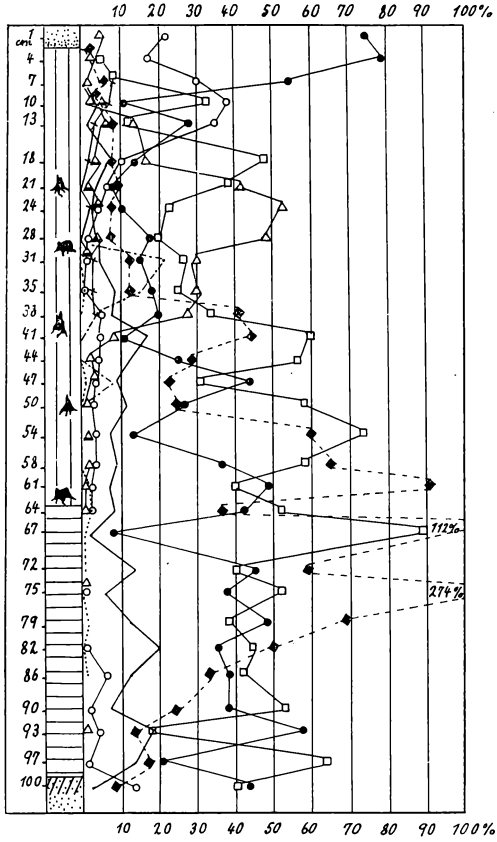

Fig. 3: Pollendiagramm II.

Die Hasel erreicht in allen Diagrammen die höchsten Werte. In I und II beginnt ihre Kurve mit 6 und 9 %. Im ersten Diagramm erreicht sie 112 %, im zweiten sogar 274 %. Dann befindet sich ihre Kurve im ständigen Abstieg, und auch ihr Wert fällt in den jüngsten Spektren ganz aus.

Zählprotokoll zum Diagramm II.

Tiefe cm	Betula	Pinus	Picea	Abies	Alnus	Tilia	Ulmus	Quercus	Fagus	Carpinus	Corylus	Ericales	Gramin.	Cyperac.	Farnsporen	Torfmoossporen
1	22	75	3									400	4		1	7
4	16	79	2		3						1	50			1	54
7	30	53	1	8	8			1			7	4	6		6	22
10	38	11	2	7	33			5		4	4		4	1	3	7
13	35	28	14	3	12			3		5	6	1	1		3	1
18	10	13	16	2	48			8		3	8	1	2		4	
21	7	8	41		38			4		2	9	1	5		6	
24	4	10	53	2	24			3		4	7	1	2		13	3
28	2	18	49		20	3		4		4	7	1	5		5	1
31	1	15	30	2	26	21		4		1	12	1	4	2	4	
35	1	18	30	2	25	15	1	8			12		5		11	
38	5	20	27	4	33	4		7			41	1	4	1	7	
41	5	11	7		60	1		16			45		4	1	9	
44	4	25	2		57			12			28				300	1
47	4	44	4		31	7	1	9			22		1	2	685	
50	3	27	1		58			11			24		7	1	110	
54	4	13			74	1		6		2	60		1		26	
58	4	37	2		48		1	8			65		2	1	39	
61	2	49	1		40		2	6			91	1	6	2	116	
64	2	33	1		52		2	9			36	2	3	5	360	
67		8			89		1	2			112		3		92	
72		45			40		1	14			59		3	1	520	
75	1	38	1		53			7			274		6		10	
79		48			38		2	12			69		16	3	220	
82	1	35			44			20			50	2	13	1	5	
86	6	39			43		1	11			32	1	15	2	38	
90	2	38			54			6			24		2	2	37	
93	5	58	1		18			18			14		5		114	
97	2	21			64			13			17	1	18	3	68	
100	14	44			40			2			9	1	8		84	

Bei den *Ericales*pollen handelt es sich zuerst nur um *Calluna* und *Erica*. Sie kommen sehr vereinzelt vor, bringen es also nicht zu einer geschlossenen Kurve. In den jüngsten Horizonten der Diagramme II und III steigen aber die *Ericales*pollen rasch von 2 und 4 % auf 50 und dann auf 400 und 1200 % an. Hierbei handelt es sich in erster Linie um *Empetrum* und dann um *Vaccinium uli-*

ginosum; Caluna ist in diesen Spektren nur wenig vertreten. Da die *Ericales*pollen ein Vielfaches der Baumpollen ausmachen, muß man schon annehmen, daß nur ein sehr lockerer Kiefern-Birkenwald den Abschluß der Waldentwicklung darstellt, und daß die Bodenvegetation eine *Empetrum*heide bildete.

Von den Gräserpollen bringen es nur die *Gramineen* zu einer geschlossenen Kurve, während die Werte der *Cyperaceen* oft ausfallen. Ein besonderes und einheitliches Steigen oder Fallen ihrer Frequenzen ist in den drei Diagrammen nicht festzustellen. Die Gräser haben also weder in der weiteren Umgebung des Moores noch an seiner Entwicklung selbst größeren Anteil gehabt. Jonas' Ansicht, daß der auf den trockenen Hängen sich bildende Eichen-Kiefernwald einem Grastyp angehört, dürfte sich wohl nur aus theoretischen Erwägungen ergeben.

Die Farnsporen sind dagegegen in fast allen Horizonten sehr zahlreich angetroffen worden. Daraus ist zu schließen, daß die Farne wegen ihres häufigen Vorkommens als Torfbildner zu werten sind. Daß aber die Torfbildung im unteren Teile des Profils in einem Farnbruch vor sich gegangen ist, wie Jonas schreibt, wird durch die Samenanalyse widerlegt. Es handelt sich vielmehr nach den Samenanalysen um die Verlandung eines offenen Gewässers. Allerdings sind die Farne auch an der Verlandung beteiligt gewesen. Regelmäßig bilden die Farnsporen in der Nähe der Fichteneinwanderung Gipfel von 165, 592 und 685 %. An dieser Stelle wird die Verlandungsvegetation durch eine farnkrautreiche Pflanzengesellschaft abgelöst, und diese geht dann in Bruchwald über. Jonas schreibt, daß die Vorherrschaft von *Corylus* durch die Farnkräuter abgelöst wurde, die die gesamte Bodenvegetation bildeten und daneben kaum andere Arten aufkommen ließen Dazu ist aber zu sagen, daß nach meinen drei Diagrammen der Haselabfall schon längst erfolgt ist, als die Farnkräuter sich ausbreiteten. Es besteht also kein innerer Zusammenhang zwischen Haselabfall und Farnausbreitung. Ich vermag auch nicht einzusehen, daß die Farnkräuter imstande sein sollen, die Haselsträucher in solch großer Menge zum Absterben zu bringen. Die Ausbreitung des Farnkrautes ist vielmehr sukzessionsbiologisch zu erklären. Das Haselmaximum und der Haselabfall haben dagegen klimatische Ursachen. Der Haselabfall kann also nicht, wie Jonas meint, durch die Ausbreitung der Farnkräuter veranlaßt sein.

Sphagnumsporen treten in den Profilen nur in den obersten Horizonten auf. Allgemein ist ihr Wert zuerst niedrig. Nur im Profil II und III, die den Abschluß der Waldentwicklung zeigen, erreichen sie während des letzten Kiefernanstiegs 22 und 54 %. Der

Bruchwald wird reicher an Torfmoosen, geht aber doch zuletzt in eine *Empetrum*heide über.

Außer diesen bisher genannten Pollen wurden in einzelnen Horizonten noch andere gefunden, die nicht ins Zählprotokoll aufgenommen sind, aber doch nicht unerwähnt bleiben dürfen. So sind *Tsuga*- und *Rhus*pollen sehr vereinzelt, wie auch Jonas angibt, gefunden worden. Ihr niedriger Wert, der nie 1 % übersteigt, läßt darauf schließen, daß in diesem Falle für sie nur Ferntransport in Frage kommt. Für die Entwicklung des Waldbildes in der näheren und weiteren Umgebung dieses Interglazials sind sie also ohne Bedeutung. Auf vereinzeltes Vorkommen von *Tsuga* und *Rhus* in der Nähe des Interglazials von Haren zu schließen, wie Jonas es tut, dürfte daher nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Dasselbe gilt von *Ilex* und *Juglans*. Buchenpollen habe ich im Gegensatz zu Jonas nicht bemerkt. Dieser hat übrigens, wie er angibt, außer einigen Bruchstücken auch nur einen einzigen unversehrten Buchenpollen angetroffen.

Auch konnte ich mich nicht entschließen, larixähnliche Pollen der Lärche zuzurechnen. In fast allen Horizonten fanden sich mit wenigen Prozenten Pollen, die wohl das Aussehen von *Larix*pollen hatten. Nach meinen zahlreichen Messungen betrug die Größe dieser Pollen 39 bis 45 μ. Nach Zander aber beträgt die Größe der *Larix*pollen 68,5 bis 65,7 μ; Meinke gibt sogar 80 bis 110 μ an. Nach einer Zeichnung, die Engmann von fossilen *Larix*pollen gibt, messen diese 60 bis 70 μ. Mein Vergleichsmaterial in Hoyerscher Einschlußflüssigkeit mißt durchschnittlich 96 μ. Die Größe von 56 μ, welche Armbruster und Oenike angeben, ist sicher ein Ausnahmefall, wie auch Zander bemerkt. Die Zeichnung, die Jonas von dem fossilen *Larix*pollen bringt, zeigt die Größe von nur etwa 33 μ. Offenbar handelt es sich um dieselbe Pollenart, die auch ich regelmäßig angetroffen und gemessen habe. Weil aber diese larixähnlichen Pollen nur ⅓ bis ½ so groß sind, wie der eigentliche *Larix*pollen, habe ich sie nicht zu *Larix* gerechnet und auf die Aufstellung einer Kurve verzichtet; denn es ist bis jetzt nicht bekannt, daß unter den einzelnen Baumarten einer Gattung so große Unterschiede in der Pollengröße vorhanden sind.

2. Die Wald- und Klimageschichte des Interglazials.

Die Diagramme I und II reichen am weitesten zurück. Sie zeigen im Liegenden eine Vorherrschaft der Kiefer. Abgesehen von der Erle, die standortsbedingt ist, folgen im weiteren Abstande Birke, Hasel und Eiche. Die Moorentwicklung hat also nach dem Kiefernmaximum eingesetzt. Die noch niedrigen Werte der wärme-

liebenden Bäume und Sträucher deuten darauf hin, daß noch mit einem trockenen und verhältnismäßig kalten Klima gerechnet werden muß. Sicher ist, daß der Einfluß der vorausgehenden Vereisung noch nicht ganz gebrochen ist.

Der kontinentale Charakter des Klimas bleibt noch lange gewahrt. Aber die stets ansteigende Haselkurve zeigt doch, daß eine ständige Wärmezunahme erfolgt ist, die zur Zeit des Haselmaximums ihren Höhepunkt erreicht. Während dieser Zeit bilden die Hasel und die Kiefer den weitaus größten Bestandteil der Wälder. Wenn auch die Kiefer wegen ihrer erhöhten Pollenproduktion in den

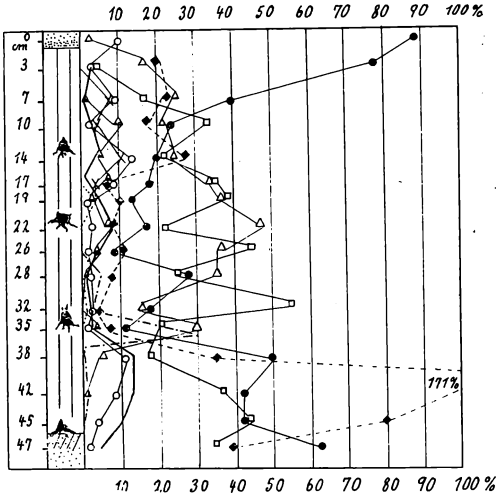

Fig. 4: Pollendiagramm III.

Diagrammen übervertreten erscheint, die Eiche dagegen unterrepräsentiert, so muß man doch annehmen, daß die Eiche in dieser Gegend nicht die Verbreitung gefunden hat, wie andere Diagramme von interglazialen Mooren, z. B. von Tidofeld, erkennen lassen. Ihren Höchstwert von 20 % erreicht die Eiche, wie schon erwähnt, vor dem Wärmemaximum. Die Kiefer war also bis dahin der herrschende Waldbaum, und die Eiche wird sich nur in vereinzelten lichten Hainen zusammengeschlossen haben.

Diesen Eichenhainen war während des Wärmeoptimums oder während des Haselmaximums die Ulme beigemischt. In diesem Zeitabschnitt bildet sie in den Diagrammen eine geschlossene Kurve, wenn sie auch nicht über 2 % hinausgeht. Von den drei Ulmenarten, die jetzt auch in Europa vorkommen, beansprucht nach

ihrem Verbreitungsgebiet *Ulmus campestris* die größte Wärmesumme. Nach Hegi (Bd. III) gehört sie auch zu den wärmebedürftigsten einheimischen Holzarten, die deshalb vor allem in tiefer gelegenen, milden Gegenden vorkommt. Leider sind keine Samen und keine größeren Pflanzenreste von der Ulme im Torf gefunden. Doch möchte ich aus dem hohen Wärmebedürfnis von *Ulmus campestris* schließen, daß zur Zeit des Wärmeoptimums diese Ulmenart dem Eichenwalde beigemischt war.

Zählprotokoll zum Diagramm III.

Tiefe cm	Betula	Pinus	Picea	Abies	Alnus	Tilia	Ulmus	Quercus	Fagus	Carpinus	Corylus	Ericales	Gramin.	Cyperac.	Farnsporen	Torfmoossporen
0	10	88	2									1200			1	
3	2	76	17		3			2			20	52	2		3	
7	9	40	25	7	17			1		1	24	2	10	2	8	10
10	3	24	21	4	34			3		10	16	1	2		4	1
14	13	20	25	11	22			5		5	28	1	4		7	1
17	7	17	34	4	35			1		7	6	2	3		6	1
19	2	13	36	3	39		2	4		3	10	2	6	2	3	
22	3	16	46		22			7		6	9	2	6	1	11	
26	2	8	36	1	45			4		4	11		4	1	3	
28	3	28	35		25	6		2		1	7		3	1	8	
32	3	18	16		55	3	1	3			4				2	
35	1	11	30		21	30		3		4	7		2	1	1	
38	11	50	5		18			12			35	1	1		156	1
42	8	42	1		36	1		12			171		1		81	
45	4	42			44			1			80	3	8	1	77	
47	2	61			35			4			39	1	5		165	

Die Ulme wird in den Eichenhainen später durch die Linde vertreten. Vielleicht beruht das verspätete Eintreffen der Linde auf ihrer geringen Wandergeschwindigkeit; denn die geflügelten Ulmenfrüchte bedeuten gegenüber den Lindenfrüchten ein viel wirksameres Verbreitungsmittel. Ihr Maximum erreicht die Linde mit 15,21 und 30 %. Sie hat also im Waldbilde für kurze Zeit die Eiche überflügelt.

Als die Linde sich ausbreitete, wanderte die Fichte ein. Die Fichtenausbreitung erfolgte auf Kosten der Kiefer und der Hasel. Die Wärmezeit hat allerdings ihren Höhepunkt überschritten; aber

der kontinentale Charakter des Klimas ändert sich vorläufig nur wenig. Nach Rubner dürfen, wenn das Fortkommen der Fichte nicht gefährdet werden soll, die Niederschläge im Flachlande nicht unter 600 mm heruntergehen. Nur durch günstige Grundwasserverhältnisse kann die 600 mm Niederschlagskurve unterschritten werden; denn als Flachwurzler ist das Vorkommen der Fichte in erhöhtem Maße vom Grundwasserstand abhängig. Als begrenzender Faktor für ihre Ausbreitung gilt deshalb eine Häufung von Trockenperioden. Wenn die Fichte, trotz ihres hohen Bedarfs an Feuchtigkeit das ozeanische Klima meidet und das kontinentale bevorzugt, so ist doch nach dem Wärmeoptimum mit einem allmählichen Feuchterwerden des Klimas zu rechnen, wenigstens aber mit einem Nachlassen der Trockenperioden.

Das Absinken der Fichtenkurve hat ebenfalls klimatische Ursachen; denn während des Fichtenrückganges vollzieht sich der Übergang vom kontinentalen zum ozeanischen Klima. Die nunmehr milden Winter bewirken für die Fichte eine zu lange Vegetationsperiode, und sie entwickelt deshalb nur locker gebautes Holz. Gegen Erkrankungen durch Pilze und Insekten wird sie anfälliger. Ihre Lebenskraft wird durch die Klimaänderung gebrochen, und andere Waldbäume treten an ihre Stelle. Es sind Hainbuche und Tanne.

Aus der jetzigen Verbreitungskarte der Hainbuche ist zu ersehen, daß sie ein ähnliches Verbreitungsgebiet hat wie die Buche, nur daß sie weiter in Rußland eindringt. Sie ist also gegen das kontinentale Klima weniger empfindlich als die Buche. Andere Diagramme von interglazialen Mooren zeigen auch oft einen bedeutenden Anteil der Hainbuche im Waldbilde während der kontinentalen Klimaperiode. In den vorliegenden Diagrammen ist dieses aber nicht der Fall. Wenn die Hainbuche hier nur höchstens 10 % aufweist, so dürfte der Grund hierfür ihr verspätetes Eintreffen in Haren sein. Auch wird das frühe Heranrücken des Inlandeises sie an einer größeren Ausbreitung gehindert haben.

Die Einwanderung der Tanne bezeugt, daß die Klimaänderung vom kontinentalen zum ozeanischen sich vollzogen hat. Die Tanne ist eben eine Holzart mit hohem Feuchtigkeitsbedürfnis. Auch ist sie ziemlich frostempfindlich, besonders gegen Spätfröste. Die Januartemperatur darf deshalb nicht unter —5° bis —6° sinken. wenn ihr Fortkommen nicht gefährdet werden soll. Dieses rein ozeanische Klima war nur von kurzer Dauer und hinderte die Tanne ebenso wie die Hainbuche, größeres Areal zu gewinnen. Die Kürze dieses Klimaabschnittes ist wohl auch der Grund, weshalb die Buche das Gebiet von Haren überhaupt nicht erreicht hat.

Das ozeanische Klima wird weiter durch das Vorkommen von Torfmoossporen betont. Sie wurden nur in 4—5 Horizonten der Diagramme II und III mit den Gipfelwerten von 10, 22 und 54 % angetroffen. Auch den Torfmoosen war also der ozeanische Zeitabschnitt zu kurz, um ein reines *Sphagnummoor* ausbilden zu können. Wie die Profile auch von anderen interglazialen Mooren zeigen, ist es in ihnen nicht zur Ausbildung von so mächtigen Moostorfen gekommen, wie wir sie aus dem Alluvium kennen. Der Klimacharakter der Interglazialzeiten war demnach auch in Nordwestdeutschland zu lange kontinental und das nachfolgende ozeanische Klima zu kurz, weil es bereits unter dem Einfluß der kommenden Vereisung stand.

Rasch geht also das ozeanische Klima in ein kaltes, subarktisches über. Alle wärmeliebenden Bäume und Sträucher wie Eiche, Erle, Tanne, Hainbuche und Hasel verschwinden. Dafür nimmt die Kiefer gewaltig zu, und auch die Birke breitet sich mehr aus, so daß diese beiden Baumarten fast ausschließlich die Waldgrenze darstellen. Daß auch die Fichte zusetzt noch mit 2 und 3 % vertreten ist, verwundert nicht; denn sie bildet auch heute noch im hohen Norden auf der Halbinsel Kola gemeinsam mit Birke und Kiefer die Waldgrenze. Dieser Kiefern-Birkenwald kann aber nur sehr lockere Bestände gebildet haben, weil die *Ericales*pollen, namentlich *Empetrum*, das Vier- bis Zwölffache der Baumpollen ausmachen. Den Abschluß der Pflanzenentwicklung bildet also innerhalb eines sehr locker gestellten Kiefern-Birkenwaldes eine dichte *Empetrum*heide.

Die Samenanalyse hat leider nicht den Beweis für ein bestimmtes Interglazial erbracht. Die Pollenanalyse kann diesen nicht bringen, weil noch zu wenig mikrofloristisch untersuchte Interglaziale aus dem Gebiet westlich der Weser bekannt sind. Welchem Interglazial Haren nun zuzurechnen ist, müssen also die allgemeinen geologischen Verhältnisse dieses Gebietes ergeben. Solche geologischen Untersuchungen hat Dewers ausgeführt. Nach ihnen kann das Torflager von Haren nur dem Interglazial I angehören.

C. Über einige benachbarte Interglaziale.

Dem eben besprochenen Harener Interglazial liegen die beiden von Werlte und von Quakenbrück benachbart. Das Interglazial von Werlte wurde von Stoller untersucht. Er fand Samen von *Najas major*, *Carex rostrata*, *Batrachium*, *Ranunculus cfr. flammula*, *Nymphaea alba*, *Empetrum nigrum*, *Hippuris vulgaris* und *Menyanthes trifoliata*. Pollen von *Pinus* kamen sehr häufig vor, von *Alnus* und *Betula* dagegen sehr spärlich. Der Pollen von *Picea* fehlte. Nach den Pollen zu urteilen, handelt es sich um eine Wald-

zusammensetzung, die den Übergang vom ozeanischen zum subarktischen Klima zeigt (Kiefernmaximum). Derartig zusammengesetzte Pollenspektren habe ich in letzter Zeit im Gebiet zwischen Weser und Hunte bei Brunnenbohrungen mehrfach gefunden, nur mit dem Unterschiede, daß dabei auch die Fichte bis zu 14 % vertreten ist. Bei Werlte sowohl wie bei den Brunnenbohrungen wurden stets nur die letzten, also ozeanischen und subarktischen Klimaabschnitte erfaßt. Deshalb nehme ich an, daß es sich hierbei nicht um Interglaziale, sondern nur um Interstadiale der Saaleeiszeit handelt.

Das andere benachbarte Interglazial liegt bei Quakenbrück. Es wurde von Stoller, Wildvang und Jonas untersucht. Die Lagerstätten von Haren und Quakenbrück stimmen darin überein, daß die Buche fehlt. Unterschiedlich ist, daß die Fichte im Quakenbrücker Profil mehrere Maxima aufweist, während in Haren, trotz engster Probenahme (2—3 cm), nur ein Maximum in Erscheinung tritt. Beide Profile unterscheiden sich auch in dem Verhalten von *Carpinus*, die in Haren nur 10 % aufweist, in Quakenbrück aber 35—44 %. Eine eindeutige Erklärung kann für dieses Verhalten nicht gegeben werden; denn in den pflanzenführenden Schichten aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiet, welche Kräusel untersuchte, erreicht die Hainbuche den gleichen niedrigen Wert von 10 % wie in Haren. Bemerkt sei, daß auch die Buche in den interglazialen Ablagerungen des Ruhr-Lippe-Gebietes ebenfalls fehlt. Dafür tritt hier, besonders im Profil Vogelheim, *Tsuga* mit 23 % auf, während diese in Haren sehr vereinzelt und nur mit 1 % angetroffen wurde. Wie vorher gesagt, sind für Haren die wenigen Pollen von *Tsuga* als Ferntransport erklärt worden, da dieses Torflager sicher außerhalb des *Tsuga*vorkommens gelegen hat. Es ist möglich, daß Vogelheim dem Verbreitungsgebiet von *Tsuga* näher lag, oder daß es sogar dazu gehörte. Ehe aber nicht noch mehrere gleichalterige Interglaziale zwischen Haren und dem Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiet gefunden werden, ist diese Frage nicht sicher zu beantworten.

Schließlich sei noch kurz auf das Interglazial von Tidofeld hingewiesen, das ich untersuchte. Dieses Torflager liegt in unmittelbarer Nähe der Nordseeküste. Das Diagramm zeigt nur einen kleinen Abschnitt aus dem Klimaablauf des Interglazials I; denn es fehlen der älteste und der jüngste Abschnitt der Klimaentwicklung. Soweit in Tidofeld die Waldverhältnisse noch zum Ausdruck gekommen sind, zeigt sich völlige Übereinstimmung mit Haren.

Zusammenfassung.

An Stelle einer Zusammenfassung wird auf die beigefügte Tabelle verwiesen, die die Wald- und Klimaentwicklung von Haren in Übersicht wiedergibt.

Waldzusammensetzung und Entwicklung des Klimas nach dem Interglazial Haren-Profil 2

Profil 2 cm	Waldzusammensetzung		Klimacharakter		Perioden nach Gams
	Kiefer, Birke	Kiefernmaximum	kalt, trocken	Wärmeabnahme	k = Föhren-Birkenphase
10					
	Fichte, Tanne, Eiche, Hainbuche, Kiefer, Birke, Hasel (Erle)		mild, feucht		
20		Fichtenmaximum			h + i = Föhrenphase mit Fichtenmaximum
30		Lindenmaximum	warm, etwas feucht		g = Hagebuchenphase
	Linde, Fichte, Eiche, Kiefer, Hasel (Erle)				
40					f = Hasel-Eichenmischwaldphase
50					
60		Einwanderung der Fichte		Wärmezunahme	
	Hasel, Kiefer Eiche, Ulme Birke (Erle)		warm, trocken		e = Ulmenmaximum
70		Haselmaximum			
80		Eichenmaximum			
90					d = Ausgang der Föhrenzeit (a bis c fehlen)
100		Kiefernabfall	kalt, trocken		

Schrifttum.

Armbruster, L. u. Oenike, G.: Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftsbestimmung. — Neumünster 1929.

Engmann, K. F.: Das erste mecklenburgische Pollendiagramm. Mitt. aus d. Mecklenburgischen Geolog. Landesanstalt. H. 43. N. F. 8. Rostock 1936.

Gams, H.: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Palaeontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. — Eclogae geol. Helv. 28. Nr. 1.

Hegi, G.: Illustr. Flora von Mitteleuropa. Bd. III.

Jonas, Fr.: Ein altpleistozänes Moor bei Haren a. d. Ems. — Beih. Bot. Centralbl. Bd. LVII (1937). Abt. B.

Jonas, Fr.: Das Quakenbrücker Interglazial. — Beih. Bot. Centralbl. Bd. LVII (1937). Abt. B.

Kräusel, R.: Pflanzenreste aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiete. — Decheniana, Bd. 95 A. 1937. Herausgegeben v. Naturhistor. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westfalens.

Meinke, H.: Atlas u. Bestimmungsschlüssel zu Pollenanalytik. — Bot. Archiv Bd. XIX. 1927.

Pfaffenberg, K.: Das Interglazial von Tidofeld. — Abh. Nat. Ver. Bremen. 1934, Bd. XXIX, H. 1/2.

Rubner, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. — 2. Aufl. 1925.

Stoller, J.: Beiträge zur Kenntnis d. diluvialen Flora (bes. Phanerogamen) Nordwestdeutschlands. I. Motzen, Werlte, Ohlsdorf-Hamburg. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt. Bd. XXIX. 1908.

Stoller, J.: Beiträge z. Kenntnis d. diluvialen Flora (bes. Phanerogamen) von Nordwestdeutschland. III. Phöben. Kohlhasenbrück, Quakenbrück. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt Bd. XLVII 1926.

Wildvang, D.: Die Interglazialbohrung Quakenbrück. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt Bd. 55. 1934.

Zander, E.: Pollengestaltung u. Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. — Berlin 1935.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Pfaffenberg Kurt

Artikel/Article: Das Interglazial von Haren (Emsland) Eine palaeoboianisch-pollenanalytische Untersuchung 360-376