

BEITRAG ZUR KENNNTNIS
DER SUBFOSSILEN POLLENFLORA UND STRATIGRAPHIE DER TORFLAGER
UND DER LACUSTRINEN SEDIMENTE IN ESTLAND
MIT BESONDERER BERUECKSICHTIGUNG DES NORDWESTENS

VON

PAUL THOMSON.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S .

- Kapitel 1. Einleitung.
- Kapitel 2. Die Problemstellung.
- Kapitel 3. Die Methode.
- Kapitel 4. Die Beschreibung der einzelnen Pollenfloren in ihrer zeitlichen Reihenfolge und die 10 synchronen Horizonte der Torflager in N.W.Estland.
- Kapitel 5. Der edaphische Facieswechsel und die Wachstumsgeschwindigkeit der Torfarten.
- Kapitel 6. Der subboreal-subatlantische Kontakt und seine Lage im Pollendiagramm.
- Kapitel 7. Geologische Konnexionen: die Lage des Ancyclus- und Litorinamaximums im Pollendiagramm.
- Kapitel 8. Die Zusammensetzung der Wälder während der einzelnen Perioden auf Grund des Pollenspektrums.
- Kapitel 9. Die einzelnen Baumarten, ihr Pollen und ihre Verbreitung während der einzelnen Perioden der Postglacialzeit.
- Kapitel 10. Sonstige Mikrofossilien.
- Kapitel 11. Beschreibung der untersuchten Moore und Profile.
- Kapitel 12. Zusammenfassung.

Kapitel 1. EINLEITUNG.

Seit mehr als 3 Jahren habe ich mich mit den Studien der Pollenflora der estländischen Torfmoore befasst. Dieses Gebiet lockte mich besonders, da Estland wie das ganze Ostbaltikum und die südlich davon liegenden Länder in dieser Hinsicht vollständig unerforscht waren.

Es ist mit eine angenehme Pflicht hier Herrn Dr. G. Erdtman - Stockholm in erster Linie meine aufrichtige Dankbarkeit zu bezeugen. Nur dank der grossen Liebenswürdigkeit und dem Entgegenkommen von Dr. G. Erdtman, der mich mit den wichtigsten neuen Arbeiten auf diesem Gebiet liebenswürdigst versorgt hat und mir durch Briefe und Zeichnungen die wertvollsten Hinweise gegeben hat, bin ich überhaupt in der Lage gewesen, diese Arbeit anzufangen.

Ferner möchte ich dem Direktor der Estländischen Moorstation und dem Direktorium des Estländischen Moorvereins meinen Dank aussprechen.

Dank meiner Anstellung als Botaniker habe ich die zu meinen Reisen erforderlichen Mittel erhalten; ferner hat man mir bei meiner Arbeitseinteilung volle Freiheit gewährt, so dass ich mich während der kurzen Sommerferien mit ganzer Kraft auf die Erforschung der Moore legen konnte.

Meinen herzlichsten Dank möchte ich hier Herrn Staatsgeologen Dr. L. von Post, Herrn Dozent Dr. H. Osvald, Herrn Dozent Dr. G. E. Du Rietz und Herrn Dr. E. Granlund sagen.

Dank der grossen Liebenswürdigkeit und dem Entgegenkommen dieser Herren war es mir möglich meinen auf eine Woche vorgesehenen Aufenthalt in Schweden auf 5 Wochen auszudehnen, einen grossen Teil dieses Landes zu bereisen und meine Kenntnisse wesentlich zu bereichern.

Herrn Dr. H. Gams-Wasserburg, Prof. W. Doktorowsky - Moskau und Dr. D. A. Gerassimow-Moskau bin ich ebenfalls für wertvolle mündliche und briefliche Mitteilungen Dank schuldig.

Die Arbeiten im Felde sind in den Jahren 1923, 1924 und 1925 ausgeführt worden.

Im ganzen sind Profile aus 17 verschiedenen Moorkomplexen und Seen, die im ganzen Lande zerstreut sind, untersucht worden; manchmal 2 Profile in ein und demselben Komplex.

Von den gegen 200 gemachten Analysen sind 168 in der Arbeit angeführt worden, die übrigen sind als Erstlingsarbeiten nicht berücksichtigt, da hier sicher noch verschiedene Fehler, wie Verwechslungen von korrodierten *Colylus*- und *Betulapollen* und andere untergelaufen sind. Immerhin habe ich die Gesamtergebnisse der Untersuchung des Hochmoores Nr. 3 "Körgeraba" bei Hagers - Hageri - mit aufgenommen, da sie mit den Resultaten der späteren Untersuchungen übereinstimmen. Im ganzen sind über 30.000 Baumpollen ^{höher} gezählt worden.

Kapitel 2. DIE FRAGESTELLUNG.

Pollenanalytische Untersuchungen waren wie schon erwähnt vor mir in Estland überhaupt noch nicht gemacht worden. In erster Linie galt es die Pollenflora überhaupt zu untersuchen und festzustellen, ob auf Grund derselben eine stratigraphische Gliederung der Torf- und Muddenlager möglich sei.

Zweitens galt es die Frage zu lösen, wieweit die subfossile Pollenflora in den verschiedenen Moorkomplexen übereinstimmt. Dazu sind Moore im Nordwesten des Landes, im Norden bei Reval, im Nordosten bei Narva, im Südwesten bei Pernau und im Inneren im Endlamoorgebiet untersucht worden. Aus dem Südosten bei Isborsk (Irboska) habe ich nur Daten über den unteren Teil des Profils. Das Pollenspektrum des oberen Teils war infolge des Burchwaldcharakters desselben nicht typisch. (Die Pollenflora des Waldtorfes überhaupt hat einen englokalen Charakter, während in der des Hochmoortorfes und der limnischen Bildungen sich die Zusammensetzung der unliegendenden Wälder spiegelt). Das Resultat dieser Untersuchungen war die Feststellung von 10 synchronen Horizonten über ganz Estland. Nur vom südöstlichen Teil fehlen Daten über die subborealen und subatlantischen Schichten.

Drittens galt es den für Skandinavien und Russland festgestellten subboreal-subatlantischen Kontakt, (der oft sehr undeutlich ist), aufzufinden und seine Lage im Pollendiagramm zu bestimmen.

Viertens musste das Maximum der Ancyclus- und Litorinagransgression in einen Zusammenhang mit dem Pollendiagramm gebracht werden. Dazu sind 3 Profile in 3 Moorkomplexen unterhalb der Litorinastrandwälle, 5 Profile in 4 Moorkomplexen oberhalb der Litorinastrandwälle und 5 Profile in 4 Moorkomplexen oberhalb der Ancyclusstrandwälle untersucht worden, die alle pollenfloristisch mit einander übereinstimmen. All diese Moore liegen im Nordwesten des Landes im westlichen Teile des Kreises Harrien (Harjumaa). Hier muss zu allen Zeiten die Brandung eine starke gewesen sein, so dass alle limnischen und telmatischen Bildungen, die älter als die Transgression der betreffenden Stufe sind, mehr oder weniger gründlich vernichtet oder mit minerogenen Sedimenten bedeckt worden sind.

Fünftens musste die Frage gelöst werden, ob eine regionale Verschiedenheit der Pollenflora in verschiedenen Teilen des Landes vorhanden ist.

Kapitel 3. DIE METHODE.

I. Die Arbeit im Felde.

Bei der Arbeit im Felde wurde ein Hillerscher Torfbohrer - Länge 9 m - aus 6 - 1,5 m langen Gliedern bestehend, benutzt. Die Länge der Kanne beträgt 30 cm. In der Regel wurde aus jedem halben Meter der Schichtenfolge Torf heraufgeholt, wobei jede Kanne 2 Proben aus dem oberen und unteren Teil, ca 25 cm. von einander entfernt, lieferte. Aus Lacustrinbildungen sind in manchen Fällen im Abstand von 10 cm. Proben genommen worden, so in Nr. 2b.

In der Regel ist jedoch nur eine der beiden Proben analysiert worden, wenn nicht ein sehr grosser Pollenreichtum auf eine sehr langsame Torfbildung, resp. Sedimentation schliessen liess. In manchen Fällen sind sogar 10 cm. und weniger auseinander liegende Proben analysiert worden.

Wo wie in Nr.1 ein Aufschluss vorhanden ist, wurde letzterer zur Entnahme von Proben benutzt. In solchen Fällen ist eine zufällige Verunreinigung vollständig ausgeschlossen.

Im grossen ganzen kann ich mich der Behauptung des Herrn Dr. G. Erdtman anschliessen, dass bei peinlich genauer Entnahme der Proben aus dem innersten Teil des Kanneninhalts mittels eines Spatels und einer Pinzette keine Verunreinigung zu befürchten ist, das beweisen zur Genüge die auffallenden Uebereinstimmungen der Pollendiagramme in allen Teilen des Landes.

Die Proben habe ich nach dem Rat von Dr.V.Auer, dem ich dafür ~~noch~~ [!] meinen Dank aussprechen möchte, in Pergamentpapier eingewickelt und mit doppelten Etiketten versehen, aufbewahrt, da die bescheidenen, mir zur Verfügung stehenden Mittel, die Anschaffung von Glasröhrchen, nicht erlaubten. Die Proben habe ich dann in cylindrischen Blechdosen, wie sie auf dem Lande in jeder Handlung vorhanden sind, aufbewahrt.

Von Wichtigkeit ist es, dass da die Aufschrift mit der Zeit doch verblasst, mit der Probe eine zweite ebenfalls mit einem wetterfesten Bleistift auf Pergament geschriebene Etikette eingewickelt wird. Diese Etikette wird dann beim Aufrollen der Probe getrocknet und auseinander gefaltet. Bei jährlicher Kontrolle können diese Proben Jahre lang im bergfeuchten Zustande aufbewahrt werden. So stehen z.B. manche Proben schon 3 Jahre gebrauchsfähig in meinem Schrank.

Selbstverständlich ist die schwedische Aufbewahrungsmethode in mit 2 Korken verschlossenen Glasröhrchen eine viel bessere und das Aufbewahren in Pergamentpapier nur ein Notbehelf.

II. Die Arbeit im Laboratorium.

Hier habe ich die von Post'sche Methode angewandt, die Dr. G. Erdtman 1921 in seinen "Pollenanalytischen Untersuchungen" auf Seite 16 und 17 schildert.

Ein kleines, mittels eines Spatels aus der Probe entnommenes Stückchen wurde auf einem gewöhnlichen Objektglase mit einer 15%igen KOH-Lösung solange gekocht, bis die meiste Flüssigkeit verdunstet war. Hierauf wurden einige Tropfen Glycerin hinzugesetzt und mit dem Torf vermenzt, dann wurde ein Tropfen dieses Gemenges auf ein anderes Objektglas übertragen und mit einem 22qumm grossen Deckglase bedeckt.

Kalkgyttja-Proben habe ich zuerst mit verdünnter HCl oder HNO_3 bearbeitet und dann Glycerinpräparate hergestellt. Diese Präparate haben den Nachteil, dass den Pollen die oft sehr charakteristische, durch das Kochen mit KOH hervorgerufene, Farbe fehlt.

Beim Mikroskopieren habe ich mich im allgemeinen einer mehr als 200 fachen Vergrösserung bedient. Objektiv 7a oder 5, Ocular 2. Im ersten Fall hat das Gesichtsfeld 300, im zweiten 500 Mikronen im Durchmesser. Bei sehr pollenarmem, jüngerem Sphagnumtorf, in dem die Pollen ganz besonders gut erhalten sind, habe ich in einigen Fällen die Kombination Objektiv 3, Ocular 4 benutzt, die eine Vergrösserung von nur etwas über 100, dagegen ein Gesichtsfeld von 1250 Mikronen gibt.

Bei Untersuchungen von Niedermoor oder stark zersetztem Sphagnumtorf ist diese Kombination nicht brauchbar, da hier die Pollen häufig korrodiert sind und bei so kleiner Vergrösserung nicht gut erkannt werden können.

Gyttjaprobe habe ich mit der grössten mir zur Verfügung stehenden Vergrösserung untersucht : Objektiv 7a, Ocular 4.

Zum Zählen habe ich mich eines Reichertschen Kreuztisches bedient. Das Zählen der Pollen erfolgte reihenweise, wobei das Präparat jedes mal um den 1,5 fachen Durchmesser des Gesichtsfeldes verrückt wurde; dadurch hatte man die Garantie, dass ein und dasselbe Pollenkorn nicht das zweite Mal mitgezählt wurde, da sonst das Resultat falsch wird. Es bleibt so zwischen den gezählten Reihen ein Streifen von 150-

250 Mikronen.

Wieviele Pollen müssen gezählt werden, um die prozentuale Zusammensetzung der Pollenflora genau zu bestimmen? Nach von Post 1916 sind die Prozentzahlen schon bis auf ganz wenige Einheiten sicher, wenn reichlich 100 Pollenkörner gezählt werden. Erdtman 1921 Seite 17. In vielen Fällen habe ich die Pollenprozentage auf Grund von 100 gezählten Pollen berechnet und erst im folgenden Jahr weitere 50 Pollen aus derselben Probe gezählt. Die Prozentzahlen blieben in einigen Fällen genau dieselben, meist verschoben sie sich um nicht mehr als 2-3% nach der einen oder anderen Richtung.

Schon 50 gezählte Pollen geben nach Jessen 1920 Seite 23 confr. Erdtman 1924 Seite 453 ein annähernd genaues Bild der Pollenflora. Als Illustration dazu mag folgende Tabelle dienen:

Profil № 13 Hochmoor bei der Versuchstation Tooma.

3 m Tiefe subatlantischer Sphagnumtorf.

	50 Pollen gezählt.			150 Pollen gezählt.
Pinus	16%	20%	14%	16%
Betula	22%	12%	28%	20%
Alnus	12%	8%	20%	14%
Quercus	2%	-	4%	2%
Tilia	-	2%	4%	2%
Ulmus	-	-	-	-
Corylus	6%	4%	2%	4%
Picea	44%	56%	30%	44%

Dasselbe 5,25 m Tiefe Radicellentorf subboreal (im Sphagnumtorf sind Wasserschichten vorhanden, daher die ungewöhnliche Tiefe).

Pinus	38%	28%	32%	33%
Betula	8%	8%	8%	8%
Alnus	16%	14%	18%	16%
Quercus	8%	8%	8%	8%
Tilia	-	4%	2%	2%
Ulmus	2%	10%	8%	7%
Corylus	12%	10%	8%	10%
Picea	16%	16%	16%	16%

100 gezählte Pollenkörner geben schon ein genaues Bild der procentualen Zusammensetzung der Pollenflora.

Daselbst 5,75 m Tiefe Phragmitestorf früh-subboreal resp. spät-atlantisch

	100 Pollenkörner gezählt.		200 Pollenkörner gezählt.
Pinus	9%	7%	8%
Betula	17%	15%	16%
Alnus	28%	32%	30%
Quercus	9%	8%	8,5%
Tilia	5%	5%	5%
Ulmus	11%	4%	8%
Corylus	20%	27%	23,5%
Picea	1%	2%	1,5%

Daselbst 6,5 m Tiefe Gyttja früh-atlantisch.

Pinus	14%	8%	11%
Betula	24%	24%	24%
Alnus	23%	30%	26,5%
Quercus	1%	5%	3%
Tilia	8%	6%	7%
Ulmus	16%	12%	14%
Corylus	15%	16%	15,5%
Picea	0,5%	-	-

Die halbe Differenz ist hier nirgends grösser als 3,5.

Beim Zählen von über 150 Pollenkörnern ändern sich die Prozentzahlen schon kaum. Als Beleg hierfür möchte ich eine Tabelle aus Erdtman 1921 Seite 20 anführen:

Anzahl gezählter Pollen	Alnus	Betula	Pinus	Ulmus	Quercus	Tilia	Eichs- misch- wald.	Corylus.
10	10	60	20	0	10	0	10	10
20	15	35	25	5	10	10	25	5
40	7,5	35	45	2,5	5	5	12,5	2,5
80	15	31,25	43,25	1,25	3	3,75	10	3,75
160	15	35	41,9	1,25	3,1	3,75	8,1	2,5
200	15	32,5	44	1	4,5	3	8,5	2
250	18,4	31,6	42,8	0,8	4	2,4	7,2	2
300	17	32,7	43,6	0,7	4	2	6,7	2
350	16,3	32,6	43,4	0,5	4,6	2,6	7,7	2,6
400	16,75	31,75	44	0,75	4,25	2,5	7,5	2,5
450	17,1	30,9	43,6	0,65	5,1	2,65	8,5	2,5
500	18,4	29,8	43,8	0,6	4,8	2,6	8	2,2
570	18,9	30	43,2	0,5	5,1	2,3	7,9	2,3

Weiter geht aus dieser Tabelle hervor, dass der Vorteil den ein weiteres Zählen über 200 mit sich bringt, in keinem Verhältnis zum Zeitverlust steht. Ich habe in den meisten Fällen nicht unter 150 Pollen in jeder Probe gezählt, nur in sehr pollenarmen Sphagnumtorfproben sind die Prozentzahlen auf Grund von wenigstens 100 gezählten Pollen berechnet worden. In sehr pollenreichen lacustrinen Sedimenten sind 200-300 Pollen in jeder Probe gezählt worden. (Nur eine Tongyttjaprobe mit nur 50 gezählten Pollen ist in diese Arbeit aufgenommen worden.)

Die absolute Pollenmenge ist pro Quadratcentimeter des Präparats berechnet worden.

Bei der Kombination Objektiv 5, Ocular 2 ist das Gesichtsfeld 500 Mikronen im Durchmesser gross. Die Länge des Deckgläschens beträgt 22 mm. Somit mussten 10 Reihen gezählt werden, um die Fläche eines Quadratcentimeters zu erhalten. In der Regel sind mehrere Quadratcentimeter durchmustert worden, und dann ist der Durchschnitt berechnet. Selbstverständlich sind diese Zahlen nur annähernd, da es vollständig ausgeschlossen ist, ganz gleichartige Präparate herzustellen. Immerhin sind diese Zahlen das beste Kriterium für das Wachstum von Torf und die Schnelligkeit der Sedimentation. Die absolute Pollenmenge ist in gleichen Medien recht konstant. In den weiter angeführten Tabellen sind die Prozentzahlen abgerundet mit einer Genauigkeit bis zu einem halben Prozent.

Die Corylus- und Salixpollen ^{ist} ~~sind~~ nach Erdtman 1924 nicht als Waldbaumpollen mitgezählt worden. Bei Corylus handelt es sich ja immer um einen Strauch, wobei eine Verwechslung mit Myrica gale nicht ausgeschlossen ist. Bei Salix sind jedenfalls in Estland die strauchförmigen Arten wesentlich häufiger, als die Baumarten. Auch sind hier leicht Verwechslungen mit Pollen anderer Arten möglich. In den weiter angeführten Tabellen ist die Pollenfrequenz von Corylus und Salix in Prozenten der gesamten Waldbaumpollenmenge ausgedrückt.

Einige wahrscheinlich wohl ~~sub~~arktische Tonproben, die mir der Assistent des Geographischen Instituts zur Untersuchung übergab, sind nach der Methode von Assarssen und Granlund behandelt worden. Diese Methode ist in Geol. För. Förh. Bd.46 H.1-2 Seite 82 beschrieben und besteht darin, dass die Silikate durch wiederholtes Aufkochen mit HCl entfernt werden.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Pollenflora können durch ein Pollendiagramm veranschaulicht werden, wobei die Frequenzahlen der Waldbaumpollens auf der Abscisse, die Tiefe auf der Ordinate abgesetzt werden.

Kapitel 4. BESCHREIBUNG DER EINZELNEN POLLENFLOREN IN IHRER
ZEITLICHEN REIHENFOLGE UND DIE 10 SYNCHRONEN HORIZONTE DER TORFLAGER
IN ESTLAND.

Schon eine flüchtige Untersuchung von Torfproben aus verschiedenen Tiefen ein und desselben Profils zeigt, dass die Pollenflora eine sehr verschiedene ist. Andererseits ist der Wechsel der Pollenfloren durch ganz Estland ein und derselbe. Hieraus kann man den Rückschluss ziehen, dass die Zusammensetzung der Wälder während der verschiedenen Perioden der Postglacialzeit eine wesentlich verschiedene war, und dass diese Änderungen in der Zusammensetzung der Wälder sich im ganzen Lande gleichmässig vollzogen hat.

Ob hierbei nur klimatische Ursachen in Betracht kommen, oder ob Auslaugungserscheinungen, wie die fortschreitende Podsolierung und andere pedologische Erscheinungen auch eine Rolle gespielt haben, das sind Fragen, die ich auf Grund des bescheidenen mir zu Gebote stehenden Materials nicht entscheiden kann. Ich kann auf Grund der Zusammensetzung der Pollenflora nur den Wechsel in der Zusammensetzung der Wälder Estlands als Tatsache konstatieren, der sich im grossen ganzen ähnlich wie im benachbarten Südostschweden vollzogen hat. Alle weiteren Schlussfolgerungen muss ich, wie gesagt, Berufeneren überlassen.

Die so verschiedene Zusammensetzung der Pollenfloren in verschiedenen Tiefen, die untereinander doch in allen Profilen des N. und W. Teiles Estlands übereinstimmen, erlaubt die stratigraphische Gliederung der meisten Torf- oder Muddenlager in 10 sicherlich synchrone Horizonte.

In den limnischen und telmatischen Bildungen oberhalb der Ancy-lusstrandwälle (ob oberhalb oder unterhalb der maximalen Marinengrenze ist gleichgültig) findet man in den alleruntersten Schichten eine Pollenflora, die aus Betula-, Pinus- und meist reichlich Salixpollen besteht, wobei der Betulapollen dominiert. Den sehr typischen Pollen von Myriophyllum alterniflorum habe ich hier auch auf 2 Stellen gesehen.

Höher nimmt die Pinuspollenfrequenz zu, bis schliesslich fast überall die Kiefer vorherrscht. Bald gesellen sich auch Pollen von Cerylus, Ulmus und Alnus in immer grösseren Mengen hinzu. Noch höher nimmt die Pinuspollenfrequenz merklich ab, während die Pollen der Elemente des Eichenmischwaldes: Ulmus, Tilia, und Quercus, ebenso die von Alnus und Cerylus ^{slim} ~~die~~ Häufigkeitsmaximum erreichen.

Von den Elementen des Eichenmischwaldes kulminiert in fast allen untersuchten Profilen zuerst Ulmus, dann Tilia und schliesslich Quercus. Erst gegen Ende dieser Periode beginnen die Piceapollen im Nordwesten und Inneren des Landes aufzutreten, im Osten früher.

Weiter nach oben beginnt die Eichenmischwaldpollenfrequenz, wie die von Alnus und Corylus allmählich abzunehmen, während die Menge des Piceapollens beständig wächst. Das Piceamaximum ist zweigipflig, wobei zwischen den beiden Gipfeln ein zweites, wenn auch geringeres Ansteigen der Alnus- und ^{Halbwerts der} Quercusfrequenz zu verzeichnen ist. In den allerobersten Schichten sinkt die Piceafrequenz wieder; die Pollen von Betula und Pinus dominieren, während die der Elemente des Eichenmischwaldes entweder ganz fehlen, oder nur zerstreut vorkommen.

Da dieser Wechsel der Pollenflora sich wie schon erwähnt ganz wie in Schweden vollzieht, so glaube ich das Recht zu haben, die Sernanderschen Bezeichnungen für die einzelnen Perioden der Postglacialzeit, von denen jede durch eine besondere Zusammensetzung der Wälder charakterisiert ist, auch für Estland anwenden zu dürfen. Die boreale Periode muss sich auch in Estland, wie es aus der grossen Verbreitung der Kiefer auf Kosten der Birke (wobei Hochmoorbildungen in den mir bekannten Profilen noch fehlen) hervorgeht, durch ein trockneres Klima ausgezeichnet haben, wenn auch mit infolge des Fehlens von tiefen Aufschlüssen keine Stubbenschichten aus jener Zeit bekannt sind. In der atlantischen Periode beginnt in den meisten von mir untersuchten Hochmooren die Sphagnumterfbildung, was auf ein feuchteres Klima schliessen lässt. Der stellenweise (wenn auch nicht überall) gut entwickelte und durch eine Stubbenschicht ausgezeichnete subboreal-subatlantische Kontakt beweist das übrige Uebereinstimmen mit Schweden.

Somit lassen sich durch ganz Estland (nicht untersucht sind die obersten Schichten des südöstlichen Teiles) folgende Pollenflora und durch letztere charakterisierte Horizonte der Torf- und Muddenlager unterscheiden.

- I. Subarktisches (präboreales) Betulamaximum. Salixpollen und Hippophae.
- IIa. Boreales Pinusmaximum
- b. " " mit reichlich Corylus, Ulmus und Alnus.
- III. Atlantisches Eichenmischwaldmaximum und Pinusminimum.
 - a. Ulmusmaximum, Alnus- und Corylusmaximum im N.W. und Inneren Estlands ohne Picea.
 - b. Tilia- und Quercusmaximum mit Picea.

IV. Subboreal

- a. Eichenmischwaldpollen noch reichlich, wenn auch meist nicht so zahlreich, wie in der vorigen Periode, Picea in grösserer Menge.
- b. Erster Gipfel des Piceamaximums.

Kontakt.

V. Subatlanticum.

- a. Neues Ansteigen der Alnus- und ^{stufenweise durch die} Querousfrequenz, wenn auch immer geringer als in III, (wohl eine Folge der "Kontaktperiode").
- b. Zweiter Gipfel des Piceamaximums.
- c. Fallen der Piceafrequenz, Dominieren von Pinus oder Betula.

Ein scharfer Unterschied zwischen den Pollenflora III b und IV a ist nicht immer vorhanden, da das Abnehmen der Eichenmischwaldfrequenz sich allmählich und mit Schwankungen vollzieht; auch tritt Picea im Osten wesentlich früher auf. Die Pollenflora III a ist im Nordwesten Estlands durch das ungemein reichliche Vorkommen von Ulmuspollen (meist über 10%) sehr deutlich charakterisiert.

Lokale geringfügige Abweichungen von diesem Schema kommen hier und da vor. So ist in Nr. 11 der subboreale Piceagipfel nicht deutlich entwickelt; da dieses Meer aber hart an der Westküste liegt, so ist die Pollenflora nicht als typisch anzusehen.

Sehr deutlich treten die 10 synchronen Horizonte in den beige-fügten Durchschnittsdiagrammen hervor.

Kapitel 5. DER EDAPHISCHE FACIESWECHSEL UND DIE WACHSTUMS-
GESCHWINDIGKEIT DER TORFARTEN.

Der edaphische Facieswechsel ist in Estland derselbe wie in den Nachbarländern. Eutrophe, telmatische Bildungen gehen allmählich in mesotrophe und schliesslich in oligotrophe Hochmoore über. Das Hochmoor stellt mit anderen Worten die Klimaxformation der Moorbildung dar, wobei die Hochmoore der östlichen, kontinentaleren Hälfte des Landes sich in der Vegetation und Oberflächenbeschaffenheit nicht unerheblich von denen des Westens unterscheiden, wo sich der Einfluss der Ostsee bemerkbar macht (Thomsen, 1924 und 1925).

Die Entstehung der stellenweise bis 5 m mächtigen Radicellen- (Seggen) Torfschichten ist mit einem Steigen des Grundwassers verknüpft, wie es in der subatlantischen und sicher auch in der atlantischen Periode stattfand; dabei können Sphagnumtorfbildungen von Niedermoortorf bedeckt werden, wie es von Vegesack^{+) 1912} für das bei der Versuchstation Teoma gelegene Moor auf mehreren Stellen nachgewiesen hat. Was die Hochmoorbildung überhaupt anbelangt, so ist sie erst in der feuchten atlantischen Periode möglich gewesen. Typischen Hochmoortorf aus der borealen Periode habe ich bis jetzt nirgends gefunden. In allen grösseren Hochmooren setzt die Hochmoorbildung während des Eichenmischwald- und Alnusmaximums ein.

Das sowohl in Schweden, als auch in Finnland, (V. Auer 1924) beobachtete Steigen des Wasserspiegels der Seen und des Grundwassers überhaupt während der subatlantischen Periode lässt sich auch für Estland nachweisen. Im Hochmoor bei der Versuchstation Teoma liegt der limnetelmatische Kontakt fast 6 m. tief (in 6 m Tiefe Cyttja, in 5,75 schon Phragmitesterf). Der ungewöhnlich mächtige (über 4 m) subatlantische Sphagnumtorf dieses Moores ist sehr wässrig: auf vielen Stellen fasst der Bohrer nicht. Der Oberflächenspiegel des benachbarten Männiksees, der im vorigen Jahrhundert um ein beträchtliches gesenkt worden ist, liegt schätzungsweise nicht mehr als 2 m unter dem Niveau der Hochfläche.

^{+) 1912}
Kudrjaschow "Obraschennyje bolota" Moskau 1922.

Somit wäre für das Endlamoorgebiet ein Steigen des Grundwasserspiegels in der subatlantischen Periode um wenigstens 2-3 m (sich ^{er} mehr) nachgewiesen. Schon von Vegesack 1912 hat das Steigen des Männikseespiegels festgestellt, da im nördlichen Teil dieses Sees der Boden aus Niedermoortorf besteht. Er erklärt diese Tatsache durch lokale Gründe: das im Süden und Westen des Sees gelegene Hochmoor hätte letzteren durch sein Wachstum aufgestaut. Mir scheint es, dass die Sache sich gerade umgekehrt verhält. Die ungewöhnliche Mächtigkeit des subatlantischen Sphagnumtorfes im benachbarten Hochmoor ist gerade eine Folgeerscheinung des Steigens des Wasserspiegels im Männiksee während dieser Periode (Vergl. V. Auer 1924), wobei die Stauwirkung des Moores erst als sekundärer Faktor in Betracht käme.

Für ein Steigen des Grundwasserspiegels in der atlantischen Periode fehlen bis jetzt noch Belege.

Was nun die Wachstumsgeschwindigkeit der Torfarten anbelangt, so ist das beste Kriterium dafür, wie schon erwähnt, die absolute Pollenmenge: je schneller die Torfbildung oder die Sedimentation stattgefunden hat, desto geringer die Pollenmenge in ein und derselben Raumeinheit. Die im Quadratcentimeter des Präparates enthaltene Pollenmenge ist, wie schon erwähnt, wegen der Schwierigkeit ganz gleiche Präparate herzustellen keine exakte Zahl, immerhin ist sie in gleichen Medien nahezu konstant.

Die geringste Pollenmenge habe ich im Magnocaricetumtorf beobachtet; oft unter 5 pro Quadratcentimeter, so dass die Pollenanalyse solcher Proben äussert zeitraubend ist, da die Pollen oft recht schlecht erhalten sind und eine Vergrösserung unter 200 nicht angewandt werden kann. Im ganzen ist aber die absolute Pollenmenge gerade in diesem Medium weniger konstant, da auch erheblich grössere Pollenmengen vorkommen können.

Im jüngeren Sphagnumtorf sind meist 10-20 Pollenkörner pro Quadratcentimeter des Präparates vorhanden. Im Cuspidatumtorf der Schlenken meist über 20. Im stark humifizierten älteren Sphagnumtorf sind in der Regel 30-40 Pollenkörner pro Quadratcentimeter vorhanden.

Von den limnischen Bildungen zeichnet sich die in Estland fast überall zu unterst vorhandene Kalkgyttja durch eine verhältnismässig geringere Pollenmenge aus; 100-200 pro Quadratcentimeter, während die Zahl

in der Detritus- und Plantongyttja, wie im Dy bis auf 1000 und mehr steigen kann.

Im stark humifizierten kalkreichen Niedermoorterfschichten ^{ist} sind die Pollen oft so schlecht erhalten, dass eine Pollenanalyse nicht möglich ist. So habe ich in den Profilen N^o 2, 5, 7, nicht alle Proben analysieren können, so dass hier im Pollendiagramm Lücken vorhanden sind. Dasselbe berichtet auch Dektrowsky aus Russland (briefliche Mitteilung). Vergl. auch V. Auer. 1922 und v. Post 1925.

Die durchschnittliche Mächtigkeit des subatlantischen jüngeren Sphagnumterfes beträgt ca 3 m im unentwässerten Zustande. Das wären also etwas mehr als ein Meter pro Jahrtausend, was einer Pollenmenge von 10-20 pro Quadratcentimeter entspricht. Lacustrine Sedimente können sich bis 100 mal so langsam, als der Hochmoorterf der Regenerationskomplexe bilden.

Kapitel 6. DER SUBBOREAL-SUBATLANTISCHE KONTAKT UND SEINE LAGE IM POLLENDIAGRAMM.

In den Mooren besonders in den Hochmooren der meisten Länder Nord- und Mitteleuropas ist eine bald deutlichere, bald weniger deutliche Verschiedenheit des Zersetzungsgrades der jüngsten subatlantischen und den älteren Schichten vorhanden. Im Sphagnumtorf tritt diese Erscheinung in der Regel besonders deutlich zu Tage. Die obersten subborealen Schichten sind meist am stärksten zersetzt und heben sich dann mehr oder weniger scharf von den über ihnen liegenden weniger zersetzten subatlantischen ab. Dieser subatlantisch-subboreale Kontakt (Grenzhorizont), der oft noch durch eine Stubbenschicht ausgezeichnet ist, konnte auch für Skandinavien und Russland festgestellt werden. Vergl. v. Post 1913. So sagt Erdtman 1921: "Die Grenze zwischen den subatlantischen und subborealen Bildungen ist so gut wie stratigraphisch." Von Post 1924 fixiert diesen Kontakt im Pollendiagramm. In Russland wird der Kontakt (Grenzhorizont) von R. Abelin 1914, W. S. Dekturovsky 1922, D. A. Gerassimow 1923, W. Kudrjaschow 1923, W. Ssuchat-schow erwähnt und beschrieben. Oft ist er hier sehr deutlich vorhanden; dazwischen kann man ihn nach W. Kudrjaschow nur durch ein plötzliches Ansteigen des Zersetzungsgrades im Laboratorium nachweisen. In Estland ist in einigen Hochmooren der atlantische Sphagnumtorf sehr wenig zersetzt (um H_5 herum), ebenso die subborealen Schichten, so dass ich anfänglich glaubte, dass der Kontakt in Estland fehlt. Bei genauerer Untersuchung der Profile habe ich ihn in den meisten Fällen sogar in Niedermoorbildungen feststellen können, wenn er auch in der Regel nicht so scharf, wie in Mitteleuropa entwickelt ist. Vergl. I. Stoller 1924.

Im Hochmoor M21 bei Reval ist der subboreal-subatlantische Kontakt besonders gut und deutlich entwickelt. In der Tiefe von 1,23 m geht der wenig zersetzte Sphagnumtorf (H_{3-4}) plötzlich in stark humifizierte (H_{6-7}) über, in dem eine gut entwickelte Stubbenschicht vorhanden ist. Die mächtigen Kiefernstubben zeigen, dass das Moor am Ende der subborealen Periode mit schönem Hochwald bedeckt gewesen ist. Die geringe Tiefe des Kontakts ist durch die Entwässerung des im Abbau begriffenen Moores zu erklären. Der nur 1,23 m mächtige subatlantische Sphagnumtorf hatte im nicht entwässerten Zustande eine wohl min-

destens doppelt so grosse Mächtigkeit. Eine ähnliche Stubbenschicht habe ich auch im Hochmoore Ellamaa, das ebenfalls abgebaut wird, gesehen. Pollenfloristisch habe ich dieses Meer nicht untersucht.

Im Pollendiagramm des Hochmoores N°1 liegt der erwähnte Kontakt etwa über dem untersten Gipfel des Piceamaximums. In den meisten untersuchten Profilen habe ich auf derselben Stelle des Pollendiagramms eine plötzliche starke Zunahme des Zersetzungsgrades feststellen können, der ohne Zweifel dem Kontakt entspricht. Die Tiefe beträgt in der Regel gegen 3 m, besonders in den Hochmooren, was mit der Tiefe 1,23 des entwässerten Hochmoores N°1 in Einklang steht. Bei der Entwässerung sinken die Torfschichten häufig um mehr als die Hälfte der früheren Mächtigkeit zusammen.

Auch hier ist eine vollständige Übereinstimmung mit Schweden vorhanden, wo nach von Post 1924 die Lage des Kontaktes im Pollendiagramm ebenfalls eine konstante ist und in Nord Svealand mehr oder weniger mit dem unteren Gipfel des Piceamaximums zusammenfällt.

Der unter dem Kontakt liegende Sphagnunterf ist in manchen der untersuchten Hochmoore nicht sehr stark zersetzt, oft nur ca H₅, dazwischen wie besonders in N°1 und 12 recht stark humifiziert ca H₇. Wo er wie im Hochmoor Söðjamäraba N°1 frei gelegt ist, habe ich keine Schlenkenstruktur bemerken können, was mit der Beobachtung Ostwalds 1925 übereinstimmt. Die Schlenkenstruktur wird nach Ostwald durch die Frostwirkung hervorgerufen; während der atlantischen Periode waren die Winter viel wärmer, daher das Fehlen der Bult- und Schlenkenlager.

In Niedermeerbildungen habe ich den Kontakt auch feststellen können z.B. in N°2 und besonders scharf in N°7. Hier ist, während der subborealen Trockenperiode der unter dem Kontakt liegende Niedermeortorf vollständig verwittert und der Pollen in ihm ist so zerstört, dass eine Analyse dieser Schicht unmöglich ist.

(Vergl. v. Post in Getlands Geologi. Sv. Geol. Unders. Ser. 6. Arsb. 18 (1924) Stockholm 1925. Seite 104. Dieser deppleritisierte subboreale Seggentorf wird dort als "Krutjord" bezeichnet.)

Auch in lacustrinen Sedimenten ist dieses Niveau nachzuweisen. Im Männiksee N°14 ist in 3,25 m Tiefe (vom Wasserspiegel gerechnet) eine Dyschicht mit reichlich Sphagnumblättern vorhanden. Hier haben wir es ohne Zweifel mit der Folge der durch das subatlantische Steigen des Sees hervorgerufenen Erosion zu tun. Pollenanalytisch entspricht dieses Niveau dem 2ten Piceamaximum zwischen dem letzten Piceagipfel u. h. V₁.

Kapitel 7. GEOLOGISCHE KONNEXIOMEN: DIE LAGE DES ANCYLUS-
UND LITORINAMAXIMUMS IM POLLENDIAGRAMM.

Die maximale marine Grenze lässt sich pollenfleristisch nicht fixieren; auch unterhalb derselben ist in den alleruntersten limnischen und telmatischen Schichten eine typische präboreale Pollenflora vorhanden. Anders verhält es sich mit den Meeren und Seen, die oberhalb und unterhalb der Ancyclus- und Litorinastrandwalle liegen. Hier ist zwischen den untersten Schichten eine grosse Verschiedenheit zu konstatieren, wobei die auf ein und derselben Transgressionsstufe liegenden vollständig übereinstimmen.

Was nun den Verlauf der einzelnen Transgressionsgrenzen in Estland anbetrifft, so ist die Litteratur darüber sehr spärlich. H. Hausen (Fennia 34 1913-1914) führt hier folgende Daten an: Ancyclusstrandwalle:

	Niveau.
Oesel, Megakülla, Wall, mit Schalen	24 m.
Piersal, kreisförmiger Gipfelwall mit Schalen	32 m.
Munnalas-Liwa, Wall mit Schalen	33 m.
Brigittenfluss, Hirre Strand- oder Flussschetter mit Schalen	36 m.

Somit beträgt die Höhe der Ancyclusstrandwalle für den in Betracht kommenden nordwestlichen Teil Estlands mehr als 33 m.

Die Angaben für die Litorinastrandwalle (die der postglacialen marinen Transgression) sind nach H. Hausen folgende:

Rigi (zw. Narwa und Hungerburg), Wall	10 m.
Sillamägi (Waiwara) Abr.-Trr. Wall	12 m.
Tammispäh-Wainopäh Wall	16 m.
Jagowal Wall	24 m.
Krogi (E von Reval) Wall	ca 20 m.
Wiems (Reval) Abr.-Trr.	21,3 m.
Morrast Abr. Trr.	21,5 m.
Surrop Abr. Trr.	21,5 m.
Packerort Wall und Trr.	20-22 m.
Köppo, Dagerort Abr. Trr.	25 m.
Mustel, Oesel, Wall.	21 m.
Kergel, Oesel, grosser Wall	19 m.
Megakülla, Oesel, postl. Sed.	18 m.

Somit beträgt die Höhe der Litorinastrandwälle für das Untersuchungsgebiet im nordwestlichen Teil Estlands 21-22 m.

Hier möchte ich noch Herrn Professor W. Ramsay meinen Dank aussprechen für Angaben über den Verlauf der einzelnen Transgressionsgrenzen. Dadurch war es mir möglich auf der Karte die für die Untersuchung geeigneten Moore und Seen anzumerken, und dadurch die mir zur Verfügung stehenden kurzen Sommerferien produktiver auszunutzen.

Um die geologischen Konnexionen des Pollendiagrammes mit den einzelnen Stadien der Ostsee festzustellen, sind 3 Profile in 3 Moor-komplexen unterhalb der Litorinastrandwälle, 5 Profile und Grundproben in 4 Komplexen oberhalb der Litorinagrenze und 5 Profile und Grundproben in 4 Komplexen oberhalb der Ancylustrandwälle untersucht worden.

Die Resultate sind, wie schon erwähnt, eine vollständige Uebereinstimmung der auf ein und derselben Transgressionsstufe liegenden Pollendiagramme, besonders in ihrem unteren Teil.

Als Untersuchungsgebiet wurde der Nordwesten Estlands gewählt: hier liegen die einzelnen Transgressionsgrenzen in einem grösseren Abstand von einander, so dass auf jeder Stufe zahlreiche Moore und Seen vorhanden sind. Ausserdem muss an diesem, an die offene Ostsee angrenzenden Gebiet die Brandung zu allen Zeiten eine verhältnismässig grosse gewesen sein, so dass auf jeder Stufe die limnischen und telmatischen Bildungen, die älter als die betreffende Transgression sind, entweder vernichtet oder mit minerogenen Sedimenten bedeckt sein müssen.

Selbstverständlich sind die so erhaltenen Resultate nur grobe Annäherungen. Das Litorinamaximum müsste wie in Schweden (Erdtman 1921) auf Grund von Diatomeenuntersuchungen genau festgestellt werden, erst dann könnte das so erhaltene Niveau im Pollendiagramm genau bezeichnet werden. Immerhin geben die gemachten Untersuchungen auf Grund von mindestens 3 parallelen Belegen für jede Stufe die Möglichkeit die Lage des Maximums sowohl der Litorina- wie auch der Ancylustransgression wenn auch nur annähernd im Pollendiagramm zu fixieren.

Die Resultate stehen, wie es auch nicht anders sein kann, in keinem Widerspruch zu den exakteren schwedischen. Oberhalb der Ancylusgrenze findet man ganz zu unterst ~~besonders in lacustrin-sedimenten~~ eine typisch präboreale Pollenflora, so dass sich die maximale marine

Grenze, wie schon erwähnt, pollenfloristisch nicht fixieren lässt.

Unterhalb der Ancyclusstrandwälle fehlen die Schichten I und IIa. Die untersten limnischen Bildungen zeigen in allen untersuchten Profilen das boreale Pinusmaximum mit schon reichlich Ulmus, Alnus- und Coryluspollen, also IIb.

Die untersten telmatischen Bildungen zeigen bereits das früh-atlantische Ulmusmaximum, überall über 10% Ulmuspollen. Piceapollen fehlen (in Nordwestestland) zu dieser Zeit meist vollständig.

Somit muss in Estland das Ancyclusmaximum mit dem borealen Pinusmaximum zusammenfallen. Das wäre ein weiterer Beleg für die längst bekannte Tatsache, dass das Ancyclusstadium der Ostsee in die boreale Periode fällt.

Was nun die limnischen und telmatischen Bildungen unterhalb der Litorinatransgression anbelangt, so fehlen hier die Schichten I, IIa, IIb und IIIa. In dem untersten Teil der hier untersuchten Profile haben wir es mit dem oberen Teil des Eichenmischwaldmaximums zu tun, in dem Quercus dominiert, wobei Picea ebenfalls reichlich auftritt. Mit anderen Worten die Schicht IIIb (resp. IVa.).

Somit liegt das Litorinamaximum auch in Estland in der atlantischen Periode und fällt mit der grössten Ausbreitung des Eichenmischwaldes und wohl auch mit dem postglacialen Klimaoptimum zusammen (v. Post 1924). Vergl. ebenfalls Erdtman 1921 das Tapesmaximum in Südwestschweden, E. Du Rietz und A. Mannfeldt 1925.

Folglich ist für Estland nachstehende Gliederung der limnischen und telmatischen Bildungen auf Grund der Pollenflora und der geologischen Konnexionen gegeben:

Pollenfloren.	Perioden d. postglc. Zeit nach Sernander	Geologische Konnexionen.
Vc		
Vb	subatlantische Periode	
Va	subboreale Periode	Kontakt
IVb		
IVa		
IIIb		
IIIa	atlantische Periode	Maximum der Litorina transgression
IIb		
IIa	boreale Periode	Maximum der Ancyclus- transgression
I	subarktische Periode.	

Kapitel 8. DIE ZUSAMMENSETZUNG DER WÄLDER WAHREND DER EINZEL- WEISEN PERIODEN AUF GRUND DES POLLENSPEKTRUMS.

In der Zusammensetzung der Pollenflora spiegelt sich fraglos die Zusammensetzung der Wälder während der Entstehungsperiode der betreffenden Torf- oder Muddenschicht wider. Immerhin entspricht die Pollenfrequenz nicht direkt dem Anteil eines Baumes an der Waldvegetation.

Die Pollenproduktion der einzelnen Baumarten ist eine sehr verschiedene: bei den Coniferen ist sie sicher viel grösser, als bei den Laubbäumen; bei den Edellaubbäumen ist sie besonders gering. 10% Tiliapollen entsprechen sicher einer 2-3fachen Menge von Pinuspollen.

Durch die den Pollendiagrammen zu Grunde liegenden Berechnungen bekommt man Ziffern für die prozentuale Verteilung des Pollens in jeder Probe, also relative Zahlen. Nach Hesselmann 1916, zitiert von G. Erdtman 1921 Seite 25: "Kann vom rein logischen Gesichtspunkt aus der Anteil eines Baumes an der Vegetation einer Gegend trotz der Verminderung an Pollenprozenten sehr wohl zugenommen haben; z.B. in zwei gleichgrossen Gebieten, von denen eins halb von Kieferwald, halb von Eichenwald, das andere von Kiefer und Fichte in gleichen Mengen bewachsen ist, müssen die relativen Frequenzzahlen irreführend werden, weil der Kieferpollenprozent (da anzunehmen ist, dass die Fichte mehr Pollen erzeugt, als die Eiche) im ersten Gebiet höher sein wird, als im letzteren."

Hier möchte ich noch etwas erwähnen, was darauf hinweist, dass die Pollenfrequenzzahlen nicht direkt der Häufigkeit der einzelnen Baumarten entsprechen. Wie es aus zahlreichen, namentlich aus schwedischen, Arbeiten hervorgeht, und auch aus den beigegeführten Resultaten der Pollenanalysen in Estland ersichtlich ist, ist das Pollenspektrum der verschiedenen limnischen und telmatischen Bildungen recht unabhängig vom Medium: die Pollendiagramme der Muddenlager stimmen im grossen ganzen mit denen der Torflager überein. In seinen pollenanalytischen Untersuchungen 1921 Seite 42 und 43 zitiert G. Erdtman Lagerheim 1916, der darauf hinweist, dass ~~die~~ Coniferenpollen wegen der Luftsäcke länger als ~~die~~ Laubbaumpollen sich schwimmend erhalten und mit dem Winde zum Ufer getrieben werden müssten. Zur Zeit der Kieferblüte habe ich diese Erscheinung in Hochmoorteichen häufig beobachtet: das Ostufer derselben war oft mit einem gelben Pollenstreifen eingefasst. Somit dürfte das Verhältnis der Coniferen- und Laubbaumpollen im zentralen und periphe-

ren Teil lacustriner Sedimente nicht genau dasselbe sein. Besonders an dem dem Winde ausgesetzten Ostufer muss dieser Unterschied mit grösserer Deutlichkeit hervortreten. In zwei Fällen habe ich deutliche Belege dafür.

Profil II. oberhalb der Ancyclusstrandwälle (lacustrine Bildung)

a) östliche Randzone.

Tiefe:	Pinus:	Betula:	Alnus:	Ulmus:	Corylus:
3,75 m	61%	33%	4%	-	5%
4 m	62%	36%	-	-	4%

b) westlicher Teil des Moorkomplexes.

3,25 m	41%	37%	19%	4%	10%
3,40 m	52%	46%	-	1%	4%
3,55 m	53%	47%	-	-	-
3,65 m	39%	61%	1	-	-
3,75 m	29%	71%	-	-	-

In IIa (in der Höhe des Ostufers) ist das boreale Pinusmaximum wie es aus der Tabelle ersichtlich ist, um ca 10% grösser als in IIb.

Profil VI oberhalb der Litorinastrandwälle (lacustrine Bildung)

a) nördliche Randzone.

Tiefe.	Pinus.	Betula.	Alnus.	Quercus.	Tilia.	Ulmus,	Erzw.	Corylus.	Picea.
4,25m	33%	31%	27%	0,5%	2,5%	4%	7%	31%	Spur.
4,5 m	32%	32%	26%	1%	2%	6%	9%	23%	1%
4,75m	66%	14%	16%	-	-	3%	3%	7%	Spur.

b) zentraler Teil.

5,20m	29%	35%	23%	0,5%	0,5%	11%	12%	10%	-
5,50m	21%	43%	32%	-	-	3%	3%	8%	-

Die Schicht 5,20b ist sicher mit einem etwas unter 4,5a liegenden Horizont synchron. Immerhin ist die Pinusfrequenz in a grösser, als in b; auch fehlen in b Piceapollen vollständig (es sind hier im ganzen über 300 Baumpollen gezählt worden). In a dagegen sind in 4,75 und 4,25 Meter Tiefe Spuren von Picea unter einem Prozent vorhanden; in 4,5 sogar mehr als 1%.

Weiter liesse sich die im Verhältnis zu allen benachbarten Profi-

len geringere Piceafrequenz des Muddenlagers IV (westliches Ufer des Sees Ruil) durch dieselben Gründe erklären.

Im grossen ganzen ist aber auch diese Verzerrung des Pollenspektrums nicht so gross, dass nicht ohne weiteres Konnexionen zwischen verschiedenen Teilen lacustriner Sedimente und benachbarter Torflager möglich wären.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass der Pollen mancher Baumarten, wie der der Espe sich nicht erhält, was auch zur Verzerrung des Pollenspektrums beitragen muss.

In grossen Zügen muss sich jedoch die Zusammensetzung der Wälder entsprechend dem schon beschriebenen Wechsel der Pollenfloren geändert haben.

Die subarktischen Birkenwälder wurden in der borealen Periode durch die Kiefer zurückgedrängt. Während der atlantischen Periode waren im Landschaftsbilde, wie es aus den hohen Pollenfrequenzzahlen ersichtlich ist, der Eichenmischwald, die Erle und der Nussstrauch tonangebend, wobei am Anfang dieser Periode die Ulme ein wesentlicher Bestandteil der Wälder war. In der subborealen Periode breitet sich die im Osten schon früher erschienene Fichte immer mehr und mehr aus, bis sie während der subatlantischen Periode in den Wäldern die absolute Vorherrschaft erlangt (ähnlich der Buche in manchen Gegenden Mitteleuropas). In der aller letzten Zeit ist, wie es aus der geringen Pollenfrequenz ersichtlich ist, ein Rückgang der Fichtenwälder zu verzeichnen; in erster Linie wohl infolge der Tätigkeit des Menschen, der die von Fichtenwald bedeckten besseren Böden urbar machte. Das starke Zurückgehen des Eichenmischwaldes in der subatlantischen Periode wird wohl auch zum grössten Teil, auf dieselbe Ursache zurückzuführen sein.

Kapitel 9. DIE EINZELNEN BAUMARTEN, IHRE POLLEN UND IHRE VERBREITUNG WAHREND DER EINZELNEN PERIODEN DER POSTGLACIALZEIT.⁺⁾

Betula.

Der Pollen von *Betula pubescens* und *Betula verrucosa* ^{ist} ~~sind~~ nicht zu unterscheiden. Die Grösse dieses fast kugelförmigen Pollens beträgt ca 25 Mikronen. Die Zahl der deutlich hervorspringenden Poren beträgt 3 (ich habe in zahlreichen Vergleichspräparaten keine Abweichung von dieser Zahl beobachtet). Nach der Bearbeitung mit KOH erhält der Pollen eine gelbliche bis gelblich bräunliche Färbung.

Der Pollen von *Betula nana* ist dem der baumförmigen Birkenarten sehr ähnlich und unterscheidet sich nur durch die geringere Grösse: meist nur wenig über 20 Mikronen im Durchmesser. *Betula nana* kommt im nördlichen Teil Estlands auf Hochmooren in Massen vor (im südlichen Teil nur sehr zerstreut, auf den Inseln fast ganz fehlend). Daher ist die Birkenpollenfrequenz im Hochmoortorf sicher häufig zu gross, da es unmöglich ist, den nur etwas kleineren Pollen der *Betula nana* von dem der übrigen Birkenarten sicher zu unterscheiden. Dieser Pollen dürfte logischerweise nicht als Waldbaumpollen bei der Berechnung der Frequenzzahlen mitgezählt werden, wie der Pollen von *Salix* und *Corylus*. Sehr kleine Birkenpollenkörner unter 20 Mikronen im Hochmoortorf, die unzweifelhaft von *Betula nana* herrühren, habe ich in einigen Fällen nicht mitgezählt; es handelt sich aber dann in allen Fällen nur um sehr wenige Exemplare, so dass sich dadurch die Gesamtfrequenz kaum verändert haben dürfte. Unter Umständen kann durch das Mitzählen des *Betula nana* Pollens eine nicht unwesentliche Verzerrung des Pollenspektrums eintreten. Die Frequenz von Ericaceenpollen (Tetraden) im Hochmoortorf ist stellenweise eine sehr grosse; dasselbe müsste logischerweise im nördlichen Teile Estlands auch für den Pollen der erwähnten Zwergbirke zutreffen.

⁺⁾

Eine detaillierte Beschreibung des Pollens der verschiedenen Baumarten werde ich hier nicht geben, da der Pollen und die ^{wichtigsten} ~~sonstigen~~ im Torf vorhandenen Mikrofossilien in den Atlanten von Erdman und Doktorowsky ^{gibt} ~~erschöpfend~~ beschrieben und abgebildet sind. Erdman 1923, Doktorowsky und Kudrjaschow 1923.

Von *Betula humilis* wäre Ähnliches zu sagen. Der Pollen dieser Art ist grösser als der der baumförmigen Birken - bis 35 Mikronen. Oft habe ich einzelne Pollenkörner dieser Art mit Sicherheit bestimmen können, wenn es sich um besonders grosse und typische Exemplare handelte. Im allgemeinen jedoch ist in den meisten Fällen ein sicheres Unterscheiden trotz der Grösse und der engeren Poren (vergl. Doktorowsky und Kudrjaschow 1923) nicht mit Sicherheit möglich. ~~Im all-~~^{Doch}~~gemeinen~~ dürfte der Pollen dieser Art weniger zur Verschiebung der Betulafrequenz beitragen, da sie an Niedermoore gebunden ist und auf Hochmooren vollständig fehlt. Das Pollenspektrum von Niedermoortorfarten ist im Gegensatz zum Sphagnumtorf der Hochmoore von geringerer allgemeiner Bedeutung wegen des hier ^{mit} ~~nicht~~ vorhandenen Baum- oder Strauchwuchses, welcher die Pollenflora lokal beeinflusst. Auch erhalten sich die Pollen in kalkreichen Niedermoortorfschichten oft so schlecht, dass eine Analyse nicht gut möglich ist. Immerhin dürfte die kontinentale *Betula humilis* in der subborealen Periode noch viel verbreiteter gewesen sein als heutzutage, wo sie nur in der südöstlichen Hälfte des Landes in grösseren Mengen auftritt, um nach Westen zu immer seltener zu werden.

Was nun die Verbreitung der Birke in Estland anbetrifft, so muss sie in der präborealen Periode der herrschende Baum gewesen sein. (Ähnliche berichtet auch P. Galinieks 1925 für Kurland). Wahrscheinlich handelt es sich hier in erster Linie um *Betula pubescens*, da diese Art z.B. in Finnland auch gegenwärtig weiter nach Norden zu verbreitet ist. *Betula verrucosa* wird wahrscheinlich eine grössere Verbreitung erst in der borealen Periode zu verzeichnen haben.

Entschieden spielte damals eine viel grössere Rolle als heutzutage die Zwergbirke *Betula nana*, die zu der Zeit wohl nicht ausschliesslich an oligotrophe Moorbildungen gebunden war, sondern wie im hohen Norden auf besseren Böden vorkam. Im Profil XII in der untersten Probe (7 m Tiefe Hypnumtorf) entfallen von den 49,5% Betulapollen sicher 20% oder mehr auf *Betula nana*, da die Pollenkörner hier zum Teil sehr klein waren. Während der borealen Periode muss die Birke durch die Kiefer verdrängt, an Territorium verloren haben.

Auch während der atlantischen Periode und besonders während der subborealen Periode, wo die Fichte schon eine grosse Rolle spielt, ist die Betulafrequenz geringer. Während der subatlantischen Periode

ist wieder ein starkes Anwachsen der Betulapollenfrequenz zu verzeichnen, was mit der grossen Verbreitung dieses Baumes zu unserer Zeit in Verbindung steht.

Die extensive Bodennutzung, durch die in weiten Teilen des Landes auf Moor- und anmoorigem Boden ausgedehnte Gehölzwiesen, die gleichzeitig als Wiese und Wald dienen, entstanden sind, schafft der lichtliebenden Birke günstige Bedingungen.

Auch in den Gehölzwiesen der Alfvar- und Richkböden des nordwestlichen Transgressionsgebietes dominiert vielfach die Birke: hier *Betula verrucosa*.

Ein vollständiges Vorherrschen des Betulapollens findet man also wie es aus den Tabellen ersichtlich ist, in den aller untersten und stellenweise in den obersten Teilen des Pollendiagramms. Im ganzen weist jedoch die Betulakurve im Pollendiagramm, da es sich um zwei ökologisch recht verschiedenen Arten handelt, die womöglich zu verschiedenen Zeiten eingewandert sind, nicht die Regelmässigkeit auf, wie z.B. die der Kiefer, Fichte oder die der Elemente des Eichenmischwaldes. Der von den baumförmigen Birkenarten mit Sicherheit nicht zu unterscheidende Pollen der beiden strauchförmigen Arten Estlands trägt gleichfalls zur Unregelmässigkeit der Betulapollenkurve bei

Salix.

Der kleine, nur wenig über 20 Mikronen grosse, mit 3 Falten versehene Pollen der Weiden spielt in der Pollenflora der Torflager im allgemeinen eine sehr untergeordnete Rolle und tritt in der Regel ganz vereinzelt auf. In weitaus den meisten Proben fehlt der Salixpollen vollständig. Das hängt wohl damit zusammen, dass der klebrige Pollen der entomophilen Weidenarten vom Winde wenig verbreitet wird. Daher hat die Salixpollenfrequenz überhaupt nur eine eng lokale Bedeutung.

Die meisten der einheimischen Weidenarten sind Sträucher; die Weidendickichte in Nordestland werden meist von *Salix nigricans*, *S. bicolor* und *S. cineria* gebildet, denen sich noch *Salix pentandra* zugesellt. *Salix livida*, *S. repens* und *S. aurita* sind auch nicht selten. Hier und da treten auch *Salix lapponum*, *S. acutifolia*, *S. amygdalina*,

+) Wenn man die neueren Arbeiten von Gunnarson berücksichtigt, so sind es 4 Grundarten, bei den baumförmigen Birken.

im Osten auch *S. myrtilloides* in grösseren Mengen auf. Von den baumartigen Weiden ist in Nordestland nur *Salix caprea* einigermaßen häufig. Somit stammen die meisten Weidenpollen von strauchartigen Weiden her. Ausserdem erinnert die Salixpollen nach G. Erdtman 1924 Seite 453 an die verschiedenen anderen Pflanzenarten, so dass Verwechslungen leicht möglich sind. Daher kann ich nur mit G. Erdtman übereinstimmen, dass der Salixpollen ebenso wie der Coryluspollen nicht bei der Berechnung der Frequenzahlen mitgezählt wird. Die Weidenpollenfrequenz wird dann wie die der übrigen Mikrofossilien in Prozentzahlen der Gesamtbaumpollenmenge ausgedrückt.

In grösseren Mengen 35% Weidenpollen habe ich nur in XII,7 m Tiefe (subarktischer Hypnumtorf) gefunden. Auch sonst ist in den subarktischen Bildungen die Weidenpollenfrequenz eine etwas grössere. Sehr wahrscheinlich ist es, dass dieser Pollen zum Teil von jetzt ausgestorbenen arktisch-alpinen Weidenarten, wie *Salix arbuscula*, *Salix myrsinites*, *S. reticulata* und anderen her stammt. Ueberreste der arktisch-alpinen Weiden sind im benachbarten Lettland von Kupffer 1903 und Galinieks 1925 beschrieben worden. Für Estland existieren nur die Angaben von Nathorst.

Pinus.

Der Pollen dieser Art mit zwei Luftsäcken als Flugvorrichtungen ausgerüstet, ist ganz unverkennbar. Von dem der Fichte unterscheidet er sich durch die fast um die Hälfte geringere Grösse um 60 Mikronen herum und die schärfer abgesetzten Luftsäcke. Auch ist die Farbe nach Bearbeitung mit KOH meist gelblich und viel heller als die bräunlichrote des Fichtenpollens.

Der im Verhältnis zum Pollen der Laubbäume grosse Pollen zerreisst nicht selten (noch häufiger ist das bei der Fichte der Fall). Die einzelnen Luftsäcke werden dann beim Zählen mit einem Strich von halber Länge bezeichnet, zwei Luftsäcke entsprechen einem ganzen Pollenkorn und werden mit einem Strich von gewöhnlicher Länge notiert. Hier und da kommt es vor, dass man in mehrere Teile zerrissene Pollenkörner und Fragmente von einzelnen Luftsäcken findet.

Was die Verbreitung des Pinuspollens anbetrifft, so fehlt er wie der von *Betula* in keiner der untersuchten Proben. Schon in der subarktischen Periode muss die Kiefer recht verbreitet gewesen sein, wie

es aus der nicht gegingen Pollenfrequenz hervorgeht. Weiter in der borealen Periode ist die Kiefer herrschend, nur in XIII ~~und~~, XIV ^{u. XVI} ist die Pinusfrequenz hier unter 50%. Sonst erreicht sie sogar 90% und mehr. Immerhin muss die Rolle der Kiefer in der Zusammensetzung der Wälder wegen der grossen Pollenproduktion geringer als die Pollenfrequenz gewesen sein;

Während der atlantischen Periode erreicht die Kiefernpollenfrequenz ihr Minimum, in manchen Fällen unter 10%, was auf ein starkes Zurückgehen der Kieferwälder hinweist. Im Landschaftsbild der atlantischen Periode kann die Kiefer keine grosse Rolle gespielt haben.

Während der subborealen Periode wächst die Pinuspollenfrequenz wahrscheinlich infolge der Bewaldung der während der atlantischen Periode wohl meist baumlos gewesenen Hochmoore. Die ^WStubenschichten des Kontaktes in I wie auch im pollenanalytisch nicht untersuchten Hochmoor von Ellamaa enthalten ausschliesslich Kieferstubben, die aber im Gegensatz zu den Krüppelkiefern der heutigen Hochmoore, von stattlichen Bäumen herrührten.

Besonders stark steigt die Pinuspollenfrequenz in den obersten subatlantischen Schichten, weil die Kiefer infolge der Kultur stark begünstigt wird. Es werden heutzutage grössere Flächen mit Kiefern aufgeforstet. Von noch grösserer Bedeutung ist es, dass jeder menschliche Eingriff in den Haushalt des Waldes der lichtliebenden Kiefer die Möglichkeit zu wachsen gibt; ohne das Zutun des Menschen wäre die Kiefer auf dem Moränenboden des Inneren wohl fast restlos von der Fichte verdrängt worden und würde sich hier nur auf Hochmooren und in sandigen Gegenden halten.

Die Pinuspollenkurve weist in allen estländischen Diagrammen eine grosse Regelmässigkeit auf. Das eine Maximum liegt in der borealen, das andere in den jüngsten subatlantischen Schichten. Das Minimum fällt mit den atlantischen Bildungen zusammen.

Ein deutlicher regionaler Unterschied ist in der Pinusfrequenz zwischen dem unter der maximalen marinen Grenze liegenden Transgressionsgebiet des Nordwestens und dem Inneren des Landes vorhanden. Sogar während der borealen Periode kommt es in XIII, XIV und XVII nicht zu einem absoluten Dominieren der Kiefer, so dass auch hier der Betulapollen vorherrschen kann, wenn auch mit geringerer Frequenz als in der subarktischen (subborealen)

Im Transgressionsgebiet kann die Pinuspollenmenge während dieser Zeit 80% und mehr erreichen, dagegen ist das atlantische Kiefernpollenminimum hier verständlicherweise viel weniger deutlich ausgeprägt.

Die Ursachen dieser Erscheinungen sind: die trockenen Kalkfels- und Geröllböden des Transgressionsgebietes, welche der Kiefer zu allen Zeiten bessere Siedlungsmöglichkeiten gegeben haben.

Auch heutzutage ist die maximale marine Grenze in folge der sich unterhalb derselben ändernden lithologischen Beschaffenheit eine gut ausgeprägte pflanzengeographische Grenzscheide (Kupffer 1925 und Thomson 1923). Unterhalb derselben ist die Kiefer auch heutzutage entschieden häufiger auf dem dünnen, ausgewaschenen Kalkboden, als auf dem reicheren Moränenboden des Inneren zu finden. In der atlantischen Periode muss der Kontrast noch viel grösser gewesen sein; der allmählich auftauchende, stellenweise nacktgespülte Kalkfelsboden der *Ancylus*- und *Litorina*-Transgressionsstufe bot der Kiefer wie gesagt gute Siedlungsmöglichkeiten.

Alnus.

Der ca 25 Mikronen (oft mehr) grosse Alnuspollen ist ungemein charakteristisch durch die hellen von Pore zu Pore verlaufenden Bogenlinien. Die Zahl der Keimporen, die wie die von *Betula* stark hervorspringende Ränder haben, beträgt meist 5 seltener 4, sehr selten 6. Auch im Profil ist dieser Pollen durch die hellen Bogenlinien leicht kenntlich.

Leider ist der Pollen der beiden in Estland vorkommenden Erlenarten *Alnus glutinosa* und *Alnus incana* nicht von einander zu unterscheiden, was um so bedauerlicher ist, als beide Arten nicht nur ökologisch verschieden sind, sondern auch aller Wahrscheinlichkeit nach zu verschiedenen Zeiten eingewandert sein müssen. Vergl. G. Andersson 1896.

Die ganz zerstreut in den präborealen Schichten z.B. in XII auftretenden Alnuspollen wie auch die der untersten borealen Schichten, gehören aller Wahrscheinlichkeit nach *Alnus incana* an.

Während der früh-atlantischen Periode übersteigt die Alnusfrequenz fast überall 30%, um stellenweise wie in I auf 47% anzusteigen. Hier haben wir es sicher in erster Linie mit *Alnus glutinosa* zu tun, die noch gegenwärtig im Westen Estlands in der Nähe des Meeres auf geologisch jüngeren Böden ausgedehnte Reinbestände bildet und auch im

Innern des Landes nirgends selten ist. Im ganzen ist jedoch *Alnus incana*⁴⁾ wenn auch fast ausschliesslich in Strauchform in Nordestland viel häufiger, als die vorige Art, so dass in den obersten subatlantischen Schichten der Anteil der Alnuspollenmenge, die auf *Alnus incana* entfällt, ein ganz beträchtlicher sein muss. Im allgemeinen kulminiert *Alnus* vor dem Eichenmischwald mit *Ulmus* und *Corylus*. IIIa.

Weiter muss hervorgehoben werden, dass fast überall in dem untersten Teil der subatlantischen Schichten zwischen den beiden Gipfeln des *Piceamaximums* ein neues starkes Ansteigen der Alnusfrequenz zu beobachten ist, die oft 30% erreicht oder sogar überschreitet. Immerhin ist dieses zweite *Alnusmaximum* geringer, als das atlantische. Es handelt sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um die Nachwirkung der trockenen "Kontaktperiode" am Ende des Subboreals.

Vergl. Gerassimow 1923 S.31. In Russland fällt wohl wegen der grösseren Trockenheit das zweite *Alnusmaximum* mit dem "Grenzhorizont" zusammen.

Im grossen ganzen weist die Alnuskurve in den Pollendiagrammen der estländischen Moore trotzdem es sich hier um zwei verschiedene Arten handelt, eine grosse Regelmässigkeit auf.

Ulmus.

Der verhältnismässig grosse (30 ~~und mehr~~ Mikronen und mehr im Durchmesser) Ulmuspollen ist ebenfalls ungemein typisch. Die Keimporen, meist 5, selten 4 liegen in einer Ebene und ihre Ränder treten wenig hervor. Sehr charakteristisch ist auch die helle Farbe nach der Bearbeitung mit KOH, wonach die meisten übrigen Pollenkörner eine dunklere Färbung annehmen; Ferner die deutliche Netzzeichnung der Exine und die etwas wellenförmigen Umrisse. Die strukturellen Einzelheiten der Exine treten bei fossilem Material scharfer hervor, als bei recentem. Vergl. G.Erdtman 1923.

Der Ulmuspollen tritt überall schon in den borealen Schichten und zwar früher als der der übrigen Elemente des Eichenmischwaldes auf. Ebenso erreicht die Ulmuspollenfrequenz früher als die von *Tilia* und *Quercus* ihr Maximum, welches in die erste Hälfte der atlantischen Periode fällt: bis 20% in XIV. In den untersten limnischen und telmatischen ~~Bildungen der Ancylostansgressionsstufe~~ erreicht die Ulmusfre-
+) mit dem Bastard *A. borealis*.

quenz überall wenigstens 10% (in den Profilen V, VI, VII und VIII.) Somit muss die Ulme zu der Zeit, als sich der Ancylussee zurückzog in Nordwestestland einer der herrschenden Waldbäume gewesen sein, da eine Pollenfrequenz von über 10%, wenn man die verhältnismässig geringere Pollenproduktion dieses Baumes in Betracht zieht, sehr viel zu bedeuten hat. Ähnliches lässt sich auch für das übrige Estland sagen. Auch in Russland und in Schweden tritt die Ulme früher auf, als die übrigen Elemente des Eichenmischwaldes, und kulminiert in der Regel auch früher als letztere.

Welche von den beiden Ulmusarten: *Ulmus scabra* (*U. montana*) oder *Ulmus laevis* (*U. pedunculata*) während der früh-atlantischen Periode waldbildend auftrat, lässt sich leider nicht sagen, da der Pollen dieser Arten sich nicht wesentlich unterscheidet. Gegenwärtig tritt *Ulmus scabra* in der mir gut bekannten nördlichen Hälfte des Landes recht zerstreut auf, nur selten wie bei Reval und Toila kleine Bestände bildend. Damit steht auch die geringe, meist fehlende Ulmuspollenfrequenz in den obersten Schichten der Moore im Einklang. *Ulmus laevis* ist mir persönlich in Nordestland nur als Allee- und Parkbaum bekannt, obgleich sie hier und da spontan vorkommen soll, besonders in dem südlichen Teil des Landes. Darauf weist auch der estnische Name "kinapau" hin, während *Ulmus scabra* "jalakas" heisst. Es ist jedenfalls nicht unwahrscheinlich, dass auch in früheren Perioden *Ulmus scabra* die häufigere Art war, wenn auch dafür bis jetzt alle Belege, wie fossile Früchte und sonstige Makrofossilien, fehlen.

Die Ulmuskurve ist in allen estländischen Pollendiagrammen un-
gemein gleichmässig entwickelt mit einem ausgesprochenen Maximum in der früh-atlantischen Periode und fast vollständigem Verschwinden in den obersten und untersten Schichten.

Tilia.

Der über 30 Mikronen grosse Lindenpollen gehört ebenfalls zu den sehr charakteristischen Mikrofossilien der Torflager. Hier ist auch für Anfänger eine Verwechslung mit anderem Pollen ganz ausgeschlossen. Die Form ist "en face" rundlich-dreieckig, im Profil elliptisch mit 3 deutlichen Scheinporen; die Farbe ausgesprochen rötlich nach der Bearbeitung mit KOH. Sehr bezeichnend ist auch die feinmaschi-

ge Netzzeichnung der Exine die bei subfossilem Material ebenso wie bei Ulmus besonders deutlich ist.

Der Tiliapollen tritt etwas später als der Ulmispollen auf. Sein Maximum liegt in Estland in der Regel auch über dem der Ulme und kann in I und XIV bis 10% betragen. Diese Zahl spricht deutlich dafür, dass die Linde während der atlantischen Periode in Estland ein sehr verbreiteter Waldbaum gewesen sein muss. Gegenwärtig ist die Linde, wenn auch selten, so doch fast häufiger als die Ulme. Das sporadische Auftreten der Tiliapollen in den obersten Torfschichten steht damit im Zusammenhang. Es kann sich hier zu allen Zeiten immer nur um die *Tilia cordata* gehandelt haben.

Die Tiliapollenkurve entspricht vollständig der der Ulme, nur dass sie später einsetzt und das Maximum etwas geringer ist und ~~in der Regel~~ über dem Ulmusmaximum liegt.

Quercus.

Während der *Tilia*- und *Ulmus*pollen so typisch ist, dass eine Verwechslung mit anderen Mikrofossilien ausgeschlossen ist, lässt sich das von dem Eichenpollen nicht sagen. Er ist ungemein vielgestaltig, weist 3 parallele Falten auf. Die Exine ist deutlich perforiert, die Grösse um 30 Mikronen herum.

Viele Pflanzen haben Pollen, die dem der Eiche sehr ähnlich ^{ist}, z.B. die *Viola*arten. Immerhin ist ein Auftreten des *Violapollens* im Sphagnumtorf und in lacustrinen Sedimenten so gut wie ausgeschlossen. Auch im Niedermoortorf dürften letztere nur in geringen Mengen auftreten, so dass grosse Irrtümer durch gelegentliches Mitzählen dieses Pollens nicht eintreten dürften.

Der *Quercus*pollen tritt in der Regel noch später auf, als der der Linde, und sein Frequenzmaximum liegt in der Regel ebenfalls höher (In XIII - 1%, in XIV - 12%), während in Schweden *Quercus* meist früher als *Tilia* auftritt.

In vielen Profilen ist über dem Kontakt in den jüngsten subatlantischen Schichten ein neues, wenn auch geringeres Ansteigen der *Quercus*pollenfrequenz zu verzeichnen, entsprechend dem zweiten *Alnus*maximum. In I erreicht die Eichenpollenfrequenz hier sogar ihr absolutes Maximum. In den obersten Schichten tritt der *Quercus*pollen häufiger

figer als der von Tilia und Ulmus auf, wie auch die Eiche im Inneren Nordestlands jedenfalls häufiger, als die Ulme und Linde ist. Immerhin ist die Frequenz dieses Pollens in den obersten Schichten sehr gering und oft fehlt dieser Pollen vollständig.

Wie heutzutage so wird es sich auch in den früheren Perioden nur um *Quercus pedunculata* gehandelt haben, während in Südwestschwe- den das zweite subatlantische *Quercusmaximum* durch das Einwandern von *Quercus sessiliflora* hervorgerufen worden ist. Vergl. G.Erdtman 1921.

Die *Quercuspollenkurve* unterscheidet sich von der der Linde und Ulme dadurch, dass häufig ein zweites, wenn auch meist geringeres Ansteigen über den Kontakt vorhanden ist.

Im Gebiet der reichen Moränenböden des Inneren kulminiert der Eichenmischwald^y mit ca 25% während des Atlanticums, im Transgressionsgebiet mit ca 15%.

Fraxinus.

Der dreifaltige, gelbliche, ca 25 Mikronen grosse Pollen von *Fraxinus* tritt auch in Skandinavien sehr zerstreut auf und ist ausserdem leicht mit anderen Mikrofossilien zu verwechseln. Ich habe ihn nur im Profil XI mit Sicherheit bestimmen können. In diesem unterhalb der Litorinastrandwalle gelegenen Moore habe ich in den untersten Schichten, die das spät-atlantische (resp. früh-subboreale) *Quercusmaximum* zeigen, in zwei Proben über 2% *Fraxinuspollen* gefunden.

Die Esche scheint also noch später als die Eiche eingewandert zu sein. Immerhin ist das Beobachtungsmaterial viel zu spärlich, um hier mit Sicherheit irgend eine Behauptung aufstellen zu können.

Im nordwestestländischen Küstengebiet ist die Esche heutzutage wesentlich häufiger, als die Eiche, Linde und Ulme.

Acer.

Pollen von *Acer plantanoides* habe ich mit Sicherheit in Estland nicht feststellen können, immerhin habe ich zweimal in II und XIII ~~einen Pollen beobachtet~~, den ich, wenn auch nicht mit absoluter Si-
+) d.h. Ulmus + Tilia + Quercus.

cherheit für Acer gehalten habe. Auch in Schweden tritt der Pollen von Acer ganz sporadisch ^{auf} was ja bei dem klebrigen Pollen des enthomophilen Ahorns verständlich ist. Gegenwärtig kommt der Ahorn spontan, wenn auch sehr zerstreut im ganzen Lande vor.

Corylus.

Der Coryluspollen ähnelt dem von Betula in der Grösse (ca 25 Mikronen und mehr) und der Dreizahl der Poren. Nur treten hier im Gegensatz zur Birke vierporige Pollenkörner verhältnismässig häufig auf. Auch sind sie im Umriss eckiger, als die runden der Birke und die Poren sind nicht scharf abgesetzt. Diese Merkmale genügen, um bei gut erhaltenem Material den Betula- und Coryluspollen ohne Schwierigkeit auseinander zu halten. Nur bei stark korrodiertem Pollen können Schwierigkeiten bei der Bestimmung eintreten.

Wenn also der Coryluspollen sich von dem der Birke gut unterscheiden lässt, so ähnelt er doch dem Pollen der Myrica gale so sehr, dass ein Auseinanderhalten derselben so gut wie ausgeschlossen ist. Dennoch behaupten von Post 1924 und G. Erdtman 1921 an, dass der fossile Coryluspollen in erster Linie vom Nussstrauch herrührt. Ob die von G. Erdtman 1921 Seite 34 zitierte Angabe von Smith; dass "Myrica zu der grossen Gruppe von Pflanzen gehört, deren Pollen schnell destruiert und deshalb im Torf nicht erhalten bleibt", experimentell geprüft worden ist, weiss ich nicht. Immerhin sollte in Nordschweden nördlich von der Verbreitungsgrenze des Nussstrauchs, wo Myrica gale noch reichlich vorkommt, die "Coryluspollen" in den obersten Schichten fehlen.

Im allgemeinen tritt der Coryluspollen früher, als der von Ulmus auf und erreicht auch etwas früher als der des Eichenmischwaldes in der früh-atlantischen Periode mit Ulmus und Alnus sein Maximum, das wie in I 45% betragen kann, in der Regel aber um 20% ist.

L. von Post 1924 misst den sogenannten Corylusindex, d.h. Frequenzzahl des Coryluspollens dividiert durch den von Ulmus, Tilia, Quercus, Alnus, eine gewisse Bedeutung bei. In Südschweden - Schonen - kann der Corylusindex in borealen Schichten 50 und mehr betragen. Mit anderen Worten müssen dort während der borealen Periode "Nussstrauchwälder" existiert haben. In Estland tritt der Coryluspollen auch schon während

der borealen Periode auf. Der Corylusindex ist jedoch in allen untersuchten Proben kleiner als ein 1 (mit Ausnahme der Proben, wo nur wenige Coryluspollen und gar keine von Ulmus und Alnus vorhanden sind). Auf Oesel dürfte nach v.Post (mündl. Mitteil.) in den borealen Schichten ein hoher Corylusindex zu erwarten sein.

Oberhalb des Kontakts spielt der Nusspollen eine untergeordnete Rolle.

Der Coryluspollen ist wie der von Salix bei der Berechnung der Prozentzahlen nach v.Post nicht als Waldbaumpollen mitgezählt. Seine Frequenz wird, wie schon erwähnt, in Prozenten der gesamten Waldbaumpollenmenge ausgedrückt.

Picea.

Der sich von Pinuspollen durch die fast doppelte Grösse (meist über 100 Mikronen) die bräunlich rote Farbe (nach Behandlung mit KOH) und die weniger scharf abgesetzten Luftsäcke gut unterscheidende Piceapollen, fehlt in Nordwestestland bis in die atlantische Periode hinein meist vollständig. Selten treten hier im früh-atlantischen und borealen Schichten einzelne Piceapollenkörner auf, wobei ihre Frequenz dann fast immer geringer ist als 1.

In II sind bis an das Ende der borealen Periode 5 Proben untersucht und 850 Baumpollen gezählt worden, ohne dass nur ein einziges Piceapollenkorn bemerkt worden wäre. Auch im Innern des Landes Profil XIII und XIV fehlen Piceapollen (mit einer Frequenz von über 1%) bis zum Eichenmischwaldmaximum.

Nach den Untersuchungen der rezenten Pollenflora im Gebiet, durch das die gegenwärtige Verbreitungsgrenze der Fichte verläuft, (G. Erdtman 1921 Seite 31) kann die Fichtenpollenfrequenz an der Grenze der Verbreitung dieses Baumes 12 - 14% betragen. Oberflächenproben auf Torfmooren des Küstenstrichs dicht nördlich von Falkenberg, welche in einer bedeutenden Entfernung von der Fichtenpollengrenze liegen, zeigen eine Fichtenpollenfrequenz von 3 bzw. 2,5%. Somit kann behauptet werden, dass die Fichte wenigstens bis zur spät-atlantischen Periode in Westestland und im grösseren Teil des Inneren als Waldbaum von grösserer Verbreitung fehlte. Zur Zeit der Regression des Litorinameeres tritt sie jedoch schon, wie es aus dem hohen Piceapollenfrequenz

der untersten Schichten der unterhalb der Litorinastrandwälle liegenden limnischen und telmatischen in Nordwestestland ersichtlich ist, überall schon auf (IIIb.).

Im Nordosten des Landes bei Narwa Profil XII fehlen ^{die} Piceapollen nur in einer typisch früh-borealen Probe vollständig. In 7 m Tiefe (subarktisch) ^{ist} sind 1,5% Piceapollen vorhanden. Ebenso in den spät-borealen Schichten - 5,50 m Tiefe.

Verhältnismässig sehr früh tritt auch die Fichte in Profil I bei Reval auf. Immerhin sind diese Frequenzzahlen die alle unter 10% sind, noch kein Beweis dafür, dass die Fichte während der borealen und früh-atlantischen Periode hier vorkam.

Anders liegen die Verhältnisse im äussersten Südosten bei Isborsk: hier habe ich in allen Tiefen Piceapollen gefunden, wie es in Russland der Fall ist. Das Minimum der Fichtenpollenfrequenz mit 2% liegt hier in den Schichten, die das boreale Pinusmaximum zeigen. Nach oben und nach unten zu steigt sie stark.

In den mir vom Assistenten des Geographischen Instituts A. Mierler übergebenen Tonproben aus der Umgebung Dorpats, die aus Horizonten (nur wenige Centimeter über der Grundmoräne) entnommen waren, habe ich bis über 10% Piceapollen gefunden. Sonst fehlt der Piceapollen auch bei Dorpat in I, II und III a, d.h. bis zur atlantischen Periode vom Subarktikum an.

In arktischen Tonen sind aber sogar in Schonen, wo die Fichte sonst zu allen Zeiten gefehlt hat, reichlich Piceapollen gefunden worden. Von Post 1924.

(Ein analoges Verschwinden und Wiederauftreten der Piceapollen wenn auch für eine spätere Periode beschreibt D.A. Gerassimow 1923 Seite 34 für das Obuchowsche Moor an der Newa).

Die wichtigsten pflanzengeographischen Grenzen verlaufen nach K. Kupffer 1925 in Estland wie überhaupt im Ostbaltikum in nord-südlicher Richtung parallel zur Ostseeküste, (analog der heutigen Fichtengrenze in Südwestschweden). Auch die Hochmoore der westlichen Hälfte Estlands unterscheiden sich wesentlich von denen des Ostens und besonders des Südostens. Bei denen der westlichen Hälfte ist die Oberfläche meist stark gewölbt, das Hanggehänge steil und typisch ausgebildet. Botanisch zeichnen sie sich durch Massenaufreten von *Trichophorum austriacum* und *Sphagnum molluscum* aus, die rote Farbe von *Sphagnum*

rubellum herrscht vor. Mit anderen Worten diese Moore gleichen vollständig dem von C.A.Weber beschriebenen Hochmoor von Augstamal in Ostpreussen, und stellen den an der Ostseeküste verbreiteten maritimen Hochmoortypus dar. Die Hochmoore des Ostens, besonders des Süsostens sind weniger gewölbt, die Moorfläche ist im zentralen Teil reicher an *Bal-*ten, die fast ausschliesslich von *Sphagnum fuscum* gebildet werden. *Trichoporum austriacum* fehlt hier vollständig, dagegen tritt die im Nordwesten fehlende *Lyonia calyculata* auf. Die Krüppelkiefer gedeiht hier auch besser. Dieser Hochmoortypus ist weiter in Russland verbreitet und stellt einen kontinentaleren dar. (P.Thomson Moskau 1925.)

Durch die regionale Verbreitung dieser Hochmoortypen wird die pflanzengeographische Wirkung des Meeres im ostbaltischen Gebiet veranschaulicht. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Verbreitungsgrenze der Fichte in früheren Perioden, wie heute in Südwestschweden, durch den Einfluss des Meeres bedingt war. Im grössten Teil Russlands ist in allen Perioden der Postglacialzeit, wie es aus dem reichlichen Vorkommen der Fichtenpollen in allen Tiefen hervorgeht, die Fichte verbreitet gewesen. Die Verbreitungsgrenze lag aller Wahrscheinlichkeit nach östlich von der politischen Grenze Estlands bis in die atlantische Periode hinein. (Ein sporadisches Auftreten der Fichte in Estland während der borealen und früh-atlantischen Periode, ist jedenfalls keineswegs ausgeschlossen, immerhin wird es durch die sehr geringe Fichtenpollenfrequenz z.B. in XII bei Narwa, nicht bewiesen.)

Vielleicht hat sie sich während der subarktischen Periode bis in den südöstlichen Teil des Landes verschoben, oder ihm wenigstens genähert, wie es aus der verhältnismässig grossen subarktischen Fichtenpollenfrequenz bei Isborsk - Irboska - hervorgeht, um sich während der borealen Periode wieder nach Osten zu entfernen.

Erst gegen Ende der atlantischen Periode (subborealen) erobert die Fichte von Osten kommend das Land, wie es aus allen untersuchten Profilen hervorgeht. (Ähnlich wie in West- und Nordfinnland. V. Auer 1925. Auch in Kurland fehlt in den untersten Schichten wahrscheinlich subarktisch und früh-boreal nach P.Galinieks 1925⁽¹²⁾ Fichtenpollen.)

Der weitere Verlauf der Piceakurve im Diagramm ist im ganzen Lande ein und derselbe und entspricht dem des "Nördlinga-Typus" in Schweden von Post 1924. (Nicht untersucht sind die obersten Schichten des südöstlichen Teiles des Landes. Bei manchen hart am Meer gelegenen Mooren ist der Verlauf der Piceapollenkurve nicht ganz der typische.

Der erste Gipfel des Piceamaximums liegt in fast allen Profilen ^{untersuchten} in oder etwas unter dem subboreal-subatlantischen Kontakt. Der zweite Gipfel in den subatlantischen Schichten: Vb . Zwischen beiden Gipfeln Va ist eine geringere Piceapollenfrequenz und ein Ansteigen der Alnus-pollenfrequenz in der Regel zu verzeichnen.

Auch hier macht ~~stbh~~, der schon bei der Kiefer besprochene Unterschied zwischen dem Transgressionsgebiete und den reichen Moränenböden des Inneren bemerkbar.

Schon in der subborealen Periode, tritt dieser Gegensatz deutlich zutage: auf den ärmeren Böden des Transgressionsgebietes N11-11 hatte die Fichte sich auf Kosten des Eichenmischwaldes stark ausgebreitet, wie es aus dem gut entwickelten unteren Gipfel des Piceamaximums ersichtlich ist. In N11 ist er sogar grösser, als der subatlantische.

Auf den reichen Moränenböden des Inneren konnte die Fichte den Eichenmischwald während des Subboreals nicht wesentlich zurückdrängen: der untere Piceagipfel ist hier bedeutend schwächer entwickelt.

In N17 kommt es nun sogar zum Kulminieren des Eichenmischwaldes, wohl auf Kosten der in dieser trockenen Zeit zurückgehenden Auenwälder mit Alnus und Corylus.

In der subatlantischen Periode (nach dem zweiten Alnusmaximum des Kontaktes) ist die Verbreitung der Fichtenwälder eine wesentlich andere: in den reichen Gegenden des Inneren dominiert die Fichte vollständig; die Pollenfrequenz erreicht hier in 13, 14 und 17 bis 70% und mehr.

Im Transgressionsgebiet spielt in dieser Zeit die Fichte eine geringere Rolle, wie es aus der Pollenfrequenz ersichtlich ist, die sich von der des subborealen Maximums nur wenig unterscheidet.

Mit anderen Worten die eigentliche Herrschaft der Fichte fällt in die subatlantische Zeit, besonders für die Gebiete mit unausgewaschenen Moränenböden. Im Transgressionsgebiet hat es schon während der subborealen Periode ausgedehnte Fichtenwälder gegeben.

In den aller obersten Schichten nimmt die Fichtenfrequenz wieder merklich ab, was auch in Russland beobachtet worden ist: Doktrowsky 1925 Seite 114. Mir scheint es, dass am Zurückgehen der Fichtenwälder im jetzigen Jahrtausend neben der fortschreitenden Versump-

fung in erster Linie der Einfluss der Kultur schuld ist: grössere Flächen besseren Bodens, die mit Fichtenwäldern bestanden waren, sind im Laufe der Zeit urbar gemacht worden. Auch fördern Kahlschläge und andere menschliche Eingriffe in den Haushalt des Waldes, wie schon erwähnt, das Wachstum der Kiefer und Birke.

Carpinus und Fagus.

Das eine in №15 gefundene Pollenkorn von Fagus silvatica berechtigt natürlich zu keinerlei Schlussfolgerungen. Es handelt sich hier mit ziemlicher Sicherheit um Ferntransport.

Anders verhält es sich mit Carpinus betulus.

In den Profilen IX und XIII handelt es um je ein Exemplar dieses Pollens; in №5 sind 2 und in №14 sogar 5 Carpinuspollenkörner gefunden worden.

Die beiden letzten Fundorte liegen im Niveau Vb, ^{resp. in dem Übergang zu Vc} d.h. sie stammen aus der Periode des subatlantischen Piceavorstosses.

Bei Riga sind, leider ohne genaue Angabe des Niveaus, in verschiedenen Tiefen bis zu 3% Carpinuspollen gefunden worden (Vergl. M. Linin - Investigation of Pollen from some mosses in Latvia.- Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis I 1926).

Zieht man hierzu noch die Tatsache in Betracht, dass in Mittelschweden und auf Gotland, wo die Hainbuche gegenwärtig fehlt, der Pollen dieses Baumes im Frühsubatlantikum wenn auch in geringen Mengen, so doch ziemlich regelmässig auftritt, während er in den obersten Schichten nicht mehr vorhanden ist, so ist es klar, dass im subatlantikum gleichzeitig mit dem Piceavorstoss, ein Vorstoss von Carpinus (und Fagus) nach Norden stattgefunden hat.

Ich muss mich daher der Ansicht des Herrn Staatsgeologen Dr. L.von Post, dem ich mein Material vorgelegt habe, anschliessen, - nämlich dass Carpinus während des subatlantischen Vorstosses Estland aller Wahrscheinlichkeit nach erreicht hat.

Was dagegen Fagus anbetrifft, so scheint das nicht der Fall gewesen zu sein. Die Nordgrenze dieses Baumes liegt in den Ländern östlich von der Ostsee wesentlich südlicher als die von Carpinus im südwestlichen Kurland.

Wenn wie gesagt im Pollenspektrum sich die Zusammensetzung der Wälder wegen der verschiedenen Pollenproduktion der einzelnen Baumarten nur annähernd widerspiegelt, so muss hervorgehoben werden, dass der Pollen mancher Baumarten sich im Torf augenscheinlich nicht erhält, was zu einer weiteren Verzerrung des Pollenspektrums beiträgt. So muss *Populus tremula*, wie es aus der gegenwärtigen geographischen Verbreitung (z.B. in Finnland Herb. Mus. Fenn.) und aus Funden von Makrofossilien in Skandinavien und Dänemark hervorgeht, schon in den ältesten Zeiten ein wesentlicher Bestandteil der Wälder Estlands gewesen sein. Der relativ grosse Pollen dieses Baumes hat eine zu zarte Exine, als dass er im Torf sich dauernd erhalten könnte. Ähnlich verhält es sich auch mit *Juniperus*, *Taxus* und den zu den Rosaceen gehörenden Bäumen, wie *Prunus padus* und *Sorbus aucuparis*.

Juniperus communis müsste auch in früheren Perioden in den Alfvorgebieten des Nordwestens von Estland häufiger als im Innern gewesen sein.

Was nun die Eibe anbetrifft, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass ihr gegenwärtiges auf die ostbaltischen Inseln und zwei Punkte der Westküste beschränktes Vorkommen, einen reliktiertigen Charakter hat. Zur atlantischen Periode dürfte *Taxus baccata* ein bedeutend grösseres Verbreitungsareal gehabt haben, und wahrscheinlich wohl recht häufig gewesen sein. Leider ist hier auf pollenanalytischem Wege kein Nachweis möglich, da der Pollen wenig charakteristisch ist und sich scheinbar auch nicht erhält. Vielleicht wird man diese Frage in Zukunft durch Funde von Holzteilen der Eibe, die ja anatomisch ungemein charakteristisch sind, endgültig klären können.

Hippophae rhamnoides.

Dieser Strauch hat eine eigenartige geographische Verbreitung: er kommt unter anderem an der Küste des Bottnischen Meerbusens und an der Nordküste Deutschlands vor, um im dazwischenliegenden ostbaltischen Gebiet vollständig zu fehlen.

Die einzige Forderung, die diese vom Klima ziemlich unabhängige Pflanze stellt, ist Abwesenheit von geschlossenen Wäldern: Beschattung verträgt sie nicht.

In ganz Südschweden ist nach v. Post (mündliche Mitteilung) der Hippophaepollen, die sich von dem ihnen ähnelnden von Betula und besonders Corylus durch die ovalen Poren unterscheiden, für die untersten nacheiszeitlichen Ablagerungen typisch. Schon in der subarktischen (präborealen) Periode, nachdem sich die Wälder geschlossen hatten, ver schwindet er vollständig. Auf Gotland vergl. v. Post 1925 Seite 123 sind von G. Andersson Früchte des Sanddorns, der gegenwärtig dort fehlt, in subarktischen Schichten gefunden worden.

Nur an den Küsten des Bottnischen Meerbusens und auf den Alandsinseln hat sich dieser Strauch bis zum heutigen Tage halten können, da die dort sehr starke säkulare Landhebung ihm ständig neue Siedlungsgebiete schafft. Vergl. Palmgren 1925.

Auch im ostbaltischen Gebiet dürften die Verhältnisse nicht anders liegen.

Mit Sicherheit habe ich Pollen von Hippophae rhamnoides in der untersten subarktischen (präborealen) Gytjtjaschicht in Nel bei Reval nachweisen können.

Kapitel X. SONSTIGE MIKROFOSSILIEN.

Ausser dem Pollen der im vorigen Kapitel erwähnten Baumarten finden sich im Torf und in den lacustrinen Sedimenten noch zahlreiche Pollen und Sporen verschiedener Pflanzen, wenn auch ihre Menge im Verhältnis zu dem des Baumpollen meist eine geringe ist. Eine Reihe dieser Pollen und Sporen, wenn auch längst nicht alle derartige Gebilde, habe ich bestimmen können.

Bei Benennung der angeführten Pflanzenarten richte ich mich nach Ascherson und Graebner: "Flora des nordöstdeutschen Flachlandes", Auflage bei der der Moose nach Pascher: "Süsswasserflora", Heft XIV Bryophyta.

Tilletia sphagni Nawaschin.

Sporen dieses Pilzes sind im Sphagnumtorf besonders in Bultlagen sehr häufig anzutreffen. Trotz ihrer geringen Grösse - meist nur etwas über 10 Mikronen - sind sie leicht zu erkennen.

Auch Conidiensporen von nicht näher bestimmten Pilzarten treten im Sphagnumtorf nicht selten auf.

Sphagnum sp.

Die kugeltetraedrischen Sphagnumsporen sind in allen Sphagnumtorfproben in Massen vorhanden und treten auch in lacustrinen Bildungen und im Niedermoortorf gelegentlich auf. Die Sporen der verschiedenen Sphagnumarten unterscheiden sich in Grösse und Färbung recht wesentlich von einander. Besonders gross und hell gefärbt sind die der Cuspidatumgruppe, die im Schlenkentorf zu finden sind. In den Bultlagen finden sich häufig kleinere dunkel gefärbte Sphagnumsporen mit stark gekörntem Exospor, die vielleicht von *Sphagnum rubellum* herrühren. Vergl. Roth: "Die europäischen Torfmoose" 1906.

Selaginella selaginoides.

Mikrosporen dieser Pflanze: den Sphagnumsporen ähnliche kugeltetraedrische Gebilde, die sich von letzteren durch Stacheln auf der Kugel-
fläche unterscheiden, habe ich mehrfach beobachtet. Die Grösse be-
trägt ca. 30 Mikronen. In II. 1906. 1907. 1908. 1909. 1910. 1911. 1912.

la subfossil gefunden habe, kommt diese Pflanze eben noch in grösseren Mengen lebend vor. Sie ist scheinbar jetzt im ostbaltischen Gebiet nur auf Nordwestestland beschränkt.

Lycopodium.

Die Bärlappsporen sind ebenfalls Kugeltetraeder, nur ist bei ihnen die Kugelfläche mit netzartigen Leisten bedeckt. Ich habe Sporen von *Lycopodium annotinum*, *L. selago* und *L. clavatum* subfossil beobachtet. Die der ersten Art, deren Maschen besonders weit sind, habe ich am häufigsten gesehen und oft mit Sicherheit bestimmen können. Sporen von *Lycopodium inundatum* habe ich nicht gefunden. Gegenwärtig kommt diese Pflanze in Estland sehr zerstreut vor.

Athyrium filix femina.

Sporen dieser Pflanze habe ich mit Sicherheit in XIV in 6 m Tiefe gefunden: hier habe ich auch zahlreiche Sporangien, gefüllt mit sicher intakten Sporen dieser Art gesehen.

Farnsporen ohne Exospor.

sind fast in der Hälfte aller untersuchten Proben gefunden worden.

Aspidium phegopteris.

Eine Spore dieser Art habe ich nur einmal in X mit ziemlicher Sicherheit bestimmen können. Die Grösse ist eine verhältnismässig geringe ca 35 Mikronen.

Aspidium thelypteris.

Die grossen, bohnenförmigen, mit spitzen Stacheln bedeckten Sporen dieser Art treten im Niedermoortorf oft in so grossen Mengen auf, dass ihre Zahl die sämtlicher anderer Mikrofossilien ums mehrfache übertrifft, so in I und VII.

BEZUGLICH DES MASSENAUFKOMMENS VON SPOREN

lypteris in früh-atlantischen Niedermoorbildungen in N^o1, N^o5 und besonders in N^o7 möchte ich noch hinzufügen, dass wir es hier mit einer typisch wärmezeitlichen Erscheinung zu tun haben. Gegenwärtig ist dieselbe Form in Estland wenn auch keineswegs selten, so doch meist steril.

Aspidium spinulosum.

Sporen dieser Art, die sich von der vorigen durch eine geringere Grösse und durch Hautleisten unterscheiden, habe ich sehr häufig beobachtet, wenn auch nirgends in so grossen Mengen, wie die von *Aspidium thelypteris*.

Aspidium cristatum.

Eine Spore dieser Art, die fast doppelt so gross, wie die von *A. spinulosum* ist, habe ich mit ziemlicher Sicherheit nur einmal in I in der Tiefe von 1,75 bestimmen können.

Gramineenpollen.

Der Gramineenpollen, dessen Grösse sogar innerhalb ein und derselben Gattung, wie z.B. *Calamagrostis* sehr verschieden ist, (im Durchschnitt um 30 Mikronen herum) kommt sehr häufig vor. Durch die glatte, farblose Exine und nur eine Austrittsstelle ist er leicht kenntlich. In lacustrinen Bildungen wird er wohl meist von *Phragmites communis* herrühren.

Cyperaceenpollen.

Dieser Pollen unterscheidet sich von dem der Gramineen durch eine schwach-tetraedrische Form. Ich habe ihn viel seltener, als den Gramineenpollen beobachtet, obgleich er im Radicellentorf, der fast ausschliesslich aus Radicellen von *Carex*arten, (die nach Matjuschenko gut bestimmt werden können) besteht, eigentlich viel häufiger vorkommen müsste. Es ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, dass der Pollen

mancher anderer Pflanzenarten (Monocotylidonen) sich nicht von dem Gramineenpollen^{oder Byrraceenpollen} unterscheiden lässt.

Typha.

^{ist} ~~Ein~~ Typhatetradel habe ich in I beobachtet. Die ~~Einzel~~ Einzelpollen sind kugelig mit einer nach aussen gerichteten Austrittsstelle.

Nymphaea und Nuphar.

Pollen von Nymphaea habe ich in lacustrinen Sedimenten recht häufig beobachtet. Alle von mir festgestellten waren mit mehr oder weniger spitzen Stacheln bedeckt und hatten eine Grösse von ca 35-40 Mikronen: sie rühren wohl von Nymphaea alba her, da die von Nymphaea candida nach Hegi "Illustrierte Flora von Mitteleuropa" mit stumpfen Stacheln bedeckt sind.

Die fast doppelt so grossen mit langen Stacheln bedeckten Nupharpollen habe ich viel seltener gefunden.

Pollen vom Chenopodiaceentypus.

Der Pollen von diesem Typus, wie er bei Erdtman 1923 N:70-73 abgebildet ist, habe ich recht häufig beobachtet, besonders in den borealen und präborealen Schichten. Die Frage von welcher Pflanze er herrührt, möchte ich fürs erste offen lassen.

Pollen vom Stellariatypus.

Diese kugeligen Pollen, der viel weniger Austrittsöffnungen hat, als der vorige, habe ich auch einige Male gefunden.

Ein Rumexartigen Pollen, wie er bei Erdtman 1923 N:68-70 abgebildet ist, habe ich auch einige Male gesehen, so z.B. in XIV.

Droseratetradem

Den mit feinen Stacheln bedeckten immer tetraedrisch verwachsenen Droserapollen habe ich nur einmal in VIII gefunden.

Rhamnus.

Den sehr kleinen, hellen Rhamnuspollen habe ich nur einmal in XIII beobachtet, wahrscheinlich aber häufig übersehen. Er dürfte wohl mit Bestimmtheit von Rhamnus frangula herrühren.

Myriophyllum sp.

Der 4-5 porige Pollen von Myriophyllum spicatum (und wohl auch von M. verticillatum) erinnert auffallend an den Alnuspollen nur fehlen ihm die hellen Bogenlinien. Ich habe diesen Pollen in lacustrinen Bildungen mehrfach gesehen.

Myriophyllum alterniflorum.

Diesen typischen, mit 3-6 unregelmässig angeordneten, hervortretenden Poren versehenen Pollen habe ich auf zwei Stellen in II in den untersten präborealen Muddenschichten gefunden. In Skandinavien und England tritt dieser Pollen ebenfalls in grossen Mengen in den präborealen lömnischen Bildungen auf, um höher seltener zu werden oder vollständig zu verschwinden. Gegenwärtig ist diese Pflanze in Estland nicht beobachtet worden. Sie kommt aber in allen Nachbarfloraen vor.

Estland ist floristisch immer noch nicht genügend erforscht, so habe ich z.B. im vorigen Sommer bei Toila in einem Hainwald (Saniculatypus) eine so auffällige Pflanze wie Ranunculus lanuginosus L entdeckt. Myriophyllum alterniflorum dürfte in oligotrophen Seen auch in Estland zu finden sein.

Umbeliferenpollen.

Diesen sehr typischen Pollen, den Erdtman 1921 mehrfach anführt, habe ich merkwürdiger Weise mit Sicherheit nicht beobachtet.

Ericaceentetraden

Der immer zu Tetraden verwachsene Pollen der Ericaceen, der sich ausserdem nach Bearbeitung mit KOH durch eine rötliche Farbe auszeichnet, gehört zu den häufigsten Mikrofossilien. Im Sphagnumtorf fehlt er so gut wie in keiner Probe. Der Pollen der einzelnen Gattungen dieser Familie, wie Calluna, Andromeda u.a. ist nicht leicht zu unterscheiden.

Der Pollen von Vaccinium (und Empetrum) ist auch zu Tetraden verwachsen. Ich habe ihn von dem vorigen nicht unterschieden, obgleich es möglich gewesen wäre.

Menyanthes trifoliata.

Den grossen, quercoiden Pollen dieser Art habe ich in mehreren Niedermoortorfproben, in denen Menyanthes samen in grossen Mengen vorkamen mit ziemlicher Sicherheit bestimmen können.

Pollen vom Gentianatypus.

Diesen quercoiden, mit mehr oder weniger glatten Exinen versehenen Pollen (wie er z.B. bei Gentiana amarella vorkommt) habe ich auch mehrfach beobachtet. Da er in Grösse und Form stark variiert, so ist es wahrscheinlich, dass er von verschiedenen Pflanzen herrührt.

Utricularia.

Mit Sicherheit habe ich diesen Pollen nicht beobachtet; immerhin habe ich einige korrodierte Pollenkörner gesehen, die eine grosse Anzahl von Falten aufwiesen und vielleicht von einer der Utriculariaarten herrühren könnten.

Labiatenpollen.

Einen Pollen vom 6 faltigen Labiatentypus (*Lycopus europaeus*) habe ich in VII gefunden.

Ausser dem erwähnten Pollen und Sporen habe ich im Torf und in limnischen Sedimenten noch eine ganze Anzahl von derartigen Gebilden gefunden, die ich trotz meiner umfangreichen Sammlung an Pollen- und Sporenpräparaten nicht habe bestimmen können. So z.B. habe ich nicht selten ^{ca 25} Mikronen grosse Pollen beobachtet, die an die von *Alisma plantago-aquatica* Erdtman 1923 Nr 45 erinnern. Ich habe ~~ihm~~ in den Protokollen als a Pollen bezeichnet. Als b Pollen ^{ist ein} sind ca 30 Mikronen grosse ~~ein~~ Fundel Pollen mit bräunlicher glatter Exine ohne Austrittsstellen bezeichnet worden, die besonders in den Muddenschichten häufig ^{ist} sind. Als c Pollen habe ich kleine, runde, ca 20 Mikronen grosse Gebilde mit spitzen Stacheln bezeichnet.

Ich möchte hier nochmals erwähnen, dass der Pollenatlas von Erdtman 1923 (Archiv für Botanik) mir bei dieser Arbeit unschätzbare Dienste geleistet hat. Das einzige Mikrofossil, welches nicht in diesem Atlas abgebildet ist und welches ich doch mit Sicherheit bestimmen konnte sind Mikrosporen von *Selaginella selaginoides*.

Hier möchte ich noch einige zoologische Mikrofossilien erwähnen, die im Sphagnumtorf fast in jeder Probe auftreten, nämlich Gehäuse von *Assulina* sp. und *Amphitrema* sp. (wahrscheinlich wohl *Amphitrema flava*). Auch arcellaartige Gehäuse habe ich nicht selten beobachtet.

Die subfossilen Moosüberreste werde ich in einer anderen Arbeit ausführlich behandeln, ebenso wie die im Torf und in den Muddenschichten gefundenen Samen und Früchte der höheren Pflanzen.

Ich möchte hier nur kurz erwähnen, dass ich besonders häufig Samen von *Menyanthes trifoliata*, oft in grossen Mengen gefunden habe.

In den limnischen Bildungen kommen auch in Massen Früchte von *Potamogeton* sp. vor, wie in VII.

Früchte von *Trapa natans* habe ich bis jetzt nicht finden können, da infolge des subatlantischen Steigens des Grundwassers die älteren limnischen Bildungen schwer zugänglich sind. Da diese Pflanze in Lettland noch lebend vorkommt, Kupffer 1925 und Valters 1926, und im Finnland subfossil auf sehr vielen Stellen gefunden worden ist, (Linkola 1924 und Auer 1924) so dürfte diese Pflanze in Estland in den atlantischen und subborealen Muddenschichten der kalkärmeren Gebiete im Süden keineswegs selten sein.

Ähnliches wäre von *Neis flexilis* zu sagen. Diese Pflanze

hat auch in der borealen Periode in Nord- und Mitteleuropa ein zusammenhängendes Verbreitungsareal gehabt, und ist gegenwärtig ausserst selten (Paul 1924, Sandegren 1920).

Von Algen habe ich subfossil Diatomeen, (Desmidiaceen) und *Pediastrum* sp. beobachtet.

Von höheren Pflanzen: die Scheidenepidermis von *Phragmites communis*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* und *Equisetum* sp. u.a., die infolge ihrer charakteristischen Struktur leicht kenntlich ist. Zu erwähnen wären noch Schliesszellen von Kiefernnadeln.

Erwähnen möchte ich hier noch das Massenauftreten von Früchten von *Cladium mariscus* in früh-atlantischer Gyttja in N28 und in borealer Ly-Gyttja in N2. In N1 ist im Niveau IIb - IIIa richtiger Cladiumtorf vorhanden, der im wesentlichen aus Rhizomen und Radicellen dieser Art gebildet ist.

Während des Anfanges der postglacialen Warzezeit müssen ^{demzufolge} in N.W. Estland, wie auch anderweitig in kalkreichen Gegenden, ausgedehnte Cladieta existiert haben, so wie sie heutzutage in Nordeuropa nur noch auf Gotland vorkommen. (v. Post - Gotlandsagen in Sveriges postarktikum.- Ymer 1925.).

Begrenzt ist *Cladium mariscus* in Estland auf das Gebiet des ostbaltischen Binnflusses (vgl. Kupffer 1925) beschränkt.

P R O F I L I .

Hochmoor "Schweinsberger Moor", Söjamäaraba". (untersucht den 13/VII 1925).

Einige Kilometer östlich von Keval bei der Station Dwigatel (Ulemiste) in der Höhe (Oberflächenhöhe) von 19 russ. Faden = ca 40 m. Oberhalb der ancyclusstrandwalle im Gebiet der maximalen marinen Transgression gelegen.

Dieses Hochmoor ist durch Gräben trocken gelegt worden und wird abgebaut; dadurch ist die natürliche Vegetation im südlichen Teil verschwunden und auf dem zum Teil abgestorbenen Sphagnumteppich machen sich Heidesträucher und Zwergbirken breit.

Da hier der Torf fast bis zum Untergrunde abgebaut wird, sind sehr schöne Aufschlüsse vorhanden. Mit Ausnahme der aller untersten Proben sind alle bis 2,5 m Tiefe direkt aus den Wänden des Torfstiches genommen, so dass hier jede zufällige Verunreinigung derselben vollständig ausgeschlossen ist. Die Proben sind in Abständen von 25 cm genommen worden, in Anbetracht dessen, dass der Torf in diesem Moor infolge der Entwässerung stark zusammengesunken ist, wie es auch aus der geringen Tiefe des hier sehr gut entwickelten subboreal-subatlantischen Kontaktes ersichtlich ist.

Wie bei allen Beschreibungen der Moorprofile wird auch hier in der ersten Tabelle der stratigraphische Aufbau und in der zweiten die Pollenflora beschrieben.

In der ersten Tabelle werden u.a. auch die Zahlen für die Baumpollenmenge pro Quadratcentimeter des Präparats angeführt, die ein Bild von der Wachstumsgeschwindigkeit der betreffenden Torfart geben.

In der zweiten Tabelle sind wie in allen folgenden die Frequenzahlen in Prozenten angeführt, wobei das Zeichen % hinter denselben ausgelassen ist.

Der Zersetzungsgrad ist nach der zehngrädigen Scala von v. Post, die Erdtman 1921 auf Seite 55 beschreibt:

"H₁: Vollständig unhumifizierter und dyfreier Torf; Beim Ausdrücken in der Hand geht nur farbloses, klares Wasser ab.

H₂: So gut wie vollständig unhumifizierter und dyfreier Torf, der beim Ausdrücken nahezu klares aber gelbbraunes Wasser abgibt.

- H₃: Kaum humifizierter oder sehr schwach dyhaltiger Torf, der beim Ausdrücken deutlich trübes Wasser abgibt, aber keine Substanz zwischen den Fingern hindurchlässt. Der ausgedrückte Rückstand nicht breiig.
- H₄: Schlecht humifizierter oder etwas dyhaltiger Torf, der beim Ausdrücken stark trübes Wasser abgibt. Der Rückstand nach dem Ausdrücken ist etwas breiig.
- H₅: Einigermassen humifizierter oder ziemlich dyhaltiger Torf. Die Pflanzenstruktur völlig deutlich, aber etwas verschleiert. Beim Ausdrücken dringt etwas Torfsubstanz zwischen den Fingern durch, aber ausserdem stark trübes Wasser. Der Rückstand nach dem Ausdrücken stark breiig.
- H₆: Einigermassen humifizierter oder ziemlich dyhaltiger Torf mit undeutlicher Pflanzenstruktur. Beim Ausdrücken passiert höchstens 1/3 der Torfsubstanz zwischen den Fingern. Der Rückstand ist stark breiig, aber zeigt deutlichere Pflanzenstruktur als der nicht ausgedrückte Torf.
- H₇: Recht gut humifizierter oder bedeutend dyhaltiger Torf, in dem noch recht viel von der Pflanzenstruktur zu erkennen ist. Beim Ausdrücken passiert ungefähr die Hälfte der Torfsubstanz zwischen den Fingern. Wenn Wasser abläuft, ist es dünn breiartig und stark dunkel gefärbt.
- H₈: Gut humifizierter oder stark dyhaltiger Torf mit sehr deutlich sichtbarer Pflanzenstruktur. Beim Ausdrücken passieren etwa 2/3 der Torfsubstanz. Vielleicht läuft etwas, in diesem Fall breiarartiges Wasser ab. Der Rückstand besteht hauptsächlich aus mehr resistenten Wurzelfasern u. dergl.
- H₉: Fast vollständig humifizierter oder nahezu ganz dyartiger Torf, in dem fast gar keine Pflanzenstruktur zu sehen ist; fast die ganze Torfmasse gleitet beim Ausdrücken wie ein homogener Brei durch die Finger.
- H₁₀: Vollständig humifizierter oder ganz dyartiger Torf ohne Pflanzenstruktur. Beim Ausdrücken passiert die ganze Torfmasse ohne Ausschleiden freien Wassers die Finger."

DER AUFBAU.

Tiefe.	Torfart.	Zersetzungs- grad.	Absol. Baum- pollenmenge pro □ cm des Praparats	Entste- hungs- periode.
0,25	Sphagnumtorf	H ₅	12	
0,50	" "	H ₅	9	
0,75	" "	H ₄	9	
1 m	" "	H ₄₋₅	8,5	
1,20	" "	H ₄₋₅	12,5	Kontakt
1,25	" "	H ₆₋₇	30	
1,50	" " Stubbenschicht	H ₆₋₇	53	subboreal
1,75	" " Stubbenschicht	H ₆₋₇	44	
2 m	" "	H ₇₋₈	20	atlantisch
2,25	" " mit Phragmites	H ₆	9	
2,50	Hypnum-Radicellentorf. <i>Cladonia Mariscus</i>	H ₇	8	
2,75	" "	H ₅	-	
3 m	Hypnum mit Radicellen	H ₆	12,5	boreal
3,25	" " "	H ₅	-	
3,50	Planktongyttja	-	103	(praboreal)
3,75	" "	-	128	subarktisch
	Ton.			

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Echm.	Cor.	Pic.	Pollen floren	Anz. des gez. Poll.
0,25	1,5	10	59	12	0,5	-	1,5	2	2	17	Vc	150
0,50	0,5	14	55	9	-	-	(1)	(1)	1,5	23	Vb	150
0,75	2	23	29	34	0,5	0,5	0,5	2	3	12	Va	150
1 m	-	15,5	29	26	0,5	1,5	3,5	5,5	5,5	24		180
1,20	-	22	30	10	0,5	0,5	0	7	3,5	28	IVb	150
1,25	-	18	36	24	0,5	0,5	2	3	3	20		150
1,50	-	7,5	17,5	21	1	2	2	5,5	2,5	48		230
1,75	-	12	27	41	2	6	2	10	20	10	IVa	150
2 m	-	16	26	34	7	10	3	20	24	5	IIIb	150
2,25	-	15	28	47	3	3	1	7	45	3	IIIa	150
2,50	-	4	70	7	5,5	5	0,5	11	2	7		150
2,75											IIb	
3 m	-	14	71	14	1	-	-	1	3	Spar	IIc	150
3,25												
3,50	1	59	41	-	-	-	-	-	-	-	I	225
3,75	2	66,5	33,5	-	-	-	-	-	-	-		200

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Entwicklungsgeschichte des Moores folgende ist:

Während der subarktischen Periode ist hier ein See vorhanden, der während der borealen Periode verlandet.

Bis in die atlantische Periode hinein, war hier ein Niedermoor vorhanden. In den untersten Schichten des Niedermoortorfes herrschen Braunmoose (*Drepanocladus* und *Scorpidium*) vor, höher Soggenradicellen. In der Tiefe von 2,5 im Niveau IIIa-IIIa ist fast reiner Cladiumtorf, aus Rhizomen und Radicellen von *Cladium mariscus* gebildet, vorhanden. In der Tiefe von 2,25 beginnt der Sphagnumtorf noch mit Phragmitesrhizomen: somit ^{hängt} die Hochmoorbildung mit dem Beginn der atlantischen Periode an.

Der atlantische und subboreale Sphagnumtorf ist gleichmässig gut zersetzt und weist, soweit ich die Aufschlüsse untersucht habe, keine Schlenkenstruktur auf, was mit den Beobachtungen Ostwalds in Einklang steht. Oswald 1925.

Der Kontakt ist gut entwickelt: in der Tiefe von 1,23 m nimmt

der Zersetzungsgrad des Torfes plötzlich zu. Eine aus mächtigen Kieferstübben bestehende Stubbenschicht ist hier auch vorhanden, die darauf hinweist, dass das Moor gegen Ende der subborealen Periode mit schönem Kieferhochwald bestanden war. Der subatlantische Sphagnumtorf ist normal entwickelt, seine geringe Mächtigkeit ist, wie gesagt, eine Folgeerscheinung der Entwässerung. Im nicht entwässerten Moore beträgt sie oft mehr als das Doppelte.

Der Zuwachs des jüngeren Sphagnumtorfes beträgt, wenn die Dauer der subatlantischen Periode auf rund 2,500 ^{oder} schätzen, 50 cm pro Jahrtausend.

Wie es aus der Pollenmenge hervorgeht, muss der Zuwachs des ~~grossen~~ Torflagers während der subborealen Periode besonders gering gewesen sein. Dieses kleine auf dem Kalkplateau des Laaksberges gelegene Hochmoor muss, wie es aus dem für estländische Verhältnisse besonders gut entwickelten Kontakt hervorgeht, infolge seiner Lage während des Subboreals vollständig abgestorben sein. Während das für die grossen Hochmoore im Innern nicht zutrifft.

Was nun die Pollenflora anbetrifft, so folgt auf das Dominieren der Birke in den subarktischen Gytjtjaablagerungen ein Vorherrschen der Kiefer in den borealen Niedermoortorfschichten; mit anderen Worten die Betula- und Pinuskurve kreuzen sich beim Uebergang von der subarktischen zu der borealen Periode.

Die Menge des Betulapollens ist in diesem Moor, mit Ausnahme der subarktischen Bildungen ungewöhnlich gering. Salix tritt nur sporadisch auf. Die Schwankungen der Pinusfrequenz sind normal mit einem deutlichen Minimum in der atlantischen Periode. Ebenso typisch ist die Alnusfrequenz: auf das typische früh-atlantische Maximum folgt ein neues, wenn auch geringeres Ansteigen in dem untersten Teil der subatlantischen Schichten (Va), Die Ulmusfrequenz ist dagegen während der früh-atlantischen Periode sehr gering: in den meisten nordwestatlantischen Mooren ist sie über 10%. Sehr gross ist hier die Menge der Tiliapollen: bis 10%, wobei letztere, was ich sonst nirgends beobachtet habe, die Hälfte der gesamten Eichenmischwaldpollenmenge ausmacht, in der Regel beträgt sie höchstens 1/3. Quercus erreicht hier ein Maximum über dem Kontakt, was ich ebenfalls sonst nirgends gesehen habe. Wie bei Alnus ist hier nämlich ein Ansteigen der Pollenfrequenz vorhanden, das aber, wie immer, gerin-

ger ist als das atlantische Maximum.

Ungemein hoch ist hier auch das *Corylusmaximum*, das etwas unter dem Eichenmischwaldmaximum liegt. Im Übrigen ist der *Corylus*-index unter 1.

Piceapollen treten hier ungewöhnlich früh auf an der Grenze der atlantischen und borealen Periode mit 7%, während sie weiter westlich während des früh-atlantischen *Ulmusmaximums* meist vollständig fehlen. Diese Frequenz ist nach G. Erdtman 1921 noch kein Beweis dafür, dass die Fichte während dieser Periode in der Umgebung des Moores wuchs.

Eine Oberflächenprobe habe ich hier nicht untersucht, da sie wegen der vor dem Winde liegenden benachbarten Stadt Reval mit ihren Anlagen nicht typisch wäre.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: *Sphagnumsporen* (in 0,5 m), *Sphagnummediumtorf* und Sporen dieser Art, die etwas kleiner sind. *Ericaceentetraden*, *Assulina* und *Amphitrema* überall im *Sphagnumtorf*. Sporen von *Tilletia sphagni* in 1,25. 1 Sp. von *Lycopodium annotinum* in 1 m.

Im Niedermoortorf in 2,50 m Sporen von *Aspidium thelypteris* in grösseren Mengen als Baumpollen weit über 100%.

Fernsporen ohne Exospor in 2,5 m, 3,50 und 0,75 m.

In 1,75 eine Spore von *Aspidium cristatum*.

In 3,50 ein *inphytetraden*, *Gramineenpollen* in 3,75, 3,5, 2,5 und 1 m.

Cyperaceenpollen in 3 m. *Menyanthespollen* in 3 m.

Pollen vom *Chenopodiaceentypus* in 2,50.

A Pollen in 3,75 und 3,50. B Pollen in 3,75.

In der Gyttja sind viel Diatomeen.

Pollen von *Myriophyllum alterniflorum* habe ich hier in den subarktischen Gyttjabildungen nicht gesehen.

In der untersten subarktischen Schicht habe ich hier ein Pollenkorn von *Hippophae ramnoides* gefunden, kenntlich an den ovalen Poren (dazu noch einige korrodierte).

P R O F I L II.

Torguraba. (Untersucht den 23/VIII 1925.)

Höhe über dem Meeresspiegel 26 r.F. ca 55 m. Im Gebiet der maximalen marinen Transgression, oberhalb der Ancylusstrandwalle. Im Kirchspiel Hagers - Hageri -beim Pastorat gelegen, stellt den nordwestlichen Teil eines grossen Moorkomplexes dar, der zum grössten Teil aus Niedermooren besteht und "Suur Soo" heisst.

Der "Suur Soo" ist mit einer Vegetation bedeckt, die auf einen grösseren Kalkgehalt schliessen lässt. Es dominieren: *Scorpidium scorpidioides*, *Chrysohypnum stellatum*, *Carex Hornschuhiana* und *Schoenus ferrugineus*, *Selaginella selaginoides* und *Scorpidium* ^(Pall.) *trifarum* sind häufig.u.a.

Der nordwestliche Teil - der Torguraba ist von einem Pineto-Callunetum eingenommen. Der Kiefernbestand ist einige Meter hoch und ziemlich geschlossen, ein tüppiges Unterholz von *Ledum*, *Calluna* und *Vaccinium uliginosum* ist vorhanden. *Sphagnum medium* und *amblyphyllum* bilden den Moosteppich, seltener *Sphagnum fuscum*. Schlenken fehlen vollständig. Mit anderen Worten, man hat es hier mit dem Anfangsstadium einer Hochmoorbildung zu tun.

Der Aufbau ist in diesem Teil mittels eines Bohrers untersucht worden.

D E R A U F B A U.

+ 1 m Sphagnumtorf H₄.

+ 2 m Niedermoortorf im untersten Teil sehr stark zersetzt H₈; in der Tiefe von 2,25 m ist der Zersetzungsgrad ca H₅; höher steigt er wieder auf ungefähr H₆. Möglich ist es, dass hier in der Tiefe von 2,32 m, wo der Zersetzungsgrad von H₇₋₈ auf H₅ ziemlich plötzlich fällt der subboreal-subatlantische Kontakt vorhanden ist. Da aber hier im kalkreichen Niedermoortorf die Pollen sehr schlecht erhalten sind, habe ich nur die untersten borealen und präborealen lacustrinen Sedimente untersucht.

Der Niedermoortorf besteht zu unterst hauptsächlich aus *Scorpidium* und *Drepanocladus*, also ziemlich reiner Hypnumtorf. Höher hat er einen bruchwaldartigen Charakter.

Samen von *Menyanthes trifoliata* sind hier in der Tiefe von 2 m in grossen Mengen vorhanden. In 3,25 m Tiefe sind Früchte von *Cladium mariscus* in grösseren Mengen vorhanden.

Der Aufbau der lacustrinen Sedimente.

Tiefe	Anzahl der Pollen pro □ cm d. Präpar.	Entstehungs- periode
3 m. H. Torf H ₃		
3,25 Dy mit Muscheln	121	I Ib
(3,27 Uebergang zur Kalk- gyttja)		
3,40 Kalkgyttja	322	boreal I Ia
3,55 " "	190	
3,65 " "	60	(präboreal) I
3,75 " "	55	subarktisch
3,85 Tongyttja Ton.		

DIE POLLENFLORA

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Echm.	Cor.	Fic.	Anzahl d. gez. Pollen:
3,25	-	37	41	19	4	-	-	4	10	-	150
3,40	-	46	52	0,5	1	-	-	1	4	-	200
3,55	1	47	53	-	-	-	-	-	-	-	200
3,65	-	61	39	-	-	-	-	-	-	-	150
3,75	3	71	29	-	-	-	-	-	-	-	150

In den untersten Schichten ist hier eine sehr typische subarktische Pollenflora, wie überall oberhalb der Ancylusstrandwälle vorhanden: *Betula* dominiert, *Salix* ist ebenfalls mit 3% vorhanden. Die typischen Pollen von *Myriophyllum alterniflorum* habe ich hier in 3,75 in 3 Exemplaren, in 3,65 in 4 Exemplaren gefunden.

In 3,55 haben wir es schon mit einer typisch borealen Pollenflora zu tun. In 3,25 ist bereits eine spät-boreale I Ib Pollenflora vorhanden.

Die Sedimentation ist in der borealen Periode eine viel langsamere gewesen, als in der subarktischen.

Piceapollen sind hier überhaupt nicht beobachtet worden: im ganzen sind 850 Baumpollen gezählt worden.

Von sonstigen Mikrofossilien sind ausser dem schon erwähnten Pollen von *Myriophyllum alterniflorum*, Gramineenpollen in 3,55 und 3,25 beobachtet worden.

In allen Proben sehr viel Diatomeen und (Desmidiaceen?)

Hier möchte ich noch erwähnen, dass ich im Jahre 1924 ~~ein~~ am 7/VI 1923 ^{im} Profil im selben ^{Kampfer}, aber in der Nähe des Ostrand es untersucht habe.

Der Aufbau ist derselbe wie im vorigen Profil, von dem es weniger, als ein Kilometer entfernt ist.

In den lacustrinen Ablagerungen ist folgendes Pollenspektrum vorhanden:

Tiefe.	Salix.	Betula.	Pinus.	Alnus.	Corylus.
3,75	-	33	61	4	5
4 m	1	36	62	-	4

Mit anderen Worten, das boreale *Pinus maximum* ist hier in ziemlich synchronen Horizonten um 10% grösser, was, wie schon erwähnt, durch das langsamere Sinken der Coniferenpollen und das Ansammeln derselben in der östlichen und nördlichen Uferzone bedingt ist.

Sonst möchte ich die Daten über die Analysen hier nicht genauer anführen, da es sich hier um eine Erstlingsarbeit handelt, in der sicher Fehler mit untergelaufen sind.

Ich möchte hier nur die Frequenzzahlen von *Pinus*, *Picea* und *Tilia* anführen, deren Pollen so typisch sind, dass auch der ungeübteste Anfänger sie nicht mit anderen verwechseln kann.

Tiefe	4m.	3,75	3,50	3,25	3m.	2,50	2. 1,50	1m.	0,50	
Pinus	62	61	31	47	26	36	42	51	48	34
Picea	-	-	-	2	2	10	40	14	12	2
Tilia	-	-	1	2	8	9	1	1	-	-

Mit dem Eichenmischwaldmaximum fällt auch das *Alnus-* und *Corylus maximum* annähernd zusammen.

In der obersten Probe 0,5 dominiert *Betula* mit 45%.

Wenn auch hier, wie gesagt, noch sicher Fehler, wie das Verwechseln von *Betula-* und *Coryluspollen* u.a. mit untergelaufen sind, so steht

doch das Gesamtergebnis in keinem Widerspruch zu den im Jahre 1925 gemachten exakten Analysen benachbarter Profile.

Von sonstigen Mikrofossilien wären hier zu erwähnen:

Fraxin tetraden und Sph. Sporen in Sph., auch arcellaartige Gehäuse.

Mikrosporen von *Selaginella selaginoides*, ~~sehr typisch~~ diese Pflanze ^{kommt} im erwähnten Komplex auch in Massen als floristische Seltenheit vor.

Pollen von "Chenopodiaceen"- und "Stellaria"-Typus-.

Ferner Gramineenpollen, Pollen von *Nymphaea alba* und Nuphar, von *Myriophyllum* sp., Farnsporen ohne Exospor und eine *Lycopodium*spore (wahrscheinlich von *L. annotinum*).

In den untersten borealen limnischen Bildungen sind ausserdem massenhaft Diatomeen, (Desmidiaceen?) und *Pediastrum* sp. vorhanden.

PROFIL III.

Hochmoor "Körperaba" ca 30 Kilometer südlich von Reval in Kirchspiel Hagers (Hageri) gelegen. 32 russ. Faden = etwas unter 70 m über dem Meeresspiegel. Grosses Hochmoor vom westlichen Typus (mit ausgedehnten Sphagnum molluscum Schlenken und reichlich Trichophorum austriacum) und mit steilen Randgehängen.

Die Analyse dieses Moores ist im Frühling des Jahres 1924 gemacht worden, und stimmt vollständig mit den späteren Untersuchungsergebnissen der benachbarten Torf- und Muddenlager überein. Da es sich hier aber um eine Erstlingsarbeit handelt, so werde ich die Resultate der Analyse nicht detailliert anführen, ich möchte aber immerhin dieses Moor erwähnen, da es das erste in Estland und im Ostbaltikum überhaupt ist, welches pollenfloristisch untersucht worden ist. Hier habe ich zum ersten Mal die Ähnlichkeit der Pollenflora der estländischen Moore mit denen Schwedens feststellen können, worüber ich im Herbst 1924 in der Naturforschergesellschaft eine Mitteilung gemacht habe. Als Illustration möchte ich nur die Frequenzzahlen von Pinus und Picea anführen, bei denen ein Irrtum ausgeschlossen ist.

Tiefe	7,5	7,25	7	6,75	6,5	6,25	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5m
Pin.	52	38	48	29	41	13	30	26	24	31	19	27	19	46	48	43	54	
Pic.	-	3	-	4	1	-	1	7	24	27	24	18	25	33	33	17	23	

Das atlantische Pinusminimum, das dem west über 20% betragenden Eichenmischwaldmaximum entspricht, ist sehr typisch ausgebildet. Eigenartig ist hier ein plötzliches Ansteigen der Betulakurve: 6,75 m - 28%, 6,50 m - 56%, 6,25 m - 22%. Mir scheint es, dass solch ein plötzliches Anwachsen der Betulafrequenz im Sphagnumtorf sehr gut durch lokale Betula nana Bestände hervorgerufen werden könnte. Die verhältnismässig hohen Piceafrequenzzahlen sind vielleicht durch Verunreinigung der Proben hervorgerufen worden: es handelt sich hier um meine ersten Versuche der Anwendung des Torfbohrers. Die Zweigipfligkeit des Piceamaximums ist hier nicht sehr scharf ausgebildet. Vergl. dagegen I, IV, V und VII, VIII, XII, XIV und XV, wo diese Erscheinung sehr deutlich ist.

Hier möchte ich noch ganz kurz das ebenfalls oberhalb der Ancy-lusstrandwälle gelegene Hochmoor "Ellamaa-raba" an der Reval-Hapsaler

Bahn zu nennen, welches abgebaut wird. Hier sind sehr schöne Aufschlüsse vorhanden, in denen in der Tiefe von ca 2 m der subatlantisch-subboreale Kontakt deutlich zu sehen ist. Er ist ausserdem durch eine schöne Stubbenschicht ausgezeichnet. Pollenanalytisch ist dieses Moor nicht untersucht worden.

PROFIL IV .

Muddenprofil aus dem See "Ruila-järv" beim Gute Ruil (Ruila) gelegen, im Kirchspiel Hagers, ca 35 Kilometer südwestlich von Reval. Die Höhe der Oberfläche dieses Sees liegt ca 30,4 russ. Faden, d.h. 45 m über dem Meeresspiegel. Der See liegt also oberhalb der Ancyclusstrandwälle im Gebiet der maximalen marinen Transgression.

Der Spiegel des Sees ist künstlich so weit gesenkt worden, dass der grösste Teil desselben sich in einem nicht zu beschreitenden Sumpf verwandelt hat. Die Proben sind im westlichen Teil des Sees mit Hilfe des Moorbohrers genommen worden.

DER AUFBAU.

Tiefe:	Muddenart:	Anzahl des Pollens pro □cm d. Präpar.	Entstehungs- periode.
0,5	Detritusgyttja (dyartig)	900	
0,5	" "	250	subatlantisch
0,75	Planktongyttja	280	
1 m	" "	400	subboreal.
1,25	" "	300	atlantisch
1,5	" "	190	
1,65	Kalkgyttja	160	boreal
1,85	" "	120	(präboreal)
	Ton.		subatlantisch

Trotz der geringen Mächtigkeit (unter 3 m) ist die unterste Mudden schicht eine ~~präboreale~~ ^{subatlantische}. Die hohe Pollenanzahl pro Quadratcentimeter des Präparats weist darauf hin, dass die Bildung der Sedimente in diesem See sich ausserst langsam vollzogen hat (rund 20 cm pro Jahrtausend).

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin..	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Poll. flór	Anz. gez Poll
0,3	-	26	41	6	0,5	0,5	2	3	1	24	Vb	250
0,5	-	28,5	37,5	16	0,5	0,5	2,5	3,5	3	14,5	Va	200
0,75	-	37	25	10	1	0,5	2,5	4	2	24	IVb	160
1 m	-	14	49	9	2	1	4	7	2	21	IVa	250
1,25	-	22,5	31,5	23	4,5	3,5	5,5	13,5	12,5	9,5	IIIb	200
1,5	0,5	31	40	15	5	4	1	10	5	4	IIIa	150
1,65	0,5	36	62	1,5	0,5	-	-	0,5	5	-	II	200
1,85	2	61	39	-	-	-	-	-	-	-	I	250

Was die Pollenflora anbetrifft, so ist hier der Wechsel ein normaler: in 1,85 m dominiert *Betula* (subarktisch), höher in 1,65 m folgt schon das boreale *Pinus maximum*. In den atlantischen Schichten dominiert zuerst *Ulmus*, später *Quercus*; hier treten auch *Picea*-pollen in grösseren Mengen auf. Mit dem Eichenmischwaldmaximum fällt auch das von *Alnus* und *Corylus* zusammen.

Das *Picea maximum* ist typisch ausgebildet und zweigipfelig; zwischen beiden Gipfeln ist wie in den meisten anderen Profilen ein Ansteigen der *Alnus*-frequenz vorhanden. Die *Pinus*-frequenz ist wie überall im Transgressionsgebiet auch in den atlantischen Schichten verhältnismässig gross. In den obersten Schichten ist dagegen die *Pinus*- und *Picea*-frequenz im Verhältnis zu den benachbarten Profilen gering. Das liesse sich vielleicht dadurch erklären, dass das untersuchte Profil in der Nähe des Westufers liegt. Hier muss, wie schon erwähnt, die Coniferenpollenmenge im Verhältnis zum schneller sinkenden Laubbaumpollen infolge der vorherrschenden Westwinde eine geringere sein. Vergl. Kapitel VIII.

Am Südwestufer ist noch eine Grundprobe genommen worden; hier ist das Muddenlager etwas über 2 m mächtig.

In 2,10 m Tiefe - 45% *Betula*- und 46% *Pinus*-pollen; *Salix*-pollen ist auch vorhanden. Diese Pollenflora ist typisch (präboreal) subarktisch.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: Gramineenpollen und sehr viel Diatomeen, die in keiner der übrigen Proben fehlen. In 1,65 m Pollen von *Myriophyllum* sp. und eine *Sphagnum*-spore, ebenfalls Gramineenpollen. In 1,50 m Farnsporen ohne Exospor, eine spore von *Lycopodium* (*annotinum*), *Sphagnum*-sporen, Gramineenpollen und ein

Pollenkern von *Myriophyllum* sp., 1,25 m Farnsporen ohne Exospor und Kiefernholz. Weiter in 1 m Sphagnumsporen und Farnsporen ohne Exospor. Dasselbe in 0,75 m. Hier sind ebenfalls Gramineenpollen vorhanden. In 0,50 m zwei Pollen^{Körner} von *Myriophyllum* sp., Farnsporen ohne Exospor, zwei Sporen von *Lycopodium*(*annotinum*), Sphagnumsporen und in 0,3 m Sphagnumsporen und Ericaceentetraden.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Moore und Seen I, II und IV, die oberhalb der Ancylusstrandwälle im Gebiet der maximalen marinen Transgression liegen, zeigen in ihren untersten Schichten eine typische subarktische Pollenflora, welche in den limnischen und telmatischen Bildungen unterhalb der erwähnten Strandwälle fehlt. Pollen von *Myriophyllum alterniflorum* habe ich nur in II gefunden. Sonst ist der Wechsel der Pollenflora hier überall der normale: in den atlantischen Schichten das *Pinus*minimum und Eichenmischwaldmaximum. Die beiden Gipfel des *Picea*maximums sind in I und IV sehr gut entwickelt.

PROFIL V.

Hochmoor "Väänaraba" beim Gut Fährna (Vääna). (Untersucht den 18/VI 1925). Ca 25 ^{Km. W.} ~~W. W.~~ von Reval. In der Höhe von 11 russ. Fadm = 23 m über dem Meeresspiegel gelegen, d.h. oberhalb der Litorinastrandwälle.

Kleines Hochmoor mit baumloser Hochfläche und reichlichen Schlenken. Der Vegetation nach ist es ein typisches Hochmoor der westlichen Hälfte Estlands mit reichlich *Trichophorum austriacum* und *Sphagnum molluscum*.

Die Proben sind im ^{westlichen} ~~verschiedenen~~ Teilen des Moores genommen worden, in der Nähe von leider ganz verfallenen und verwachsenen Aufschlüssen, die wegen des hohen Wasserstandes nicht ausgenutzt werden konnten.

DER AUFBAU.

Tiefe:	Torfart:	Zersetzungsgrad:	Pollenmenge pro □ cm des Präparates:	Entstehungs- periode:
0,5	Sphagnumtorf	H ₄	-	
0,75	"	H ₄	-	
1 m	"	H ₃₋₄	25	
1,25	"	H ₃₋₄		
1,50	"	H ₄₋₅	20	
1,75	"	H ₄₋₅		
2 m	" Cuspidatumtorf	H ₃₋₄	26	
2,25	"	H ₃₋₄		
2,50	"	H ₃	20	subatlantisch
2,75	"	H ₃		
3 m	"	H ₅	10	
3,25	"	H ₇		Kontakt
3,50	" mit reichlich Scheuchzeriarkizomen	H ₇	40	
3,75	"und Stubben	H ₇		subboreal
4 m	Radicellentorf mit reichlich Baumpollen	H ₆		
4,25	Radicellentorf	H ₆		
4,50	"	H ₄₋₅		
4,75	"	H ₅		
5 m	Gyttja		154	
5,25	Kalkgyttja		40	atlantisch
5,50	Ton			

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cör.	Pic.	Pollen- flora	Anzahl d.gez. Pollens
0,5	-	16	49	11	0,5	-	2,5	3	2	21	Vc	150
1 m	-	19	28	20	0,5	0,5	0,5	4	1	28		150
1,5	2	19	48	15	0,5	0,5	2,3	4	5	20		150
2 m	-	16	31	9	-	-	-	-	1	43	Vb	160
2,5	-	13	41	16	-	0,5	2	2	1	28		150
3 m	-	16	45	14	1	-	4	5	4	20	Va	125
3,5	-	10	28,5	12	-	1,5	-	1,5	4	40	Kontakt IVb	150
4 m	Pollen so schlecht erhalten, dass eine Analyse nicht möglich war.											
4,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
5 m	-	31	26	27	12	1	2	15	16	1		300
5,25	-	22	49	16	13	-	-	13	15	-	IIIa	170

Da dieses Moor sich nur etwas über dem Niveau der Litorinastrandwälle befindet, so ist es möglich, dass der hier in der atlantischen Periode vorhanden gewesenen See durch die Litorinastrandwälle aufgestaut worden ist.

Dieses wohl flache Gewässer verlandete sehr bald und an seiner Stelle entstand ein Niedermoor, welches zur subborealen Periode (an anderen Stellen vielleicht schon früher) in ein Hochmoor übergegangen war.

Zwischen 3 und 3,25 ändert sich der Zersetzungsgrad des Torfes plötzlich von H_5 auf H_7 . Stubben sind hier auch vorhanden, (mehrfach stiess ich beim Bohren in dieser Tiefe auf Stubben).

In 3,50 sind im älteren Sphagnumtorf ungemein viel Scheuchzeria rizome vorhanden.

Der „jüngere“ Sphagnumtorf zeigt einen normalen Aufbau und einen Wechsel von Schlenken und Regenerationstorf.

Im ersten ist die Pollenmenge grösser.

Was nun die Pollenflora anbetrifft, so zeigt dieses wohl durch die Litorinastrandwälle entstandene Moor in den untersten limnischen Bildungen das früh-atlantische Ulmusmaximum mit 13 und 12% Ulmuspollen, ~~und~~ unten ohne Ficea.

Demnach müsste das Maximum der Litorinatransgression in die früh-

atlantische Periode fallen.

Die spät-atlantischen und früh-borealen Niedermoortorfschichten sind wegen des schlechten Erhaltungszustandes des Pollens nicht analysiert worden.

In 3,50 haben wir schon den unter dem subboreal-subatlantischen Kontakt liegenden ersten Gipfel des Piceamaximums.

Die Pollenflora des über dem Kontakt liegenden subatlantischen Sphagnumtorfs ist normal entwickelt mit dem zweiten Gipfel des Piceamaximums in 2 m.

Das subatlantische Ansteigen der Alnusfrequenz ist nicht typisch; in der Regel ist es etwas höher. Hier mögen vielleicht lokale Gründe eine Rolle gespielt haben.

Ein Ansteigen der Quercusfrequenz zwischen beiden Gipfeln des Piceamaximums ist ~~zu sehen~~ ^{vorhanden}. Auch sonst ist hier Quercus häufiger als Tilia und Ulmus, wie es die Regel ist.

In den obersten Schichten sinkt die Piceafrequenz wieder.

Im grossen ganzen ist die Veränderung der Pollenflora die typische ohne grössere Abweichungen.

Der 3 m mächtige jüngere Sphagnumtorf lässt auf einen Zuwachs von 1,26 m pro Jahrtausend schliessen, was, da es sich um ein nicht entwässertes Moor handelt, normal ist. (Im entwässerten Nr.1 sind es 50 cm).

Sonstige Mikrofossilien:

Im Sphagnumtorf sind wie überall in allen Proben Ericaceentetraeden, Sph.-sporen, Assulina und Amphitrema vorhanden. In 2 m.: eine Lycopodiumspore (wahrscheinlich von Lycopodium selago). In 1,50 zwei ca 35 Mikronen grosse Pollenkörner vom ~~Betuloidentypus~~ mit 4 Poren: Wohl sicher Pollen von Carpinus betulus. Ferner Gramineenpollen in 1,5 und 5,25. Pollen vom "Stellariatypus" in 3,50, Farnsporen ohne Exospor in 5 m.

In der Kalkgyttja in 5,25 sind sehr viel Diatomeen und Muscheln.

 Profil VI.

Hochmoor ca 2 Kl. ~~westlich~~ ^{östlich} von dem Gut Lodensee (Klooga) gelegen. Untersucht den 10/VIII 1925. Höhe über dem Meeresspiegel ca 12 russ. Faden = gegen 26 Meter oberhalb der ganz in der Nähe des Moores gelegenen Litorinastrandwalle. Der grösste Teil dieses Moores ist ein typisches ~~Niedermoor~~ ^{Moorsumpf} mit üppiger Callunavegetation, nur ganz im Zentrum sind Schlenken und eine echte Hochmoorvegetation vorhanden.

In diesem Moor sind nur die untersten Schichten analysiert worden, da die Moore 8,7 und 5 weiter landeinwärts liegen und, da hier die Westwinde vorherrschen, typischere Vertreter der Pollenflora sind.

Über den Aufbau möchte ich nur ganz kurz berichten: zwischen der Tiefe 2,50 m und 2,75 muss der subatlantisch-subboreale Kontakt liegen, da hier der Zersetzungsgrad plötzlich von H_{4-5} auf $H_{ca 7}$ ansteigt.

Somit ist die Mächtigkeit des subatlantischen Sphagnumtorfes etwas über 2,50 m., was eine normale Zahl für ein nicht entwässertes kleines Hochmoor darstellt.

Es folgen 2 m von zuerst stark humifiziertem Sphagnumtorf, dann Waldtorf und schliesslich Radicellentorf mit reichlich (unten überwiegend) Braunmoosen darin.

Tiefe.		Anzahl der Pollen pro \square cm d. Präpar.	Entstehungs- periode.
4,25	Dy mit Braunmoosen und Radicellen	93	früh-atlantisch
4,50	Dy	160	
4,75	Dy	115	spät-boreal
	Ton.		

 DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til..	Querc.	Em.	Cor.	Pice.	Pollen Anz. floren d. ge Poll
4,25	-	31	33	27	4	25	0,5	7	31	Spur	IIIa 150
4,50	-	32	32	26	6	2	1	9	23	1	IIIa 300
4,75	0,5	14	66	16	3	Spur	-	3	7	Spur	I Ib 250

Sonstige Mikrofossilien:

In 4,75 reichlich Gramineenpollen, in 4,50 Pollen von *Nymphaea* (alba), Spuren von *Aspidium thelypteris* und Farnsporen ohne Exospor.

In 4,25 Gramineenpollen, sporen von *Aspidium spinulosum* und Baumpollen.

Diese Probe ist im nördlichen Teil des Moores genommen worden, nicht weit vom Nordrande. In der Mitte habe ich nur eine Grundprobe genommen, die aus in der Randzone fehlender Kalkgyttja bestand. Die Tiefe war, wie es ganz natürlich ist, eine bedeutend grössere: fast um ein Meter.

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Poll.	Anz.	Anz.
												flora d.	d.gez
												Poll.	Poll
												pro	
												□cm	
5,20	-	35	29	23	11	0,5	0,5	12	10	-	IIIb	193	150
5,50	-	43	21	32	3	-	-	3	8	-	IIb	125	160

Ueber die Konnexion dieser Profile habe ich schon im Kapitel VIII gesprochen. Die Proben 4,5 in a und 5,20 in b sind wenn auch nicht synchron, so doch aus nahestehenden Niveaus.

In der Randzone ist die Pinusfrequenz wohl wegen des besseren Schwimmvermögens der mit Luftbeuteln versehenen Pinuspollenkörner eine grössere, (wovon schon vielfach die Rede war). Eine Differenz ist auch in der Corylusfrequenz vorhanden. Das liesse sich dadurch erklären, dass die Pollen dieser niedrigen Sträucher weniger gut vom Winde erfasst werden können, als die von Bäumen. Daher dürfte die Zerstreung gerade dieser Pollen eine weniger gleichmässige sein.

Hier ist auch die für das Ancylostrenstransgressionsgebiet so typische ^{hohe} Ulmuspollenfrequenz vorhanden.

Pollen von *Picea* fehlte hier vollständig.

Von sonstigen Mikrofossilien wären hier ausser sehr zahlreichen Diatomeen nur Pollen von Gramineen und *Myriophyllum* sp. und ein Exemplar von *Salix* zu erwähnen.

PROFIL VII.

Hochmoor 2 Kl. südlich von dem Flecken Kegel (Keila), 14 russ. Faden = ca 30 m über dem Meeresspiegel oberhalb der Litorinastrandwalle im Gebiet der Ancylostustransgression. Untersucht den 19/VIII 1923.

Grösseres Hochmoor vom westlichen Typus mit Schlenken, niedrigen Bulten, massenhaft *Trichophorum austriacum* und *Sphagnum molluscum*.

Die Proben sind im nordwestlichen Teil des Moores mit Hilfe eines Bohrers genommen worden.

In diesem Moor, wie im folgenden VIII, welche in der Mitte des nordwestlichen Transgressionsgebietes liegen, ist eine Oberflächenprobe untersucht worden.

Tiefe.	Forfart:	Zersetzungsgrad:	Anzahl der gez. Pollen pro Δ cm.	Entstehungsperiode:
0	Sphagnumtorf	H ₂₋₃	9	
0,25	"			
0,50	"			
0,75	"	H ₃	17	
1 m	"			
1,25	"			
1,50	"			
1,75	"			
1,80	"	H ₃₋₄	13	
2 m	"			
2,25	"			
2,35	"	H ₅	12	
2,50	"			
2,75	"			
3 m	"	H ₄₋₅	11	subatlantisch
3,25	" mit <i>Scheuchzeria</i> - ^h rizomen			
3,32	-----			
3,50	Radicellentorf mit Braunmoosen	H ₅	17	
3,75	(Kontakt) -----			-----Kontakt
4, m	Radicellentorf mit Braunmoosen	H ₆₋₇ H ₆₋₇		
4,25	" " "			
4,50	" " "	H ₇₋₈		subboreal
4,75	" " "			
5 m	" " "	H ₇₋₈		
5,25	" " "			
5,50	Phragmitestorf	H ₈₋₉		

DER AUFBAU. (Fortsetzung)

Tiefe.	Torfart.	Zersetzungs- grad.	Anzahl d. gez. Pollen pro cm	Entste- hungs- period
5,75	Gyttja		300	
6 m	Kalkgyttja		200	früh-atlan- tisch
6,25	"		102	
6,50	"		104	
	Ton.			

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Pollen flora	Anzah d. gez Pollen
0	-	30	49	4	-	-	1	1	2	16	Vc	100
0,25												
0,50												
0,75	-	35	41	7	-	-	2	2	3	15	Vc	150
1m												
1,25												
1,50												
1,75												
1,80	-	17	54	10	-	-	-	-	2	19	Vc	150
2 m												
2,25												
2,35	-	21	31	13	-	-	2	2	7	33	Vb	150
2,50												
2,75												
3 m	-	15	37	30	-	-	-	-	4	18	Va	125
3,25												
3,50	-	12	43	6	-	-	2	2	2	37		100
3,75												
4 m												
4,25												
4,50												
4,75												
5 m												
5,25												
5,50	-	31,5	36,5	20,5	11,5	-	-	11,5	12	-	III a	200
5,75	-	32	36	23	7	-	2	9	14	Spur	"	350
6 m	-	26	35	25,5	11	0,5	2	13,5	13	"	"	200
6,25	-	43	42	5	11	-	-	11	15	-	"	150
6,5	-	41	50	1	7	-	(1)	8	6	Spur	II b	100

POLLEN IN DEM STARK ZERSETZTEN NIEDERMOORTORF SO SCHLECHT
ERHALTEN, DASS EINE ANALYSE NICHT MOEGLICH IST.

Dieses Moor ist nach dem Rückzuge des Ancylussees als See isoliert worden, am Ende der borealen Periode (resp. während des Ueberganges zur atlantischen). Bis tief in die atlantische Periode hinein war hier ein See, der um die Mitte dieser Periode in dem Teil, wo das Profil untersucht worden ist, verlandete: der limno-telmatische Kontakt ist in 5,35 m Tiefe vorhanden (Beginn des Phragmitestorfs).

Der spät-atlantische und subboreale Niedermoortorf ist sehr stark zersetzt und aller Wahrscheinlichkeit nach sehr kalkreich, so dass der Pollen sich so schlecht erhalten hat, dass eine Analyse nicht möglich ist - "Krutjord" vgl. v. Post 1925.

Der subboreal-subatlantische Kontakt liegt im Niedermoortorf in 3,75 m Tiefe: hier nimmt der Zersetzungsgrad von unten nach oben von H_{6-7} bis H_{4-5} ab. In dem über dem Kontakt liegenden Niedermoortorf ist der Pollen gut erhalten. In der Tiefe von 3,32 m beginnt der Sphagnumtorf, der in der untersten Schicht massenhaft Scheuchzeriarhizome enthält. Sonst ist der Aufbau des subatlantischen Sphagnumtorfs ein normaler, nur ist die gesamte Mächtigkeit der subatlantischen Schicht mit 3,75 m eine ungemein grosse.

Was die Pollenflora anbetrifft, so ist hier, wie überall auf der Stufe der Ancylustransgression, die Ulmuspollenfrequenz in den früh-atlantischen limnischen Bildungen eine sehr grosse: meist über 10%. In den obersten Schichten fehlen ^{die} Ulmuspollen vollständig. Auffallend gering ist die Tiliafrequenz, die von Quercus, Alnus, Betula und Pinus ist in den früh-atlantischen Bildungen eine normale. Picea fehlt hier vollständig oder es sind nur Spuren ~~welt~~ unter 1% vorhanden.

Die Pollenflora der aller untersten Schicht trägt einen spät-borealen Charakter.

Die spät-atlantischen und subborealen Niedermoortorfschichten konnten, wie schon gesagt, nicht analysiert werden. Immerhin ^{ist} ~~sind~~ hier schon Pollen von Picea und ~~die~~ sonst nur in einer Probe gefundenen Lindenpollen vorhanden.

In 3,75 m Tiefe ist der zum grössten Teil wohl unter dem Kontakt liegende Gipfel des Piceamaximums vorhanden. Dann folgt, wie in fast allen Profilen, ein Zurückweichen der Picea- und ein Ansteigen der Alnusfrequenz Va. Weiter der zweite Gipfel des Piceamaximums Vb und schliesslich ein deutliches Zurückgehen der Picea- und Anwachsen der Pinus- und Betulafrequenz Vc. Mit anderen Worten, der subatlantische Teil des Pol-

lenspektrums ist ungemeintypisch.

Von sonstigen Mikrofossilien möchte ich in erster Linie das Massenauftreten von Sporen von *Aspidium thelypteris* in den untersten Schichten des Niedermoortorfes anführen. Ferner in 6,50 m Graminaepollen; Cyperaceenpollen (etwas fraglich), Farnsporen ohne Exospor und b Pollen in grösseren Mengen. In 6,26 m Graminaepollen und eine *Lycopodium*spore (wohl *L. annotinum*). In den oberen Gytthjaschichten, in denen Früchte von *Potamogeton* sp. in Massen auftreten, sind Sporen von *Aspidium thelypteris*, Farnsporen ohne Exospor, eine *Sphagnum*spore, Pollen von *Myriophyllum* sp, Pollen von *Nymphaea (alba)*, Graminaepollen, b und c Pollen vorhanden. Im *Sphagnum*torf treten wie überall *Sphagnum*sporen, *Eriaceentetrade*, *Assalina* und *Amphitrema* in Massen auf. In 3 m Tiefe habe ich einen Labiatenpollen vom 6-faltigen *Lycopustypus* gefunden und eine Spore von *Aspidium spinulosum*. In der Oberflächenprobe eine Spore von *Lycopodium annotinum*. Diatomeen sind in den Gytthjaschichten wie immer zahlreich vorhanden.

PROFIL VIII.

Kleines hoch-gewölbtes Hochmoor ca 2 km westlich vom Gut Laitz (Laitse) ungefähr 35 km südwestlich von Reval gelegen. Die Höhe der Oberfläche über dem Meeresspiegel beträgt ca 18 russ. Faden, die der Basis ca 16 Faden, d.h. gegen 34 m. Diese Höhe entspricht gerade der *Ancylusgrenze*.

Seiner Vegetation und Oberflächenbeschaffenheit nach gehört dieses Moor zum westlichen Typus: *Trichophorum austriacum* und *Sphagnum molluscum* in Massenvegetation.

In diesem Moor sind die Proben in der östlichen Hälfte genommen worden, wie in den meisten Fällen mittels des Moorbohrers, da tiefe Aufschlüsse fehlten. Hier habe ich auch, wie im Profil VII, wegen der zentralen Lage des Moores im nordwestestländischen Transgressionsgebiet eine Oberflächenprobe untersucht.

DER AUFBAU.

Tiefe:	Torfart:	Zersetzungs- grad.	Anzahl der Pollen pro □ cm	Entste- hungs- periode.
0	Sphagnumtorf	H ₂		
0,25	"			
0,50	"	H ₅₋₆	11	
0,75	"			
1 m	"	H ₅	48	
1,25	"			
1,50	"	H ₃₋₄	10	subatlantisc
1,75	" Schlenkenlinse	H ₇		
2 m	" Hochmoorteichdy	H ₇	206	
2,25	" "			
2,50	" Scheuchzeriarizome	H ₅₋₆	82	(Kontakt)
2,75	"	H ₄₋₅		
3 m	"	H ₄₋₅	20	subboreal
3,25	"	H ₄₋₅		
3,50	"	H ₄₋₅	21	
3,75	"			
4 m	Radicellentorf mit Braunmoosen u. etwas Sph. u. Eriophorum vag.	H ₅₋₆	52	
4,25	Radicellentorf mit Braunmoosen			
4,50	" " " "	H ₆₋₇	106	atlantisch
4,75	Dy mit Radicellen	H ₈₋₉	118	
5 m	Planktongyttja Ton.		925	(spät-boreal)

Die Basis dieses Moores liegt so ziemlich in der Höhe der Ancyclusgrenze. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass der hier vorhanden gewesene See, durch die Ancyclusstrandwälle aufgestaut worden ist.

Zu Beginn der atlantischen Periode verlandete der See im untersuchten Teil und in der Tiefe von 3,85 m (~~d.h.~~), nur wenig später setzt die Hochmoorbildung ein. In der Tiefe von 4 m ist Radicellentorf mit etwas Sphagnum und Scheiden von Eriophorum vaginatum, d.h. Übergangsmoortorf vorhanden. Der atlantische und subboreale Hochmoortorf ist hier auffallend wenig zersetzt.

In den untersten, nach dem Pollenspektrum als subatlantisch be-

stimmten Hochmoortorfschichten haben wir es mit stark zersetzten Hochmoorteich- und Schlenkenbildungen zu tun. Dadurch ist hier der Zersetzungsgrad, (wenn auch wohl nur lokal) höher als in den tiefer liegenden Schichten. Auch die Anwesenheit der Schlenkenstruktur spricht nach Oswald 1925 für das subatlantische Alter dieser Schichten, da im älteren Sphagnumtorf die Schlenkenstruktur in Skandinavien fehlt. Somit müsste der subatlantisch-subboreale Kontakt in der Tiefe von $\pm 2,5$ m. liegen.

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Pollen flora	Anz. gez. Poll.
0	-	42	37	12	-	-	-	-	-	9	---	100
0,25												
0,50	-	28	40	15	0,5	0,5	2	3	3	14	Vc	150
0,75												
1 m	-	22,5	31	13	0,5	-	0,5	1	0,5	32,5	Vb	160
1,25												
1,50	-	27	27	34	0,5	-	2,5	3	5	9	Va	150
1,75												
2 m	-	16	35	15	0,5	-	0,5	1	2	33		150
2,25												
2,50	-	15	16	19	2	1,5	0,5	4	2	45	IVb	150
2,60	-	11	23	13	0,5	2,5	5	8	3,5	45	"	150
2,75												
3 m	-	9	26	16,5	7	1,25	4,25	12,5	11,5	36		150
3,25												
3,50	-	31	17,5	21,5	4	4	3,5	11,5	10	18,5	IVa	150
3,75												
4 m	-	14	25	32	6,5	8,5	4	19	13	10	IIIb	150
4,25												
4,50	1	30	21	36,5	7,5	4,5	0,5	12,5	17	-	IIIa	160
4,75	-	23	36	27	10	3	1	14	20	(1)		160
5 m	-	35,5	42	18,5	2	0,5	1,5	4	10	-	IIb	200

Die Pollenflora ist eine sehr typische: ganz zu unterst spät-boreale Schichten, die wohl dem Maximum des Ancylussees entsprechen. In den früh-atlantischen ist die für dieses Gebiet so typische hohe Ulmusfrequenz vorhanden, wobei Piceapollen praktisch fehlen. Das Alnus- und Corylusmaximum liegt unter dem des Eichenmischwaldes. Von den Elementen des Eichenmischwaldes culminiert, wie es die Regel ist, zuerst Ulmus, dann Tilia und schliesslich Quercus.

Auch in den oberen Schichten ist die Pollenflora eine ungemächtig typische: nach dem ersten Gipfel des Piceamaximums IVb folgt ein Ansteigen der Alnusfrequenz auf 34%, dann der zweite Gipfel des Piceamaximums Vb und schliesslich das Sinken der Picea- und Steigen der Betula- und Pinusfrequenz. Mit anderen Worten, es lassen sich hier ohne Schwierigkeiten Konnexionen mit allen benachbarten Mooren finden.

Von sonstigen Mikrofossilien wären zu erwähnen: in den lacustrinen spät-borealen und früh-atlantischen Bildungen Gramineenpollen und Nymphaea (alba) Pollen in 5 und 4,75 m. Pollen von Myriophyllum sp., eine Sphagnumpore und Farnsporen ohne Exospor in 5 m.; in 4,75 m a Pollen und Früchte von Cladium mariscum in grösserer Menge. Im atlantischen Niedermoortorf in 4,5 m Tiefe Gramineenpollen (Cyperaceenpollen) ein Droseratetradet und eine Mikrospore von Selaginella selaginoides, ebenfalls b Pollen. In 4 m ein Pollenkorn vom Chenopodiaceentypus, Sphagnumporen und Ericaceentetradet. Weiter ein Pollenkorn dreifaltig tief eingeschnitten über 30 Mikronen gross, das ich (wenn auch nicht ganz sicher) für einen Acerpollen halte.

Im Sphagnuntorf kommen fast überall Sphagnumporen, Ericaceentetradet, Assulina und Amphitrema in Mengen vor. In 3 m reichlich Blätter von Dicranum Bergeri. In 1,5 m sind noch Gramineenpollen und eine Farnspore ohne Exospor notiert worden. Der Droserapollen in 4,5 m ist der einzige fossile, welchen ich bis jetzt gefunden habe.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Moore V, VI, VII, und VIII, die oberhalb der Litorinastrandwälle im Gebiet der Ancylostustransgression liegen, zeigen eine vollständige Übereinstimmung in ihrer Pollenflora. In den untersten Schichten trägt die Pollenflora ausser V einen spät-borealen Charakter. Dann folgt in den früh-atlantischen Schichten überall eine hohe Ulmsfrequenz von über 10%, wobei Piceapollen meist vollständig fehlen. Diese Schichten fehlen unterhalb der Litorinastrandwälle.

Auch oberhalb der Ancylostustrandwälle im Gebiet der maximalen marinen Transgression ist die Ulmsfrequenz eine niedrigere. Das liess sich vielleicht dadurch erklären, dass in diesem Gebiet schon Wälder vorhanden waren, als die Ulme einwanderte, während sie sich in dem, aus den Fluten auftauchenden Ancylostustransgressionsgebiet, mit als erste ausbreiten konnte. Vergl. Palmgren 1925.

Im Gebiet der Litorinatransgression sind es schon die Eiche und stellenweise in XI auch die Esche, die der Ulme zuvorkommen, so dass sie dort nirgends eine grössere Rolle gespielt hat.

PROFIL IX.

Kleines Kiefernheidemoor nordöstlich von der Station Lodensee (Klooga). Untersucht den 23/VII 1923. Höhe über dem Meeresspiegel ca 7,5 russ. Faden = etwa 15 m. Unterhalb der Litorina-Grenze zwischen parallelen Dünenketten gelegen.

Da das Pollenspektrum der oberen Schichten wegen der benachbarten Dünen und des im Nordwesten gelegenen Meeres ein lokales Gepräge tragen muss, habe ich nur die untersten limnischen Bildungen genauer untersucht. Der Aufbau der letzteren ist folgender:

Tiefe:		Anzahl des Pollens pro □ cm d. Präpar.	Entstehungs- periode.
3,25	Detritusgyttja	292	
3,50	"	168	subboreal.
3,75	Planctongyttja, kalkhaltig	172	
4 m	Kalkgyttja Ton.	76	spät-atlantisch (resp. früh- subboreal.

DIE POLLENFLORA.

Tiefe:	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Anzahl d. gez. Pollens
3,25	-	37	25	20	2,5	0,5	4	7	8	11	250
3,50	-	38	27	22	1,5	1	3,5	6	5	7	200
3,75	-	20	24	18	4,5	2,5	7	14	13	24	200
4 m	-	23	30	27	5	2	6,5	13,5	18	6	200

Die unterste Schicht 4 m muss entstanden sein nachdem hier ein kleiner See vom zurückweichenden Litorinameer isoliert worden war. Wie es aus dem Pollenspektrum ersichtlich ist, geschah das in dem letzten Abschnitt der atlantischen Periode (resp. während des Ueberganges zur subborealen Periode). Die Eichenmischwaldfrequenz ist hier sehr hoch bis 14%, wobei Quercus, wie überall unterhalb der Litorinastrandwalle dominiert. Die Alnus- und Corylusfrequenz ist auch in der untersten Schicht die grösste, was ebenfalls für die Entstehungsperiode charakteristisch ist.

Die Piceapollen ^{ist} sind schon in der untersten Schicht reichlich vorhanden. Die hohe Piceafrequenz von 24% in 3,75 m ist wohl durch lokale

Umstände zu erklären, da es sich hier um ein sehr kleines Moor handelt. Das spät-boreale *Piceamaximum* aller weiter landeinwärts liegender Moore kann es schwerlich sein.

Die oberen limnischen Schichten scheinen subborealen Alters zu sein, wie es aus dem Fallen der Eichenmischwald-, *Alnus*- und *Corylus*-frequenz ersichtlich ist.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: in 4 m Gramineenpollen, viel Diatomeen und *Pediastrum* sp. (wohl *P. duplex*); in 3,75 m ebenfalls viel Diatomeen, Gramineenpollen, Farnsporen ohne Exospor und ein korrodiertes nymphaartiges Pollenkorn; in 3,50 m - 2 *Nymphaea* (*alba*) Pollen, Pollen von *Myriophyllum* sp., Sphagnums sporen, Ericaceentetraden, Sporen von *Aspidium spinulosum* und Farnsporen ohne Exospor; in 3,25 m - Sporen von *Aspidium thelypteris*, Farnsporen ohne Exospor, Ericaceentetraden, eine etwas korrodierte Mikrospore von *Selaginella selaginoides*, a Pollen und ein *Fraxinus*pollen (ziemlich sicher bestimmt). Weiter ist hier noch ein Pollenkorn gefunden ca 33 Mikronen gross, mit 4 Poren, die wie bei *Betula* hervortreten. Es handelt sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach wie in V um ein Pollenkorn von *Carpinus betulus*. Was das *Fraxinus*pollenkorn anbetrifft, so wird es sich hier sicher um eine richtige Bestimmung handeln, da im auf derselben Stufe liegenden Moor XI in den untersten Schichten über 2% *Fraxinus*pollen vorhanden sind.

PROFIL X.

Muddenlager des Sees *Lodensee* (*Kloogajärv*). Untersucht den 23/VII 1925. Höhe über dem Meeresspiegel 5,6 russ. Faden = ca 12 m d.h. ebenfalls unterhalb der Litorinagrenze, von IX nicht weit entfernt.

Die Proben sind am Westufer genommen worden, wo dank dem Umstände, dass der Spiegel des Sees künstlich gesenkt worden ist, sich eine Schwinggras^{schicht} gebildet hat. Der See ist überhaupt so weit flach, dass das Boot auf der mit *Characeen* bedeckten Muddenschicht gleitet und man nur mit Mühe vorwärts kommt.

DER AUFBAU.

Tiefe.	Torfart.	Anzahl der Pollen pro □ am d. Präpar.	Entstehungs- periode.
0	Lockerer Sphagnumrasen		
0,25	" "		
0,50	" "		
0,75	Sphagnumtorf	17	
1 m	"		
1,25	"	50	
1,50	Wasser		subatlantisch
1,75	"		
2 m	"		
2,25	Dy	162	
2,50	Dygyttja	112	
2,75	Kalkgyttja	194	subboreal.
3 m	"	300	
3,25	"	150	
3,50	"	100	
	Ton		spät-atlantisc (resp. Uebergang zur subborealen Periode)

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Anzahl der gez. Pollen.
0,75	-	20	59	7	-	-	1	1	-	13	150
1 m											
1,25	-	13	30	6	1	-	2	3	1	48	200
1,50											
1,75		W A S S E R									
2 m.											
2,25	-	13	41	7,5	-	-	2,5	2,5	1	36	160
2,50	0,5	25	39	15,5	0,5	-	4	4,5	8	16	150
2,75	-	26	33	16	2	-	5	7	7	18	150
3 m	0,5	25	36,5	11	1	1,5	8,5	11	6,5	16,5	200
3,25	-	24	32	14	2,5	2,5	7	12	6,5	18	150
3,50	1	19,5	40	14	2,5	2,5	8	13	5,5	13,5	200

Der Aufbau der Muddenschichten ist ein normaler. Die Kalkgyttja ist über 1 Meter mächtig, ; im zentralen Teil des Sees wird diese Mud- denart noch eben abgelagert. Am Ostufer ist der anstehende unteriluri- sche Kalkstein durch den Wellenschlag freigespült worden.

Höher folgen Dybildungen und schliesslich Wasser, auf dem eine Sphagnundecke durch Comarunrizome u.a. befestigt schwimmt. Der minera- lische Untergrund besteht aus Ton, der nicht analysiert worden ist. Die obersten Schichten desselben sind aller Wahrscheinlichkeit nach im Litorinazeer abgelagert worden. In der Kalkgyttja sind auch ganz zu unterst gewöhnliche Süswasserdiatomeen vorhanden.

Das Pollenspektrum der untersten Schichten trägt einen spät-at- lantischen Charakter, wie überall in den entsprechenden Schichten der- selben Transgressionsstufe, (vielleicht handelt es sich hier schon um den Uebergang zur subborcalen Periode).

Die Fichtenpollen ^{ist} sind schon in der untersten Schicht in grösseren Mengen vorhanden. Die Eichenmischwaldpollenfrequenz ist hier auch die grösste, wo die Eiche dominiert, wie in dem auf derselben Transgressions- stufe liegenden Profilen IX und XI. Die Tilia- und Ulmusfrequenz ist ver- hältnismässig gering.

Das Piceamaximum in 1,25 m entspricht sicher dem zweiten Gipfel des Piceamaximums (Vb) aller weiter landeinwärts liegenden Moore.

Da dieser See hart an der Nordwestküste liegt, so muss die Pol- lenflora desselben einen lokalen Charakter tragen.

Sehr bezeichnend ist hier auch die für das Transgressionsgebiet charakteristische hohe Pinuspollenfrequenz sogar in den atlantischen Schichten. Fraxinuspollen habe ich hier mit Sicherheit nicht nachwei- sen können. Vergl. dagegen XI.

Von sonstigen Mikrofossilien wären zu erwähnen: Gramineenpol- len in 3,50 m; 3,25; 3 m; 2,75; 2,50; 2,25; 0,75. Ferner in den Gyttja- bildungen Sphagnumsporen in 3,25; Farnsporen ohne Exospor in 3m; in 2,25 eine Farnspore, die (wenn auch nicht ganz sicher) als *Aspidium cristatum* bestimmt worden ist. Weiter a Pollen in 3,50 und 2,50; b Pol- len in 3,25; 2,75 und 2,50. Diatomeen sind in allen Gyttjabildungen in Massen vorhanden (die gewöhnlichen Süswasserarten); in 3,50 ein gut erhaltenes Exemplar von *Pediastrum* sp.

Im Sphagnuortof sind wie immer Sphagnumsporen, Ericaceetetraden, *Assulina* und *Amphitrema* vorhanden; ferner in 1,25 eine Spore von *Aspi-*

Aspidium thelypteris und (ziemlich sicher bestimmt) eine Spore von *Aspidium dryopteris*. Sporen dieser Pflanze habe ich sonst nirgends gefunden.

PROFIL XI.

Hochmoor Englumaa-raba ca 5 russ. Faden = ca 10 m über dem Meeresspiegel südwestlich vom gleichnamigen See, im Gebiet der Litorinatransgression im Kirchspiel Kreuz (Risti) gelegen. Kleines baumloses Hochmoor fast ohne Schlenken mit üppiger Heidevegetation. Aufschlüsse sind hier nicht vorhanden, daher sind die Proben, wie in den meisten Fällen mittels eines Bohrers genommen worden.

DER AUFBAU.

Tiefe.	Torfart.	Zersetzungsgrad.	Anzahl d.gez. Pollen pro □ cm	Entstehungsperiode.
0	Sphagnumtorf			
0,25	"	H ₃	5	
0,50				
0,75				
1 m	"	H ₅₋₆	64	
1,25				subatlantisch
1,50				
1,60	"	H ₄₋₅	9	
1,75	"			
1,90	"	H ₄		(Kontakt)
2 m	"			
2,15	"	H ₆	67	
2,25	Radicellen mit Sph. teres. und Sph. recurvum	H ₅₋₆		
2,50	Radicellent. mit Braunmoosen und etwas Sph.	H ₅₋₆	60	subboreal.
2,75				
3 m	Dy mit Radicellen u. Braunmoosen	H ₈	212	
3,25	Dy-Gyttja mit Diatomeen und Sand Ton.		168	spät-atlant. (resp. der subborealen Periode.)

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal..	Bet.	Pin.	Ala.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Bic.	Anzahl d gez.Poll
0,25	-	24	64	3	-	1	1	2	4	7	100
0,50											
0,75											
1 m	0,5	16	51	8	-	-	1	1	1,5	25	150
1,25											
1,50											
1,60	-	20	37	23	-	1	3	4	5	17	100
1,75											
2 m											
2,15	-	29	41	14	0,75	0,75	1,5	3	1,5	12	150
2,25											
2,50	-	31	33	13	0,5	-	4	6	2,5	17	150
2,75											
3 m	-	27	25	19	3	1	8	14	5	16	180
3,25	-	18,5	36	13	0,5	0,5	10	13	11	19,5	250

Fraxinuspollen ist vorhanden: in 2,50 - 1,5%, in 3 m - 2% und in 3,25 ebenfalls 2%. Dieser Pollen ist als "Eichenmischwaldpollen" mitgezählt worden.

Der Aufbau ist ein normaler: ganz zu unterst limnische Sedimente, wohl aus der Isolierungsperiode vom Litorinameer. Dann folgen Niedermoortorfschichten, die im untersten Teil, wie fast überall, reicher an Braunmoosrestern sind. In der Tiefe von 2,25 ist der Übergang zum Hochmoor vorhanden. Dann folgt stark zersetzter Sphagnumtorf ca H₆. In der Tiefe von 1,90 m beträgt der Zersetzungsgrad nur H₄. Somit dürfte der subboreal-subatlantische Kontakt in der Tiefe von ca 2 m zu suchen sein, was für ein nicht entwässertes Moor eine geringe Tiefe ist.

Aus der hohen Pollenfrequenz in der Tiefe von 1 m ist ersichtlich, dass das Wachstum des Hochmoortorfes hier ein besonders langsames gewesen ist, was die geringe Mächtigkeit des subatlantischen Sphagnumtorfs zur Genüge erklärt.

Das Pollenspektrum der untersten Schichten entspricht den untersten Schichten der Profile IX und X: auch hier ist die Eichenmisch-

waldpollenfrequenz die grösste, wobei *Picea* auch schon reichlich vorhanden ist. Wir haben es hier ebenfalls mit einer spät-atlantischen Bildung zu tun. (Vielleicht, wie schon erwähnt, handelt es sich hier um den Uebergang zu subborealen Bildungen; die Pollenflora der früh-borealen und spät-atlantischen Periode gehen so in einander über, dass ein wesentlicher Unterschied nicht vorhanden ist.)

Von den Elementen des Eichenmischwaldes dominiert hier, wie in allen Mooren der Litorinatransgressionsstufe, die Eiche. Auffallend ist die verhältnismässig hohe *Fraxinus*-pollenfrequenz in den untersten Schichten dieses Moores, etwas derartiges habe ich sonst nirgends beobachtet.

Typisch für das Transgressionsgebiet ist auch die hohe *Pinus*-pollenfrequenz in den wohl spät-atlantischen Schichten.

In 1 m Tiefe haben wir es wohl mit dem subatlantischen *Picea maximum* zu tun, in 1,60 m mit dem frühsubatlantischen Ansteigen der *Alnus*-frequenz Va, welches für sehr viele Profile nachgewiesen worden ist.

Hier möchte ich noch erwähnen, dass in der Dy-Gyttjaschicht in der Tiefe von 3,25 m Diatomeen in grossen Mengen vorhanden sind, wobei es sich hier um Formen handelt, die ich sonst nirgends beobachtet habe. Jedemfalls sind es nicht die gewöhnlichen Süsswasserdiatomeen, die mir aus früheren Planktonstudien wenigstens dem Aussehen nach bekannt sind. Es handelt sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um marine Formen, was mit der schon erwähnten Tatsache, dass hier hier vorhanden gewesene See vom zurückweichenden Litorinameer isoliert worden ist, im Zusammenhang steht.

Die zahlreichen Stubben und Schliesszellen der Kiefer im Sphagnumtorf, besonders in 1 m Tiefe, weisen darauf hin, dass das Moor noch während der subatlantischen Periode mit Kiefern bestanden gewesen sein muss.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: Gramineenpollen in 3 m und 2,50. In 3 m auch ein Pollenkorn vom *Chenopodiaceentypus*. Im Niedermoortorf in 2,50 m auch Farnsporen ohne Exospor, ebenfalls in 2,15. Im Sphagnumtorf sind reichlich Sphagnumsporen, *Ericaceentetraeder*, *Assulina* und *Amphitrema* vorhanden. In 2,15 sehr reichlich Sporen von *Tilletia sphagni*; in 1 m zahlreiche Schliess-

zellen der Kiefer und eine Lycopodiumspore (ziemlich sicher L. selago).

Die limnischen und telmatischen Bildungen unterhalb der Littorinastrandwälle in IX, X und XI (in Nordwestestland) stimmen pollenfloristisch auffallend überein. In den untersten Schichten ist das Pollenspektrum, wie schon erwähnt, von spät-atlantischem Charakter: Maximum der Eichenmischwaldpollenfrequenz, wobei Quercus dominiert und der Piceapollen schon reichlich auftritt.

Ein Ansteigen der Piceapollenfrequenz in den spät-subborealen Schichten IVa, welches sonst in allen weiter landeinwärts liegenden Mooren vorhanden ist, ist hier nicht deutlich ausgeprägt. Vielleicht liegt es daran, dass diese Moore und Seen (IX, X und XI) hart an der Nordwestküste liegen und dass infolge der vorherrschenden Nordwestwinde die Pollenflora ein lokales Gepräge hat.

PROFIL XII.

Hochmoor „Auvere-saba“ bei Waivara, ca 15 km südwestlich von Narva. Untersucht den 30. Juni 1925. Hochmoor vom östlichen Typus mit reichlich *Lyonia calyculata* (Cassandra), *Trichophorum austriacum* fehlt, *Sphagnum molluscum* nicht beobachtet, *Sphagnum rubellum* wenig, *Sphagnum fuscum* dominiert. In der Randzone kommen in grossen Mengen *Carex pauciflora* und *Salix myrtylloides* vor.

Die Proben sind ziemlich im Zentrum des sehr grossen Moores genommen worden.

DER AUFBAU.

Tiefe	Torfart.	Zersetzungsgrad.	Anzahl d. Pollenprol/cm d. Präp. steh. periode
0,5	Sphagnumtorf	H ₄	194
1m	"	H ₄	64
1,5	"	H ₅	89 subatlant.
2m	"	H ₄₋₅	68
2,5	"	H ₅	50
3m	"	H ₄₋₅	75 Kontakt.
3,5	" Stubben	H ₆₋₇	38
4m	"	H ₆₋₇	27 subboreal
4,5	"	H ₇	80
5m	"	H ₇	40 atlantisch
5,5	Bruchwaldtorf	H ₆₋₇	45
6m	Radicellentorf mit Braunmoosen	H ₆	11 boreal.
6,5	Hypnumtorf (<i>Scorpidium mit Des- mit Carexradi- paniculatus</i>) -zellen u. Phragmitesrizomen.	H ₇	18
7m	Hypnumtorf	H ₇	4,5 (Präboreal). subarktisch

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Pollen flora	Anzahl gez. Poll.
0,5	-	14	36,5	1,5	0,5	1	0,5	2	0,5	46		200
1 m	-	18	31	10	0,5	0,5	2	3	1	38	Vc	150
1,5	-	20	30	13	-	1,5	0,5	2	1,5	35		150
2 m	-	15	15	11	-	-	3	3	0	56	Vb	150
2,5	-	15	25	30	0,5	-	2,5	3	2	27	Va	160
3 m	-	12	24	5	4	0,5	4	8,5	2	51	IVb (Kontakt)	175
3,5	-	14	28	28	2	4	2	8	8	22		150
4 m	-	16	24	30	4	4	-	8	10	22	IVa	150
4,5	-	16	26	34	2	5	7	14	16	9	IIIb	175
5 m	-	32	16	38	9	2	-	11	9	3	IIIa	160
5,5	-	3	81	13	1,5	0,5	-	2	1	1	IIb	160
6 m	-	12	87	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-	IIa	150
6,5	4	20	79	1	(1)	-	-	(1)	-	-		100
7 m	36	49,5	48,5	(0,5)	-	-	-	-	-	1,5	I	115

Der Aufbau ist ein normaler. Die unteren Niedermoortorfschichten sind subarktischen und borealen Alters; in 5,5 m Tiefe ist Bruchwaldtorf mit Übergangscharakter vorhanden, der in der spät-borealen Zeit entstanden sein muss. Mit dem Beginn der atlantischen Periode setzt die Hochmoortorfbildung ein.

Der subboreal-subatlantische Kontakt muss etwas unter 3 m liegen. Hier geht der stark humifizierte Sphagnumtorf H₆₋₇ in wenig zersetzten H₄₋₅ (von unten nach oben gerechnet) über. Auch die Pollenflora stimmt hier mit dem Kontakt anderer estländischer Moore überein: IVa erster Gipfel des Piceamaximums.

Auffallend ist hier die ungemein hohe absolute Pollenmenge

(pro Quadratcentimeter des Präparats berechnet) im jüngeren Sphagnumtorf. Etwas Ähnliches habe ich sonst nirgends beobachtet. Das hängt aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Umstande zusammen, dass hier westlich von dem Meere ausgedehnte Wälder vorhanden sind.

Die Moore und Seen von I - XI liegen alle im nordwestlichen Estland; hier sind sehr wenig Wälder vorhanden und ausserdem ist diesen Mooren das Meer im Westen in geringer Entfernung vorgelagert. Die durchschnittliche Pollenmenge pro Quadratcentimeter des Präparates beträgt hier weniger als 20. (Dagegen ist die Pollenfrequenz im jüngeren Sphagnumtorfe des Endla-Moorgebietes, welches im Zentrum des Landes liegt, ebenfalls gering.)

Zu erwähnen wäre noch der Reichtum der subarktischen und borealen Niedermoortorfschichten an Samen von *Menyanthes trifoliata*, was darauf hinweist, dass diese Pflanze schon in der subarktischen Zeit in Estland häufig gewesen sein muss. (Vergl. die gegenwärtige Verbreitung dieser Pflanze in Nordfinnland bis zum Eismeer. Herb. Mus. Fenn. und das Vorkommen derselben in subarktisch bis borealen Bildungen in Lettland. Galeniëks 1926.)

Die Pollenflora dieses Moores zeigt trotz der grossen räumlichen Entfernung von ca 150 km eine auffallende Uebereinstimmung mit den im Nordwesten Estlands liegenden (I - XI).

In den subarktischen Schichten ist hier *Betula*, wenn auch nicht auffällig dominierend, so doch viel häufiger als während des borealen *Pinusmaximums*; hier in der Tiefe von 7 m ist eine sogar für diese Periode ungewöhnlich hohe Frequenz von *Salix*pollen vorhanden - 36%. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist diese Erscheinung auf ein lokales *Salicetum*, welches wohl zum Teil aus jetzt ausgestorbenen arktische alpinen Weiden bestand, zurückzuführen.

Auffallend ist hier auch in derselben Tiefe von 7 m die Anwesenheit von *Picea*pollen mit 1,5%, was ich in Westestland nirgends beobachtet habe. Diese verhältnismässig geringe Frequenzzahl ist, wie schon in Kapitel IX erwähnt, kein Beweis dafür, dass die Fichte hier während der präborealen Zeit gewachsen ist.

Etwas höher folgt dann das hier sehr typisch ausgebildete boreale *Pinusmaximum*. Im atlantischen Sphagnumtorf liegt das *Pinusminimum* und das Eichenmischwald-, *Alnus*- und *Corylusmaximum*, wobei zuerst *Ulmus* und dann *Quercus* kulminiert, ganz wie es auch anderwei-

tig in Estland die Regel ist.

Dem Kontakt entspricht der erste Gipfel des *Piceamaximums*; dann folgt das typische früh-subatlantische Zurückweichen der *Picea* und Ansteigen der *Alnus*-Frequenz (hier bis 30%, nur um ein Geringes weniger als während der atlantischen Periode.); höher liegt dann der zweite Gipfel des *Piceamaximums* Vb. Das Zurückgehen der *Picea*-Frequenz in den obersten Schichten ist dagegen nicht so ausgesprochen, wie im dichter besiedelten Nordwesten Estlands und ist wohl eine Folgeerscheinung der noch jetzt im Nordosten Estlands vorhandenen ausgedehnten Wälder, in denen die Fichte die herrschende Baumart ist.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: in 7 m Tiefe eine *Lycopodium*-Spore (wohl von *L. clavatum*), zahlreiche *Menyanthes*-Pollen, was mit dem erwähnten häufigen Auftreten von Samen dieser Pflanze im Zusammenhang steht; Gramineenpollen, 2 Pollenkörner vom "Stellariatypus" und 2 vom "Chenopodiaceentypus" und eine Farnspore (stark korrodiert *Aspidium* sp.). In 6,5 m Tiefe *Menyanthes*-Pollen, Gramineenpollen, Sporen von *Lycopodium* (*annotinum*), Sporen von *Aspidium spinulosum* und Farnsporen ohne Exospor. In 6 m Tiefe sehr reichlich Sporen von *Aspidium thelypteris* und eine Spore von *Aspidium spinulosum*, ebenfalls einige *Sphagnum*-Sporen.

Im *Sphagnum*-torf sind überall *Sphagnum*-Sporen, *Ericaceae*-Tetraden, *Assulina* und *Amphitrema* vorhanden. In 3,5 m Tiefe reichlich Sporen von *Tilletia sphagni*. In 3 m, 2,5 m und 1 m Tiefe Gramineenpollen. In 1,5 und 0,5 m ebenfalls Sporen von *Tilletia sphagni*.

Zu erwähnen wäre noch, dass viele *Betula*-Pollenkörner im subarktischen Niedermoortorf auffallend klein sind und aller Wahrscheinlichkeit nach von *Betula nana* herrühren; somit müsste die in 7 m Tiefe 49,5% betragende *Betula*-Pollenfrequenz eigentlich um ca 20% verkleinert werden.

Die Pollenflora und der Aufbau dieses Moores weisen darauf hin, dass der Nordosten Estlands sich in dieser Hinsicht nicht wesentlich vom genauer untersuchten Nordwesten unterscheidet.

PROFIL XIII.

Hochmoor bei Kubja im Endlamoorgebiet (bei der Moorversuchsstation Thoma). Gegen 70 m über dem Meeresspiegel, d.h. weit oberhalb der maximalen marinen Grenze gelegen. Dieses Hochmoor ist vom östlichen Typus: die Randgehänge sind nicht gut entwickelt, *Trichophorum austriacum* fehlt vollständig; *Sphagnum molluscum* tritt ganz zerstreut auf; dagegen ist *Lyonia calyculata* (*Cassandra*) sehr häufig.

DER AUFBAU.

Tiefe.	Torfart	Entstehungsperiode:
1 m	Sphagnumtorf sehr wenig zersetzt ca H ₃₋₄	
2 m	Wasser	
3 m	Sphagnumtorf sehr schwach zersetzt ca H ₃₋₄	subatlantisch
4 m	Wasser	
4,5 m		
5 m	Radicellentorf mit Braunmoosen wenig zersetzt	
5,5m	" " "	subboreal.
5,75 m	Phragmitestorf	
6 m	Dy mit Radicellen	
6,25	Dy-Gyttja	
6,5	Gyttja	atlantisch
6,75	"	
7 m	Kalkgyttja	boreal (präboreal)
	Ton	

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Querc.	Em.	Cor.	Pic.	Poll.	Anzahl flora gezäh Polle
0,25	-	30	34	15	-	-	2	2	3	16		150
0,5												
0,75												
1 m												
1,25												
1,5	-	50	35	4	1	-	3	4	1	11	(Vb)	160
1,75												
2 m	W A S S E R											
2,25												
2,5												
2,75												
3 m	-	21	17	14	-	2	2	4	4	45		150
3,25												
3,5												
3,75	W A S S E R											
4 m												
4,25												
4,5												
4,75												
5 m	-	3	30	3	-	-	1	1	1	63	(Vb)	150
5,25	-	9	37	18	8	2	9	19	10	18		150
5,5	-	11	38	5	3	3	12	18	6	29	IVa	150
5,75	1,5	21	11	40	10	7	11	28	23	3		200
6 m	0,5	22	9	36	6	7	16	28,5	18	5	IIIb	250
6,25	-	25	12	40	10	8	6	24	25	2		300
6,5	-	29	13	31	17	8	3	28	15	-	IIIa	200
6,75	-	47	20	24	9	2	-	11	15	Spur		400
7 m	0,5	41	40	6	4	4	-	4	8	-	II	200

Diese Moor hat eine ungewöhnlich mächtige Sphagnumtorfschicht von mehr als 4 m Dicke, die wie es aus dem geringen Zersetzungsgrad und der Pollenflora ersichtlich ist, subatlantischen Alters ist. Diese Schicht ist ausserdem sehr wasserreich: auf mehreren Stellen fasste der Bohrer nicht. Diese ungewöhnliche Mächtigkeit des Sphagnumtorfs

ist wohl eine Folgeerscheinung des Steigens des Wasserspiegels in den benachbarten Seen z.B. im Männik-See XIV, der unmittelbar an das Moor angrenzt. (Vergl. Auer 1924). Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich hier um das Nachsinken einer in borealer Zeit entstandenen Schwingrasenschicht.

Im peripheren Teil hat von Vegesack 1913 unter dem auch hier wenig zersetzten Sphagnumtorf auf mehreren Stellen eine stark zersetzte kohlenführende Schicht festgestellt, die wohl dem subatlantisch-subborealen Kontakt entspricht. Diese Meinung hat auch Professor Doktorowsky-Moskau, in einem an mich gerichteten Brief ausgesprochen. Ausserdem bestätigt auch die Pollenflora, wie schon erwähnt, das subatlantische Alter der Sphagnumtorfschicht. Ich habe in diesem Moor bis jetzt keinen präsubatlantischen Sphagnumtorf nachweisen können, obgleich er anderweitig in diesem Komplex vorhanden sein könnte. (Viel älter sind natürlich die von Vegesack auf mehreren Stellen festgestellten Sphagnumtorflinsen unter dem Niedermoortorf).

Der Niedermoortorf ist in seinem unteren Teil sicher subborealen Alters und ist auffallend wenig zersetzt.

Bis weit in die atlantische Periode hinein oder gar bis zur subborealen Periode hat sich im zentralen Teil des heutigen Hochmoores ein See ausgebreitet, wie es aus dem, unter dem Niedermoortorf liegenden Muddenschichten ersichtlich ist. Diese Muddenschichten sind dank der grossen Mächtigkeit des Torflagers sehr stark zusammengepresst, weisen aber sonst die normale Schichtenfolge auf: 1) Ton, 2) Kalkgyttja, 3) Gyttja, 4) Dy mit Radicellen und Phragmitesrizomen.

Was die Pollenflora anbetrifft, so ist die in 7 m Tiefe in der Tabelle angeführte schon spät-borealen Alters. In einer Grundprobe aus diesem Moor habe ich ~~ich~~ gleich über dem Ton eine Pollenflora gefunden, die wie zu erwarten, einen ~~präborealen~~ ^{subatlantischen} Charakter hat.

+ 7 m Tiefe - Pinus 24% (Betula 76%)

Wie schon erwähnt ist hier die Muddenschicht stark zusammengepresst: daher die ungemein geringe Mächtigkeit der ~~präborealen~~ ^{subatlantischen} Schicht, die in diesem Moor ~~in diesem Moor~~ nirgends fehlen dürfte.

Das atlantische Eichenmischwaldmaximum ist hier ein sehr grosses, bis 28%, wobei zuerst Ulmus, dann Tilia und schliesslich Quercus kulminiert. Hier liegt auch das Frequenzmaximum von Alnus und Corylus und das ~~Minimum~~ ^{Minimum} von Pinus. Auch tritt hier Piceapollen in grösserer Menge auf. Die Zweigipfligkeit des Piceamaximums ist hier deutlich

In den obersten Schichten ist ein deutliches Fallen der Picea- und Ansteigen der Pinus- und Betulafrequenz zu verzeichnen.

An Mikrofossilien sind beobachtet worden: in 7 m Gramineenpollen und Farnsporen ohne Exospor, ebenfalls Pediastrum sp. Diatomeen sind wie in allen Gytjtjaprobe reichlich vorhanden. In 6,75 m: Gramineenpollen, Pollen von Myriophyllum sp. Pollen von Rhamnus (frangula) etwas fraglich, Farnsporen ohne Exospor. In 6,50 m: dasselbe und Sporen von Aspidium thelypteris. In 6,25 m: Sporen von Aspidium spinulosum und Gramineenpollen, ausserdem ein Pollenkorn gegen 40 Mikronen gross mit 4 deutlichen Poren: ziemlich sicher Carpinus betulus. In 6 m und 5,75m Farnsporen ohne Exospor, Sporen von Aspidium thelypteris, Gramineenpollen, Sphagnumsporen und ein Pollenkorn von Nymphaea sp. Im Niedermoortorf 5,50 m und 5 m: Gramineenpollen (Cyperaceenpollen), (Menyanthespollen), Farnsporen ohne Exospor, eine Spore von Aspidium spinulosum und eine von Lycopodium annotinum, ausserdem einige Sphagnumsporen. In 5,25 m ausserdem noch ein quereoides Pollenkorn, stark radial gestreift, wohl von Acer plantanoides herrührend. Im Sphagnumtorf: Sphagnumsporen, ~~Erbbaceentetraden~~ und Sporen von Tilletia sphagni. In 1,5 m unzweifelhaft einige Pollen von Betula humilis und ein Pollenkorn von Fraxinus excelsior (ziemlich sicher).

PROFIL XIV.

Muddenlager des Männik-Sees bei der Moorversuchsstation Thoma. Dieser See grenzt unmittelbar an das Hochmoor XIII. Untersucht den 25. März 1925. Die Proben sind in der Nähe des Westufers genommen worden. Als Nullpunkt bei der Messung der Tiefe ist das Niveau von 25 cm über der Oberfläche des Eises genommen worden.

Das Muddenlager des Männik-Sees ist normal aufgebaut: auf den Ton folgt Kalkgyttja, dann Gyttja und schliesslich Dy. Die Dyschicht in 3,25 m Tiefe ist ungemein reich an Sphagnumblättern, so dass sie fast torfartig erscheint. Sie ist, wie es aus dem Pollenspektrum ersichtlich ist, am Anfang der subatlantischen Zeit entstanden. Infolge des Steigens des Wasserspiegels in dieser Periode fand eine Abrasion von Torfschichten des Ufers statt. Daher wohl der Reichtum an Sphagnumblättern.

Der Uebergang von dem subborealen zu den subatlantischen Sedimenten muss in ca 3,5 m Tiefe zu suchen sein (d.h. in 1 m Tiefe des Muddenlagers, da 2,5 m aufs Wasser entfallen).

Das subatlantische Steigen des Wasserspiegels ist schon von Vegesack beobachtet worden, da der Untergrund des Sees im Nordosten aus Radicellentorf besteht. (Von Vegesack 1913). Ein weiterer Beweis für dieses Steigen ist der Umstand, dass im benachbarten Hochmoor XIII der limno-telmatische Kontakt fast 6 m unter der Oberfläche des Moores liegt, d.h. schätzungsweise 3-4 m unter dem Spiegel des Männik-Sees, der vor einigen Dezennien künstlich gesehkt worden ist. (Der Zusammenhang des Männik-Sees mit dem ehemaligen See in XIII ist wenn auch nicht bewiesen so doch sehr wahrscheinlich, zumal die Entfernung keine grosse ist).

Der Wechsel der Pollenfloren ist im grossen ganzen ebenfalls ein normaler: in der untersten Schicht trägt die Pollenflora einen subarktischen Charakter. Die Pinuspollenfrequenz ist hier wie in XIII und XVI in allen Tiefen gering, sogar in den borealen Schichten kommt es nicht zu einem Dominieren der Kiefer, was für die Gebiete mit reichen Moräneböden typisch ist.

Das atlantische Eichenmischwaldmaximum ist mit 33% das grösste, welches ich bis jetzt in Estland beobachtet habe. Sehr hoch ist hier auch die Alnus- und Corylusfrequenz. Die Reihenfolge, in der die Elemente des Eichenmischwaldes auftreten, ist hier auch die gewöhnliche: zuerst Ulmus mit 20%, höher Quercus mit 12%

Das zweigipflige Piceamaximum mit dem Ansteigen der Alnusfrequenz zwischen beiden Gipfeln ist hier auch sehr deutlich zu sehen. In den obersten Schichten fällt, wie es die Regel ist, die Piceafrequenz wieder.

Im ganzen lassen sich Konnexionen mit dem benachbarten Profil XIII ohne Schwierigkeiten machen. Besonders die unteren Teile beider

Profile stimmen vollständig überein. (Hier möchte ich noch kurz erwähnen, dass die Analyse von Profil XIII im Jahre 1924 gemacht worden ist, daher können hier einige kleine Fehler wie Verwechslung von corrodier-tem Betula- und Coryluspollen mituntergelaufen sein. Um grössere Fehler handelt es sich hier bestimmt nicht, das beweist schon die Ueber-einstimmung mit XIV),

Zu bemerken wäre noch, dass die Pinusfrequenz in XIII und XIV wie auch in XII während der atlantischen Periode wesentlich gerin-ger ist, als im nordwestestländischen Transgressionsgebiet in I - XI, vergl. auch Kapitel IX.

Von sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: in 5 m und 4,75 m Diatomeen wie in allen folgenden Proben, Pediastrum sp., Farnsporen ohne Exospor; in 4,75 ausserdem 2 quereide Pollenkörner (Gentiana ?) und Farnsporen ohne Exospor. In 4,5 m Gramineenpollen, Farnsporen ohne Exospor, Pollen von Myriophyllum sp. und ein Pollen-korn vom Chenopodiaceentypus. In 4,25 m Gramineen- und b Pollen und in 4 m a Pollen, Pollen von Myriophyllum sp., Farnsporen ohne Exospor. In 3,75 m Gramineen- und runde ca 20 Mikronen grosse Pollenkörner mit sehr derber Exine ohne Struktur. In 3,5 m Sporen von Aspidium spinulo-sum (von Phegopteris dryopteris ?), Farnsporen ohne Exospor und Pollen von Nymphaea (alba). In 3,25 m Sphagnumdy, Sehr viel Sphagnumsporen, Sporen von Tilletia sphagni, Farnsporen ohne Exospor, Amphitrema. In 3 m wie auch in den oberen Schichten, die ebenfalls viel Sphagnumblät-ter enthalten, finden sich Sphagnumsporen, Ericaceentetraden, Assulina und Amphitrema, ausserdem arcellaartige Gehäuse, Sporen von Aspidium the-lypteris und Tilletia sphagni. In 2,75 m ebenfalls arcellaartige Ge-häuse und mit ziemlicher Sicherheit eine Mikrospore von Selaginella selaginoides (corrodiert). In 2,5 m ausserdem Gramineenpollen, zahlrei-che Pollenkörner von Betula humilis (ganz sicher bestimmt) und 5 Pollen-körner, die sicher von Carpinus betulus herrühren. Sie sind ca 35 Mi-kronen gross, sehr dünnwandig mit 4 Keimporen.

PROFIL XV.

Hochmoor „Kuresoo“ zwischen Pernau und Fellin im südwestlichen Teil des Landes. Grosses Hochmoor mit steilen Randgehängen vom westlichen Typus im Gebiet der maximalen marinen Transgression, im devonischen Sandsteingebiet gelegen. Untersucht den 7. August 1923.

DER AUFBAU.

Tiefe.	Torfart:	Entstehungsperiode:
0,50 m	Sphagnumtorf (Sph. molluscum und euspidatum)	
0,75	"	
1 m	" (Sph. acut.)	
1,25	" Scheiden von Eriophorum vag. stärker zersetzt.	
1,50	" (recurv.)	
1,75	" (acut)	
2 m	" " Kohle. Stärker zersetzt.	subatlantisch.
2,25	" " " "	
2,50	" " " "	
2,75	" (med.) Weniger zersetzt.	
3 m	" (acut.) Stärker zersetzt. (K o n t a k t	
3,25	" " " "	
3,50	" " Eriophorum vag.	
3,75	" (acut., cusp. recurv)	
4 m	" " " "	
4,25	" " " "	
4,50	" " " "	
4,75	" " " "	atlantisch
5 m	" " " "	
5,25	" (recurv.)	
5,50	Radicellentorf mit Sphagnum recurvum.	früh-atlantisch
5,75	" Bruchwaldartig	
6 m	" " " "	
6,25	" mit reichlich Braunmoosen	boreal.
6,50	" " " "	

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Quere.Em.	Cor.	Pic.	Pollen flora	Anzahl gez.,Po.		
0,5 m	2	27	47	12	0,5	-	0,5	1	1	14	Vc	150
1 m	-	20	28	16	-	1	2	3	2	33		150
1,5												
2 m	-	14	22	12	-	-	1	1	1	51	Vb	150
2,5	-	25	30	14	2,5	0,5	13	22		28	Va	150
3 m	-	12	18	21	1	1	2	4	10	45	IVb	160
3,5	-	13	28	23	5	1	5	11	20	24	IVa	150
4 m	-	17	14	43	6	2	2	10	9	17		180
4,5											IIIb	
5 m	-	19	13	48	7	3	2	12	25	8		200
5,5	-	33	12	30	13	7	2	22	15	4		200
6 m	-	25	68	7	-	-	-	-	5	-	IIb	160
6,5	-	8	92	1	-	-	-	-	2	Spur	IIa	160

Der Aufbau dieses stark gewölbten und grossen Hochmoores ist ein normaler. Zuerst kommt Niedermoortorf, der in dem untersten Teil borealen Alters ist. (Subarktische Bildungen scheinen in diesem Teil des Moores entweder zu fehlen, oder von sehr geringer Mächtigkeit zu sein; im allgemeinen müssten sie in diesem Moor vorhanden sein.)

Nach oben zu erhält der Niedermoortorf einen bruchwaldartigen Charakter und geht bei 5,5 m in Sphagnumtorf über. In dieser Tiefe ist die Pollenflora eine früh-atlantische. Der ältere Sphagnumtorf ist stellenweise verhältnismässig wenig zersetzt. Der subatlantisch-subboreale Kontakt muss in ca 3 m Tiefe vorhanden sein, wo der Sphagnumtorf besonders stark zersetzt ist. Auch die Pollenflora: der erste Gipfel des *Piceamaximums* (IVb) spricht dafür. In den subatlantischen Schichten befindet sich in 2 m Tiefe eine stark zersetzte kohlenführende Schicht, deren

Entstehung wohl auf einen Brand lokalen Charakters zurückzuführen ist.

Die Pollenflora dieses im südwestlichen Teil des Landes liegenden Moores stimmt mit I (bei Reval) und XII (bei Narwa) ganz auffallend überein.

Das boreale *Pinusmaximum* ist im Niedermoortorf mit 92% sehr typisch ausgebildet.

In der atlantischen Periode setzt auch hier die Hochmoorbildung mit dem Eichenmischwald- *Alnus*- und *Corylusmaximum* ein. Hier erreicht die *Pinus*frequenz, wie überall, ihr Minimum, welches im Vergleich zum nordestländischen Transgressionsgebiet sehr gering ist, was wohl auf das Fehlen der Alfvarböden hier im Gebiet des devonischen Sandsteins zurückzuführen ist.

Piceapollen treten in diesem Moor schon in den früh-atlantischen Schichten mit 4 und 8% auf. Das *Piceamaximum* ist ausgesprochen zweigipflig, wie in I und XII. In den obersten Schichten ist das fast überall beobachtete Fallen der *Picea*- und Ansteigen der *Betula*- und *Pinus*frequenz vorhanden.

Von den sonstigen Mikrofossilien sind beobachtet worden: in 6,5 m Tiefe Gramineenpollen, Cyperaceenpollen, ein Pollenkorn vom *Chenopodiaceentypus*, (einige Pollenkörner, die in ihrer Grösse und Form an *Rumex* erinnern, vergl. Erdtman: "Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien" 1923; eine Spore von *Aspidium thelypteris* und Sporen von *Athyrium filix femina*. In 6 m Tiefe Sporen von *Athyrium filix femina*, hier handelt es sich um eine sichere Bestimmung, die zahlreichen Sporangien mit drin enthaltenen Sporen gefunden worden sind; die Sporenmenge beträgt hier 370%; ausserdem Gramineenpollen. Im Sphagnumtorf, wie überall, Sphagnumsporen, Ericaceentetraden, *Assulina* und *Amphitrema* fast in allen Proben; ausserdem in 5,5 m Gramineenpollen und 3 etwas an *Fraxinus* erinnernde Pollenkörner. In 5 m ein quercoides Pollenkorn, ca 20 Mikronen gross, mit glatter Exine - *Gentiana* sp. ? in 4 m Sporen von *Tilletia sphagni*, in 3,5 m ein Pollenkorn von *Fagus silvatica*, sehr typisch. Es handelt sich hier wohl mit ziemlicher Bestimmtheit um ein Pollenkorn der Buche und nicht um eins von *Helianthemum vulgare*, vergl. Kapitel IX. In 3 m eine Spore von *Tilletia sphagni*.

PROFIL XVI.

Tschelfersches Moor - Hochmoor "Tähtvere raba" ca 3 km N.W. von Dorpat gelegen.

Kleines Hochmoor von östlichem *Cassandra-Sph. fuscum* Typus. Der grössere Teil dieses Moores ist von einem Randgehängekomplex eingenommen mit *Cassandra-Sph. angustifolium* Assoziation. Im Zentrum dominieren *Calluna-Sph.fuscum* und *Eriophorum vaginatum - Sph. balticum* Assoziationen.

In bryologischen Kreisen hat dieses Moor durch die Arbeiten von Russow und Girgensohn eine gewisse Berühmtheit erlangt. Die Probenreihe ist in der östlichen Hälfte nicht weit von der Mitte entnommen worden.

*
DER AUFBAU.

Tiefe	Torfart	Zersetzungsgrad	Anzahl d. Poll pro cm d. Präp period.	Entsteh
0	Sphagnumtorf			
0,25	" Bultlage (<i>Sph.fuscum</i>)	H ₃	45	
0,75	" Schlenke (<i>Sph.eusp.coll</i>)	H ₅	105	
1,25	" Balt.stark zersetzt	H ₅₋₆	105	subatlant.
1,75	" " (<i>Sph.fusc.</i>)	H ₄	30	
	" Schlenke (<i>Sph.eusp.</i>)	H ₅	35	
2,25	" Bult. (<i>Sph.fusc.</i>)	H ₅	46	Kontakt
2,50	" " " "	H ₆₋₇	60	
2,75	" " " "	H ₇₋₈	100	subboreal
	" " " "	H ₅		
3,25	" " (<i>Sph.fusc.u.baltic.</i>)	H ₄	20	
3,75	" " (<i>Sph.medium</i>)	H ₅	44	atlantisch
4,25	" " (<i>Sph-recurv.coll.</i>)	H ₅₋₆	66	
4,50	" " " " "	H ₅₋₆	200	
4,75	Dy mit Diatomeen, Radicellen u. Sph. Blätt. Dygyttja	H ₆₋₇	61	boreal
	Plangtongyttja		2400	
5,10	Ton		1000	subarktisch

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sl.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Quere.	Em.	Cor.	Pice.	Pollen- flora	Anzahl des gez. Pollens
0,25	2	41	28	9	-	-	2	2	1	20		125
0,75	-	19	16	10	1	1	1	1	0,5	53	Ve	175
1,25	-	20	25	10	0,5	2	1,5	4	3	41		150
1,75	-	4	7	9	3	-	1	4	3	77	Vb	150
2 m	-	12	19	12	2	5	4	11	4	46	Va	125
2,25	-	16	19	34	6	6	6	18	13	14	Kontakt	125
2,50	-	15	18	24	14	5	5	24	10	20	IV	130
2,75	-	14	22	11	16	11	5	32	18	21		130
3,25	-	21	13	33	9	9	2	20	19	13		135
3,75	-	26	22	30	5,5	9	1,5	18	27	4	IIIb	125
4,25	-	34	18	34	10	2	-	12	17	2	IIIa	150
4,50	-	50	18	22	7	1,5	0,5	10	15	Spur		150
4,75	4	34	27	31	7	2	-	8	10	"		150
4,875	-	42	14	34	9,5	0,5	-	10	18,5	-		200
5	-	56	35	6	3	-	-	3	11	Spur	II	200
5	3	84	16	-	-	-	-	-	-	-	I	150
5,10	Ton											

Aus dem westlichen Teil dieses Moores ist eine einzelne Gyttjaprobe analysiert worden aus der Tiefe von 5,75 Meter.

Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Quere?	Em.	Cor.	Pice.
53	27	3	17	-	(0,5)	17	12,5	-

Dieses Niveau wäre mit dem zwischen 5 m und 4,875 m im ersten Profil synchron; die Pollenflora ist hier aber wegen der Lage im westlichen Teile sicher stärker lokal beeinflusst.

Aus dem Aufbau ist es ersichtlich, dass wir es hier mit einem Versetz zu tun haben, der im östlichen Teile, wo die Probenserie entnommen worden ist, erst in der früh-atlantischen Periode verlandete. In der westlichen Hälfte wird die Verlandung, wie es ja häufig der Fall ist schon in der borealen Periode stattgefunden haben. Der subatlantisch-subboreale Kontakt ist dank der ausgesprochenen Regenerationsstruktur im jüngeren Sphagnumtorf nicht sehr deutlich entwickelt und liegt in der Tiefe von 2,25 m.

Die Pollenflora zeigt zu unterst eine typisch präboreale (subatlantische) Zusammensetzung mit einem absoluten Dominieren des Betulapollens und Anwesenheit von Salixpollen. Picea fehlt hier vollständig. In den borealen Schichten wächst die Kieferpollenfrequenz, ohne dass es jedoch zu einer vollständigen Vorherrschaft des Kiefer-

waldes kommt, wie in XIII und XIV. Diese Erscheinung ist für Gegenden mit reichen Moränenböden typisch.

Die früh-atlantische Pollenflora hat ebenfalls die normale, im ganzen Lande beobachtete Zusammensetzung: Ulmus, Alnus, und Corylus erreichen hohe Frequenzzahlen. Picea fehlt hier ebenfalls.

Weiter höher fängt der Piceapollen an mit ständig wachsender Frequenz aufzutreten.

Der Tiliapollen erscheint, wie es in Estland fast überall der Fall ist, früher als der von Quercus, im Gegensatz zum grössten Teil Skandinaviens und Grossbritanniens (v. Post und G. Erdtman briefliche und mündliche Mitteilungen.)

Zu bemerken wäre noch, dass hier die Menge des Eichenpollens im Verhältnis zu dem der Linde und Ulme auffallend gering ist, was sicher auf rein lokale Ursachen zurückzuführen ist.

In den subborealen Schichten geht die Frequenz von Alnus und Corylus, wie es die Regel ist, zurück, die von Picea steigt. Ganz im Gegensatz zu allen bisher untersuchten Profilen findet hier ein Ansteigen der Eichenmischwaldpollenmenge statt.

Diese Erscheinung liesse sich dadurch erklären, dass hier, im Gebiet sehr fruchtbarer Moräneböden in der subborealen Zeit die Fichte den Eichenmischwald nicht nennenswert zurückdrängen konnte, wofür auch der schwach entwickelte untere Gipfel des ersten Piceamaximums spricht. Das Zurückgehen der Auenwälder mit Alnus und Corylus während dieser trockenen Periode hat auch zu dieser Erscheinung beigetragen.

Höher folgt dann das zweite Alnusmaximum, das in und über dem Kontakt liegt.

Im Subatlankikum dominiert die Fichte mit 77% absolut, was ebenfalls für Gegenden mit reichen Moräneböden typisch ist. Vergl. XIII und XIV.

In den obersten Schichten findet, wie immer, ein Sinken der Picea- und Ansteigen der Betula- und Pinusfrequenz statt.

Somit unterscheidet sich die subfossile Pollenflora dieses Profils nur durch die ^{hohe} Eichenmischwaldpollenfrequenz während des Subboreals von den weiter nördlich liegenden. Ausser den oben erwähnten Ursachen mögen noch rein lokale Verhältnisse diese Erscheinung verstärkt haben.

PROFIL XVII.

Ausgedehntes Niedermoor ca 3-4 km nördlich von der Station Isborsk-Irboska. Im devonischen Kalksteingebiet gelegen. Die zahlreichen Stubben ~~und~~ ^{VSM} Alnus glutinosa ~~W~~ Sträucher weisen darauf hin, dass man es hier mit einem gerodeten Bruchwald zu tun hat. Die Probe ist im zentralen Teil des Moores genommen worden.

Die oberen Schichten dieses Moores tragen einen bruchwaldartigen Charakter. Der Pollen ist hier aber verhältnismässig gut erhalten, obgleich das Moor ein ziemlich kalreiches sein muss, wie es aus dem Massenaufreten von Lonicera coerules, Senecio paluster, Carex hornschiiana hervorgeht.

In 1,50 m Tiefe ist Dygyttja vorhanden.

In 1,75 m " Tongyttja,
tiefer Ton.

Was die Pollenflora anbetrifft, so trägt die der untersten Schicht 1,85 und 1,75 einen typisch subarktischen Charakter, nur ~~ist~~ ^{hier} ~~hier~~ ^{die} Piceapollen sehr reichlich vertreten, im Gegensatz zum Westen und Innern, wo dieser Pollen in den entsprechenden Schichten in der Regel vollkommen fehlt. Nur in XII bei Narwa habe ich im ~~präborealen~~ ^{subarktischen} Hypnumtorf 1,5% Piceapollen gefunden. In dem noch tiefer liegenden Ton ~~sind~~ ^{ist die} Piceapollen ebenfalls in sehr grosser Menge vorhanden.

In 1,50 m Tiefe ist die Pollenflora aller Wahrscheinlichkeit nach spät-borealen Alters. Der Piceapollen ist hier immerhin mit 2% vertreten, während sonst dieser Pollen in diesen Schichten entweder ganz fehlt oder nur sporadisch auftritt.

Die Pollenflora der oberen Schichten ist wegen des Bruchwaldcharakters derselben nur von lokaler Bedeutung. Die grosse absolute Pollenmenge über 600 pro Quadratzentimeter des Präparates weist darauf hin, dass die Torfbildung hier sehr langsam von statten gegangen ist. Dadurch lässt sich die geringe Mächtigkeit dieses Torflagers erklären.

Von Mikrofossilien sind hier beobachtet worden: in der Tonauddo in 1,75 m Tiefe sehr viel Diatomeen, Pediastrum sp., Gramineenpollen, Cyperaceenpollen, 2 Pollenkörner vom Chenopodiaceentypus, a und b Pollen. In 1,50 m Gramineenpollen, Fraxinuspollen?, ein Pollenkorn von Myriophyllum alterniflorum. In 1,25 m Sporen von Aspidium thelypteris und eine Spore von Lycopodium selago (ziemlich sicher bestimmt); in

Im Tiefe Sphagnumporen; in 0,75 m Sphagnumporen, ^{Sporen} von *Aspidium spinulosum*, eine Spore von *Lycopodium annotinum* und mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit bestimmt ein Pollenkorn von *Acer platanoides*.

DIE POLLENFLORA.

Tiefe.	Sal.	Bet.	Pin.	Aln.	Ulm.	Til.	Quere.	Em.	Cor.	Pic.	Entsteh. periode	Anzahl gezähl Pollen
0,75 m	-	11	35	13	-	1	3	4	6	37		100
1 m	-	15	19	25	3	3	4	10	7	31		160
1,25	-	7,5	40	2,5	-	-	-	-	-	50		160
1,50	0,5	36	52	6	3	-	1	4	4,5	2	spät-boreal	250
1,75	-	54	42	-	-	-	-	-	-	4	subarctisch	170
1,85	-	56	34	-	-	-	-	-	-	10		50

Ich möchte hier noch einmal erwähnen, dass die Pollenflora dieses Torflagers von 1,25 m an, wegen des bruchwaldartigen Charakters nur von lokaler Bedeutung ist.

ANHANG N^o 1

Durch den Assistenten des Zoologischen Institutes Mag. Reinwaldt habe ich eine Torfprobe aus einem bei der Stadt Werro gelegenen Moor erhalten, in welchem Ueberreste des Wildschweines gefunden worden sind. Eine genaue Angabe über die Tiefe fehlte. Es handelt sich hier um *Scorpidium*torf mit Sand, so dass anzunehmen ist, dass diese Probe aus dem untersten Teil des Profiles stammt. Dafür spricht aus das Pollenspektrum.

Betula. Pinus. Alnus. Ulmus. Corylus. Picea.

12% 86% 1% 1% 1% 1 Luftsack. Gezählt 100 Pollen.

Diese Pollenflora hat einen ausgesprochen borealen Charakter. Hervorzuheben wäre, dass hier der *Picea*pollen praktisch fehlt, was mit dem Minimum der *Picea*pollenfrequenz in XVI in der borealen Schicht in Zusammenhang steht. Auch im südöstlichen Teile des Landes scheint die Fichte während der borealen Periode gefehlt zu haben. Immerhin ist das

Tatsachenmaterial fürs erste noch zu spärlich, um ein endgültiges Urteil zu fällen. In der ~~subborealen~~ ^{subarktischen} Periode ist dagegen ein Vorkommen der Fichte im äussersten Südosten des Landes bei Isborsk nicht ausgeschlossen, wenn auch fürs erste keineswegs bewiesen; jedenfalls ist in ~~der~~ Periode auch dort die Pollenfrequenz der Fichte grösser als in der borealen.

ANHANG N^o 2.

Vom Assistenten vom Geographischen Institut Herrn A. Mieler erhielt ich einige Tonproben, die aus dem Embachtal stammen. Die Tonproben sind aus den untersten Schichten 10 cm und 40 cm über der Grundmoräne genommen worden und daher ziemlich ~~borealen~~ ^{arktischen} Alters. Auffallend ist hier die in anderen Teilen des Landes ausserhalb des Südostens ^{hohe} nicht beobachtete Piceafrequenz. (vergl. auch XVII)

40cm über der Grundmoräne: Betula - 49%, Pinus - 47%, Salix - 3% und Picea 4%
 10" " " " " 2% " 84% " " Picea 13%

Diese Tonproben sind nach der Methode von Assersson und Granlund mit HF bearbeitet worden; in der ersten sind 100 und in der zweiten 50 Pollen gezählt worden. (Es handelt sich hier wohl um Ferntransport während der kammlosen arktischen Periode)

Hier möchte ich nur erwähnen, dass im Dryaston unter dem Bjärsjölagardsmosse in Schonen, wo der Fichtenpollen in allen oberen Schichten vollständig fehlt, dennoch reichlich Piceapollen vorhanden ist. Von Post 1924. S.103.

Ob der Pollen in XVII ^{1,85m.} während einer baumlosen Tundraperiode durch den Wind verweht worden ist, ~~(was das Wahrscheinlichkeitsverhältnis ist)~~ oder nicht, mag fürs erste dahingestellt bleiben. Eine ^{Individue} Antwort auf die Frage, ob die Fichte hier während der ~~subborealen~~ ^{subarktischen} Periode vorgekommen ist, kann nur in dem Falle gegeben werden, wenn Ueberreste der Fichte in den entsprechenden Schichten gefunden werden sollten.

Im benachbarten Russland ist ^{als} Fichtenpollen in allen Tiefen des Moorprofils vorhanden, was ich in Estland nur im äussersten SO XVII gefunden habe.

In Kurland fehlt der Piceapollen ebenfalls in den ~~untersten~~ Schichten (die wohl subarktischen und borealen Alters sind), wie auch im grössten Teil Estlands. Galenicks 1925. In interglazialen Bildungen sind dagegen in Kurland Ueberreste der Fichte gefunden worden. Galenicks 1925.)

Kapitel 12. ZUSAMMENFASSUNG.

Die pollenfloristischen Untersuchungen in Estland sind vom Verfasser mit einer materiellen Unterstützung von Seiten des Estländischen Moorvereins im Jahre 1926 in den Grundzügen zum Abschluss gebracht worden. Nun muss die Detailforschung einsetzen: in erster Linie muss mit der Archäologie Fühlung genommen werden.

Im ganzen sind Profile aus 17 Moorkomplexen und Seen untersucht worden. Vielfach wurden parallele Probenserien (Linienprofile) genommen. 9 Diagramme sind bereits vom Verfasser im Archiv für Botanik 1925 und im Organ des Estl. Moorvereins "Sookultuura" 1926 veröffentlicht worden. Diese Untersuchungen ergaben, dass von der Ostsee bis zur Narowa und vom Finnischen Meerbusen bis zum Embach der Wechsel in der Zusammensetzung der Pollenflora im Wesentlichen ein und derselbe ist. Überall lassen sich 10 (resp. 9) synchrone Horizonte feststellen.

Um diese waldgeschichtlichen Horizonte mit den Entwicklungsstadien der Ostsee in Einklang zu bringen, hat der Verfasser das Transgressionsgebiet in N.W. Estland bei Reval als spezielles Untersuchungsgebiet gewählt. Hier sind die Strandwälle der Ancyclus- und Litorinatransgression sehr deutlich entwickelt. Da die Abstände dieser Strandwälle hier ausserdem ganz beträchtlich sind, so finden sich auf jeder Transgressionsstufe zahlreiche Moore und Seen.

In diesem engeren Gebiet sind 11 Profile untersucht worden und zwar 4 oberhalb der Ancyclusstrandwälle, 4 im Gebiet der Ancyclusstransgression und 3 unterhalb der Litorinastrandwälle, dazu in vielen Fällen auch parallele Grundproben aus ein und denselben Komplexen.

Die Resultate ergaben ein völliges Uebereinstimmen der untersten Schichten auf jeder Transgressionsstufe und, wie es zu erwarten war, auch mit den vorbildlichen schwedischen Ergebnissen. Das Ancyclusmaximum entspricht dem Niveau IIa - IIb, das Litorinamaximum dem Niveau IIIa - IIIb.

Auch sonst stimmen die Moore in stratigraphischer Hinsicht mit denen Mittel- und Südschwedens überein.

Der "subboreal-subatlantische Kontakt" ist in vielen Hochmooren deutlich erkennbar. Im Schweinsberger Moor bei Reval, sogar ungemein scharf entwickelt (H₇₋₈ - H₃₋₄). In zentralen Teilen grösserer Hochmoore, besonders im Gebiet von Teichkomplexen, kann er recht unscharf oder sogar fehlend sein. Die Mächtigkeit des jüngeren Sphagnumtorfes beträgt in der Regel in West-Estland \pm 3m. in lebenden Hochmooren. Pollenflori-

stisch liegt der Kontakt zwischen dem Niveau IVa. und Va. (Vergl. v. Post 1924 und 1925).

Auch in den vielen Niedermoorbildungen lässt sich der Kontakt feststellen; so ist im Kalkgebiet N. Estlands (z.B. bei Kegel und Hagers) der unter dem Kontakt liegende Niedermoortorf vollständig doppleretisiert und in "Krutjord" verwandelt, analog den Verhältnissen auf Gotland (Vergl. v. Post 1925). Der Pollen ist dann völlig zerstört, so dass eine Analyse nicht möglich ist.

In lacustrinen Sedimenten ist unter Umständen dieses Niveau auch nachzuweisen. Im Männiksee, bei der Versuchsstation des Estländischen Moorvereins, ist in der Tiefe von 3,25 m. (vom Wasserspiegel aus gerechnet) eine Dyschicht mit reichlich Sphagnumblättern vorhanden. Hier haben wir es ohne Zweifel mit der Folge der durch das subatlantische Steigen des sees hervorgerufenen Erosion zu tun. Pollenanalytisch entspricht dieses Niveau dem zweiten Alnusmaximum zwischen den beiden Piceagipfeln d.h. - Va.

Der oben erwähnte Wechsel der Pollenflora im Profil entspricht denen Süd- und Mittelschwedens. (Vergl. Thomson 1925). Im Gegensatz zu Schweden tritt die Fichte (mit grosser Pollenfrequenz) bereits mitten in der atlantischen Periode, zwischen dem Niveau IIIa. und IIIb. d.h. ungefähr während des Maximums des Litorinameeres auf, stellenweise sogar schon etwas früher, z.B. östlich von Reval.

Gleichzeitig erscheinen auch vereinzelte Fichtenpollenkörner in Skandinavien, besonders auf Gotland, (Vergl. v. Post 1925 S. 112.) um später im Gegensatz zu Estland wieder zu verschwinden.

Es handelt sich hier um den ersten Vorstoss der Fichte nach Westen, dessen Spuren bis nach Skandinavien reichen, wenn auch im südöstlichen Teil Estlands, wie bei Isborsk (Pskow), am Südufer des Peipussees, resp. des Pskowschen, schon während der subarktischen Periode Fichtenwälder existiert haben, wie es aus einer Piceapollenfrequenz von über 10% hervorgeht. Sonst fehlt in den borealen, wie auch in den subarktischen Schichten in den übrigen Teilen dieses Gebietes der Fichtenpollen meist vollständig. Nur bei Isborsk sind 2% vorhanden, was auf Zurückgehen, resp. Verschwinden der Fichtenwälder hier hinweist.

Während der subborealen (IVa) und subatlantischen Periode (Vb) folgen zwei weitere stärkere Vorstösse der Fichte, die ihren Ausserdruck in den beiden Gipfeln des Piceamaximums finden, von denen der

erste unter (oder in), der zweite über dem subboreal-subatlantischen Kontakt liegen.

Somit erinnert das frühere Auftreten der Fichte und das zweigipflige Maximum derselben bis zu einem gewissen Grade an den schwedischen "Nordlinga typen". (Vergl. v.Post 1924).

Ein weiterer, wenn auch geringfügiger Gegensatz, zum grösseren Teile Skandinaviens und besonders Grossbritanniens (v.Post mündliche Mitteilung von G.Erdtmann, 1926) ist, dass der Lindenpollen in Estland in den meisten bisher untersuchten Profilen vor dem der Eiche aufzutreten beginnt. (Der ulmuspollen tritt überall noch viel früher schon in den borealen Schichten auf.)

Die Kulminationsfolge der Elemente des Eichenmischwaldes - zuerst Ulmus, dann Tilia und Quercus ist dagegen in Estland dieselbe wie in Schweden.

Die einzelnen walddeschichtlichen Perioden, die sich mit denen Schwedens genau connectieren lassen, sind von unten gerechnet folgende:

I. Die Periode der subarktischen Birkenwälder mit Anwesenheit der Kiefer; der Salixpollen tritt hier regelmässig auf (bei Narwa in einem Moor bis 55%). Hier sind auch Pollenkörner von Hippophae rhamnoides und Myriophyllum alterniflorum beobachtet worden.

IIa. Die Periode der borealen Kieferwälder: die Pinuspollenfrequenz ist überall höher als in I und kann bis 90% erreichen; die Betulapollenmenge ist immer geringer als in I.

IIb. Unterscheidet sich von voriger durch das schon reichliche Auftreten des Pollens von Ulmus, Corylus und Alnus; der Pollen dieser Gattungen tritt in IIa nur zerstreut auf. Zwischen IIa und IIb liegt die grösste Ausbreitung des Ancylussees.

IIIa. Die frühatlantische Periode vor dem Litorinamaximum zeichnet sich durch das Kulminieren von Ulmus, Corylus und Alnus aus. Hier haben wir es aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Maximum der postglazialen Wärmezeit zu tun (v.Post 1924). Die Niedermoorschichten dieser Periode zeichnen sich oft durch ein Massenaufreten von Sporen von Aspidium thelypteris aus. Hier wie in IIb sind ^{von} dem Verfasser auf 3 Stellen in N.W.Estland grosse Mengen von Früchten und Rhizomen von Cladium Mariscus (Cladiumtorf) gefunden worden, die auf ausgedehnte Cladieta hinweisen. Der Piceapollen fehlt hier meist ganz oder tritt mit geringer und schwankender Frequenz auf.

IIIb. Die spätatlantische Periode, während und nach der grossen Ausbreitung des Litorinameeres: *Filix* und *Quercus* kulminieren, der Eichenmischwald erreicht sein Verbreitungsmaximum. Der *Picea*-pollen tritt mit ständiger und steigender Frequenz auf. Der *Pinus*-pollen erreicht hier, wie zum Teil in IIIa sein Frequenzminimum (d.h. in fruchtbaren Gebieten wird die Kiefer gefehlt haben.)

IVa. Die frühboreale Periode unterscheidet sich nur wenig von IIIb, in der Regel ist hier ein Sinken der Eichenmischwald-, *Alnus*- und *Corylus*-frequenz und ein Ansteigen der *Picea*-frequenz zu bemerken.

IVb. Die Periode der subborealen Ausbreitung der Fichtenwälder, die (besonders auf ärmeren Böden) im unteren Gipfel des *Picea*-maximums ihren Ausdruck findet.

Kontakt (Grenzhorizont).

Va. Periode des zweiten *Alnus*-maximums, welches immer geringer als das atlantische ist (vergl. das *Alnus*-maximum in Russland von Gerassimow 1923). Nicht selten ist hier auch ein geringes Ansteigen der *Quercus*-pollenfrequenz zu verzeichnen. (In einigen Profilen ist das zweite *Alnus*-maximum nicht deutlich entwickelt, dann ist das Niveau durch eine geringere *Picea*-pollenmenge gekennzeichnet). Hier haben wir es ohne Zweifel mit den Folgen der "Grenzhorizontperiode" zu tun.

Vb. Die Periode der grössten Ausbreitung der Fichtenwälder (besonders auf reichen Böden) - der 2ten Gipfel des *Picea*-maximums. Hier treten auf mehreren Stellen zerstreute *Carpinus*-pollenkörner auf.

Vc. Die Periode des Rückganges der Fichtenwälder der Jetztzeit und der Ausbreitung von *Pinus* und *Betula*. (Wohl nicht ohne Zutun der Menschen).

Wenn auch wie schon erwähnt, der Wechsel in der Zusammensetzung der Pollenflora von der Ostseeküste bis zur Narowa und vom Finnischen Meerbusen bis zum Embach im grossen Ganzen ein und derselbe ist, so treten hier doch zwischen dem Gebiet der ausgewaschenen Kiehl- und Geröllböden unterhalb der marinen Grenze im Nordwesten und den reichen Moränenböden des Inneren greifbare Unterschiede auf: die quantitative Zusammensetzung der Wälder war hier zu allen Zeiten eine verschiedene.

Etwas Analoges ist die andersartige Zusammensetzung der Wälder auf verschiedenen Höhenstufen in Ländern mit stark kuppiger Oberfläche. Auch dort kann man diesen Unterschied, sich gleichbleibend, verändernd in verschiedenen Perioden der Postglazialzeit feststellen,

wie in Böhmen. (Vergl. Rudolph 1926).

So hat die Kiefer im Transgressionsgebiet zu allen Zeiten eine grössere Rolle gespielt, als auf den unausgewaschenen Moränenböden im Inneren des Landes. Auf letzteren kommt es sogar während der borealen Periode nicht zu einem absoluten Dominieren des Pinuspollens, so dass der Betulapollen wenn auch mit geringerer Frequenz, als in der vorigen Periode auch vorherrschen kann. Im Transgressionsgebiet kann dagegen die Pinuspollenmenge während der borealen Periode bis 90% und mehr betragen. Das atlantische Pinuspollenminimum ist dagegen hier viel weniger ausgesprochen als auf den nicht ausgewaschenen Moränenböden im Inneren. Die trockenen Böden des Transgressionsgebiets haben der Kiefer zu allen Zeiten bessere Siedlungsmöglichkeiten gegeben. Analog verhält es sich mit dem Eichenmischwaldmaximum während der atlantischen Periode: während bei Reval der Eichenmischwald im Durchschnitt mit 15% kulminiert, erreicht er bei Dorpat 25% und mehr. Ähnlich verhält es sich auch mit *Corylus*.

Dieselben Verhältnisse bedingen auch eine verschiedene Verbreitung der Fichtenwälder in den angeführten Gegenden.

Schon während der subborealen Periode tritt dieser Gegensatz zu Tage: auf den ärmeren Böden des Transgressionsgebietes hatte die Fichte sich auf Kosten des Eichenmischwaldes stark ausgebreitet, wie es aus dem gut entwickelten unteren Gipfel des *Picea*maximums ersichtlich ist. In einzelnen Fällen kann derselbe sogar grösser sein, als der über dem Kontakt liegende subatlantische. Auf den reichen Moränenböden des Innern konnte die Fichte den Eichenmischwald damals nicht wesentlich zurückdrängen: der *Picea*gipfel ist hier bedeutend schwächer entwickelt.

In einem Profil bei Dorpat kommt es sogar, im Gegensatz zu den andern bisher untersuchten, zu einem Kulminieren des Eichenmischwaldes während des Subboreals, wohl auf Kosten der in dieser trockenen Periode zurückgehenden Auenwälder mit *Alnus* und *Corylus*.

Während der subatlantischen Zeit (nach dem zweiten *Alnus*maximum des Kontakts) ist die Verbreitung des Fichtenwaldes eine wesentlich andere: im Innern dominiert die Fichte mit einer Pollenfrequenz von 70% und mehr.

Im Transgressionsgebiet dagegen erobert sie sich im grossen Ganzen nur das, während der "Kontaktperiode" geringer gewordene sub-

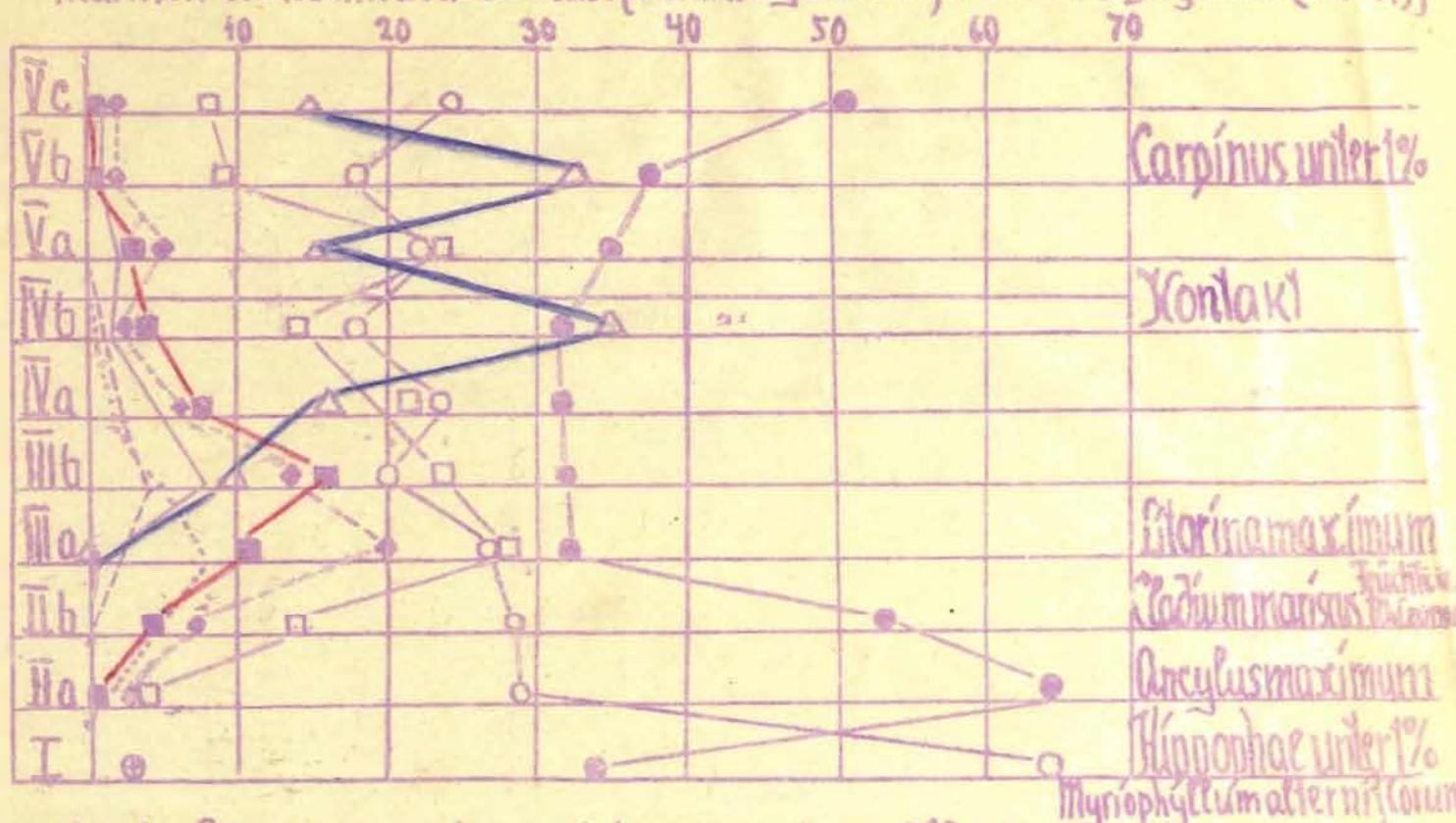
boreale Areal.

Mit anderen Worten, wenn man das ganze Land betrachtet, so fällt die eigentliche Herrschaft der Fichte in das Subatlanticum. Damals hatte auch Carpinus eine wesentlich nördlichere Verbreitung wie es aus zerstreuten Pollenkunden in diesem Niveau ersichtlich ist und hatte vielleicht die Grenzen der heutigen Republik Estland erreicht oder sogar überschritten.

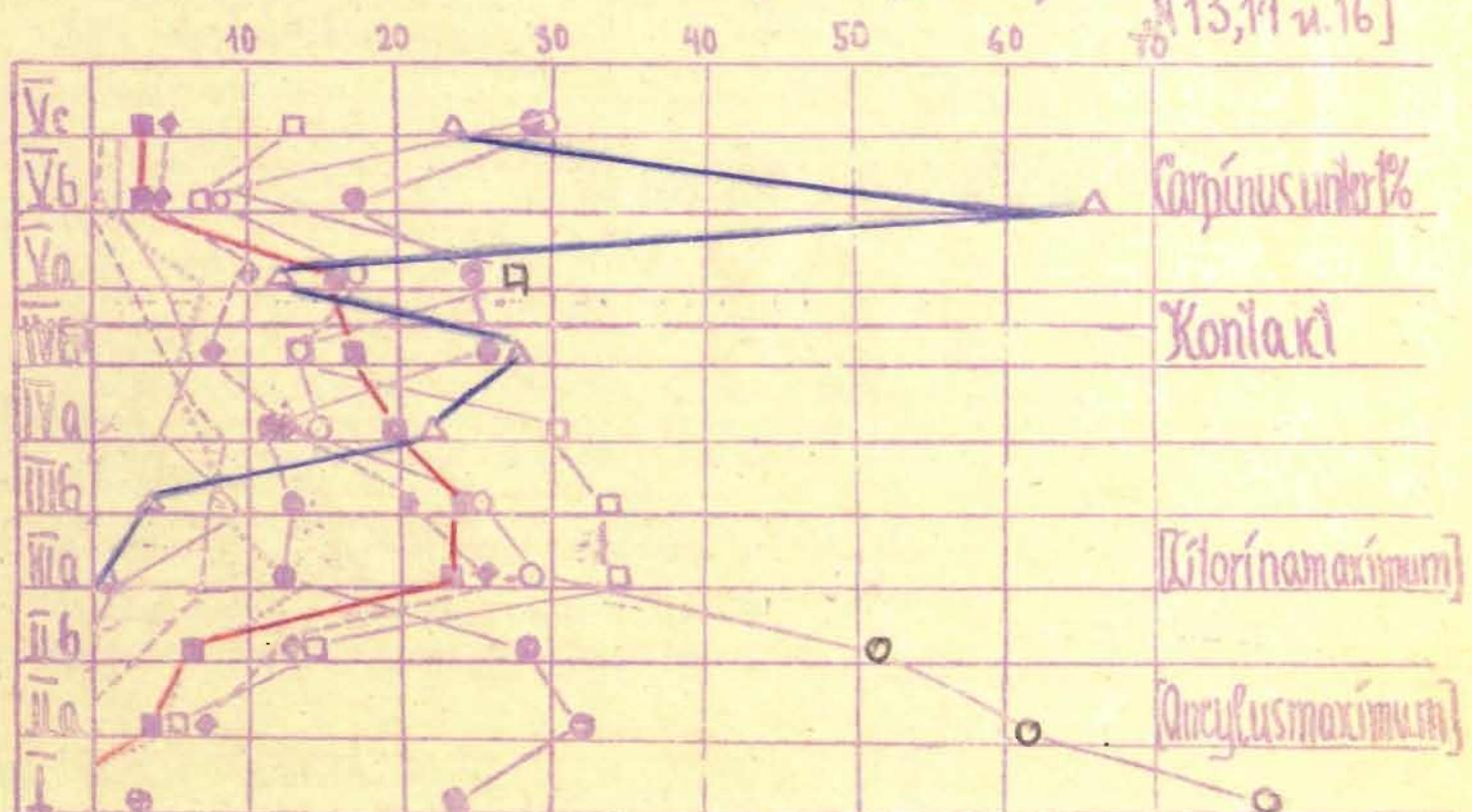
Das einzige bei Pernau beobachtete Faguspollenkorn ist sicher auf Ferntransport zurückzuführen. Von sonst seltenen Mikrofossilien sind Mikrosporen von *Sellaginella selaginoides* mehrfach in verschiedenen Niveaus gefunden worden.

Durchschnittsdiagramme für Estland.

I für das Gebiet der ausgeaschenen Moränenböden unterhalb der marinen Grenze im NW des Landes (Zusammengestellt auf Grund von 11 Diagrammen (N 1-11))



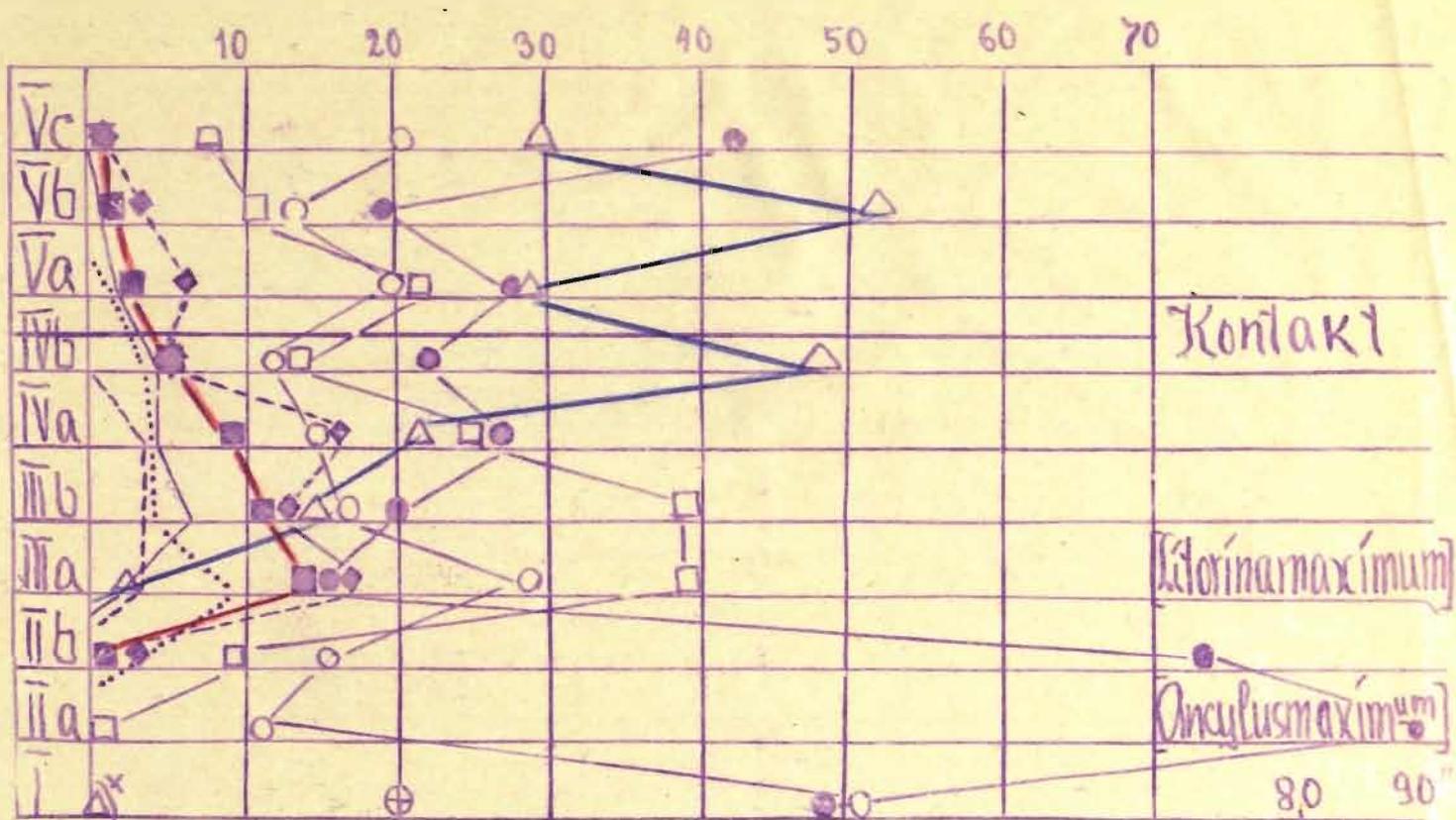
II für das Gebiet der reichen nicht ausgeaschenen Moränenböden oberhalb der marinen Grenze im Inneren des Landes (Zusammengestellt auf Grund von 3 Diagrammen (N 13, 14 u. 16))



V Subatlantisch
IV Subboreal
III Atlantisch
II Boreal
I Subarktisch [Praeboreal]

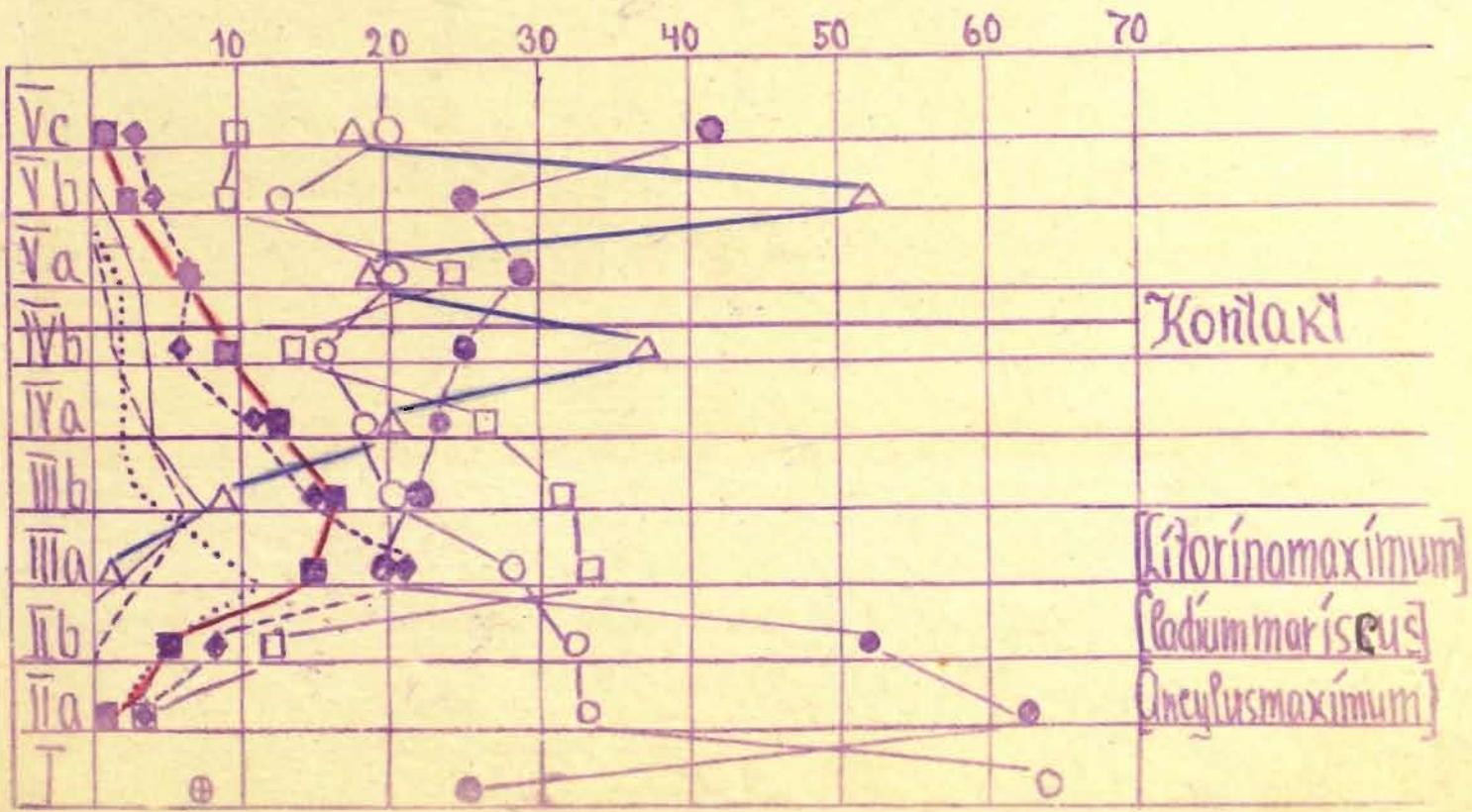
—●— Pinus
—○— Betula
—◐— Salix
—◑— Alnus
—■— Ulmus+Tilia+Quercus
—▲— Picea
—◆— Corylus
..... Ulmus
----- Tilia
——— Quercus

Durchschnittsdiagramm aus 2 Pollendiagrammen aus der Umgebung Narvas (№12) und Pernaus (№15)



Δ* Nur bei Narvas sind im Subarktikum 1,5% Piceapollen, dagegen bei Isborsk (S.O. Estland) über 10%

Durchschnittsdiagramm für Estland von der Ostsee bis zur Narova und vom Finnischen Meerbusen bis zum Embach auf Grund von 16 Einzeldiagrammen. (Zusammenfassung der 3 Durchschnittsdiagramme.)



EESTIMAA,



1, 2, 3 u 4 oberhalb der Ancylusstrandwälle.
5, 6, 7 u 8 oberhalb der Litorinastrandwälle.
9, 10 u 11 unterhalb der Litorinastrandwälle.

NACHTRAG.

BEITRAG ZUR GESCHICHTE DER WÄLDER
LETTLANDS.

Das Areal Lettlands ist grösser als dasjenige Estlands, auch sind zwischen Lettgallen und Westkurland vielleicht noch ausgesprochenere klimatische Gegensätze als in Estland vorhanden - daher sind in der Geschichte der Wälder grössere regionale Unterschiede zu erwarten.

In Livland dürfte wohl kaum eine Abweichung von Estland zu erwarten sein, was für die Umgebung Rigas von Frl. M. Lining 1926 für die subboreale und atlantische Periode bestätigt wird.

Nur die Carpinuspollenfrequenz ist, wie zu erwarten, grösser.

In Lettgallen sind dagegen im Subarktikum aller Wahrscheinlichkeit nach Fichtenwälder vorhanden gewesen.

Eine grössere Piceapollenfrequenz im Subarktikum und ein Zurückgehen resp. Verschwinden des Piceapollens im Boreal sind hier zu erwarten, wie bei Isborsk im S.O.Estlands (hart an der russischen Grenze bei Pskow).

In W.Kurland ist im Spathoreal mit ziemlicher Bestimmtheit eine bedeutende Coryluspollenfrequenz, vielleicht sogar ein beträchtlicher "Corylusindex" vorhanden.

Spuren oder sogar grössere Mengen von Faguspollen waren dort im Subboreal und Subatlantikum auch zu erwarten; ebenfalls beträchtliche Frequenzzahlen für Carpinus.

Bei der Untersuchung der Einwanderung und der Ausbreitung der Fichte im westlichen Teile Lettlands dürfte man auf manche Ueberraschung stossen.

Im Subarktikum und im Frühboreal fehlt der Fichtenpollen nach Galenicks 1926.- Weitere Daten sind nicht vorhanden.

Aller Wahrscheinlichkeit nach hat die Ausbreitung der Fichte in Kurland nicht vor dem Ende der ~~sub~~atlantischen Periode stattgefunden.

LITTERATURVERZEICHNIS.

Die von den schwedischen Gelehrten von Post und Lagerheim erfundene pollenanalytische Methode, auf der diese Arbeit basiert, ist für die gesamte Moorgeologie von so grosser Bedeutung, dass alle älteren Arbeiten dadurch überholt worden sind.

In dem beigefügten Litteraturverzeichnis sind daher von den älteren Arbeiten nur wenige erwähnt. Von den neueren Arbeiten sind mir leider sehr viele nicht zugänglich gewesen. Dieser Missstand ist aber durch die lebenswürdigen Briefe von Dr.G.Erdtman-Stoekholm, Prof. Dokturowsky-Moskau und Dr.Gerassimow-Moskau reichlich behoben worden.

- Abolin, R. 1914. Opyt epigeneologitscheskoi klassifikazii bolot. Bolotowedenie №3.
- Andersson, G. 1896. Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Engl. Bot. Jahrbücher 22.
- Assarsson, G. oeh Granlund, E. 1924. En metod för pollenanalys av mineralogena jordarter. Geol. Fören. Förhändl Bd. 46. H. 1-2
- Auer, V. 1922. Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi. Communicationes ex Instituto Questionum Forestalium Finlandiae Editae. 6.
- " 1924 Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. 69.
- Dokturowsky, W. 1922. Bolota i torfjaniki, ich raswitie i ich strojenie. Moskwa.
- " " " & Kudrjaschow, W. 1923. Pylza w torfe. Isw. Nauchn. Eksper. Torfjanogo Instituta. Moskwa. №5.
- " 1925. Ueber die Stratigraphie der russischen Torfmoore. Geolog. Fören. Förh. Stockholm Jan./Febr.
- Erdtman, G. 1920. Einige geobotanische Resultate einer pollenanalytischen Untersuchung von südwestschwedischen Torfmooren. Svensk. Botanisk Tidskrift. Bd. 14 H. 2-3
- " 1921. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Arkiv för Botanik. Bd. 17. №10.
- " 1923. Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien im Torf und Sedimenten. Arkiv för Botanik. Bd. 18. №14. Stockholm.

- Erdtman, G. 1923 b. Jagttagekser fran en mikropaleontologisk undersökning av Nordskotska, Hebridiska, Orkadiska och Shetländska Torfmarker. Geol. För. Förh.
- " 1924. Studies in the Micropaleontology of Postglacial Deposits in Northern Scotland and the Scotch Isles with especial reference to the history of the Woodlands. Linnean Society's Journal vol. Nov.
- " 1924 b. Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. b. Geol. För. Förh.
- " 1924 c. Mitteilungen über einige irische Moore. Svensk Botanisk Tidskrift. c. Bd. 18. 1. 3.)
- " 1925. Pollen Statistics from the Curragh and Ballaugh Isle of Man. Proceedings of Liverpool Geol. Society.
- " 1926. On the Immigration of some British Trees. Journal of Botany. March 1926.
- " ~~J. Woodhead~~ 1926 b. Remains in the peat of the Southern Fens. The Naturalist. Aug. 1926
- Galenieks, P. 1925. Remains of Plants in the Deposits of the Old Stream Course of Bate. Acta Universitatis Latviensis XII-
- " 1925 b. Interglacial Peat-Bed at Dīsele, Kurzeme (Latvia). Acta Universitatis Latviensis XII b.
- " 1926. New Researches on the Fossil Flora of Tittelünde. Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis. Riga
- Gerassimow, D. A. 1923. Rastitelnost, strojenie i istoria rasvitia torfjanogo bolota: "Galizky Moch" pri st. Redkino Nik. sh. d. Arbeit der Torf-Wiss. Versuchsstation. Exper. Torfinst.
- Hausen, H. 1913/14. Ueber die Entwicklung der Oberflächenform in den russischen Ostseeländern in der Quartärzeit. Fennia 34.
- Herbarium Musei Fennici. 1889. I. Plantae vasculares Th. Saelen. A. Osw. Kihlmann. H. I. Hjelt. Helsingfors.
- Jessen, K. 1923. De faeroske Mosens Stratigrafi. Förhandlingar vid det 17de Skandinav. naturforsaremötet. Göteborg.
- Kudrjaschew, W. 1920. K woprossu o pograntschnom gorizonte srednerusskich torfjanikow. Whestnik torjanogo dela. Nr. 4. Moskwa.
- Kupffer, K. R. 1903. Das Glacialpflanzenlager von Tittelünde. Korresp. Bl. d. Nat. Ver. zu Riga Bd. XLVI.
- " 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebiets. Abh. des Herderinstituts zu Riga. Erster Bd. Nr. 6

- Linin, M. 1926. Investigations of Pollen from Some Mosses in Latvia.
Act. Horti Bot. Latv. I. 1926
- Linkola, K. 1924 Suomen kasviston historia. Epiainos Omasta Maasta 2 painosa V.
- Oswald, H. 1923. Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsociologiska Sällskapet's Handlingar. I.
- " 1925 Zur Vegetation der ozeanischen Hochmoore in Norwegen, Svenska Växtsociologiska Sällskapet's Handlingar VII.
- Palmgren, A. 1925. Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die sekulare Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. Acta Bot. Fennica 1. Nr. I
- Paul, H. 1924. Das subfossile Vorkommen von *Naias flexilis* Rostkow und Schmidt in Süddeutschland. Mitt. IV Bd. N^o 4 d. Bayer Bot. Ges. Post. L. v. 1924.
- Post. L. v. 1924. Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. Geol. För. Förh. Bd. 46. H. 1-2.
- " 1913. Ueber die stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. Sv. Geol. Unders. S. C. Nr. 248. 1913. Stockholm.
- " 1925 ~~z.~~ Gotlandsagen in Sverges Postarctikum.
- " 1925 ~~g.~~ Gotland Geologia. Sverges Geol. Unders. Ser. C. Avl. 18- (1924) Nr. 3. Stockholm. 1925.
- " 1926 Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. Sverges Geol. Unders. Ser. C. Avl. 19. (1925) Nr. 4 Stockholm 1926.
- Rietz, E. Du. und Mannfeldt, I. 1925 Ryggmossen und Stigsbo, Rödmosse, die letzten lebenden Hochmoore der Gegend von Upsala. Svenska Växtsociologiska Sällskapet's Handlingar III. Upsala.
- Rudolph, I. K. und Firbas, F. 1926. Pollenanalytische Untersuchungen subalpiner Moore des Riesengebirges und
- " Pollenanalytische Untersuchungen im thermophylen Florengebiet Böhmens. "Der Kommer-See bei Brüx" Berichte d. deutsch. Bot. Ges. Jahrgang 1926. Bel. XLIV II 4 Mai 1926
- Sandegren, R. 1920. *Najas flexilis* i Fenoskandis under postglacialtiden. Svensk. Bot. Tidskrift Bd. 14. H. 2-3.
- Starck, P. 1925. Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Untersuchung. Zeitschrift für Botanik. 17. Jahrg. H. 2.
- " 1923. Zur Entwicklungsgeschichte der badischen Bodenseemoore. Berichte der Deutschen Botanischen Ges. Jahrg. 1923. Bd. XLI.
- Stoller, I. 1924. Geologie der Moore Deutschlands. 17. Jahresbericht des Niedersächsischen Geol. Ver. zu Hannover.

- Thomson, P. 1923. Zur Frage der regionalen Verbreitung der Gehölzwiesen und Alfvartriften in Nordestland. Tartu loodusuurijate s-i aruanded. Sitzungsbericht der Nat. Ges. zu Dorpat. S. 45-53.
- " 1923. Geobotanische Beobachtungen in Nordwest-Estland. Beiträge zur Kunde Estlands. Bd. X. P. 2.
- " 1924. Vorläufige Mitteilung über neue Fundorte und Verbreitungsgebiete einiger Moorpflanzen in Estland. Tartu loodusuurijate s-i aruanded. Sitzungsbericht der Nat. Ges. zu Dorpat. S. 75-79-
- " 1925. Die Pollenflora der Torflage in Estland. Botan. Archiv Königsberg. XII 1-2.
- " 1925. Типы верховых болот Эстонии. Торфяные дела. Nr. 10. Moskwa.
- " 1925. En pollenanalytisk undersökning av Estlands mossar. Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 19. H. 1. S. 116.
- " 1926. Eesti soode ja järveladenete stratigraafia. Die Stratigraphie der Moore und lacustrinen Sedimente in Estland. Sookultuura III.
- Vegesack, A. v. 1913. Mitteilungen des Baltischen Moorvereins. III Jahrgang 3. Dorpat.
- Valters, E. 1926. Ein fossiler Fund von *Trapa natans* L. var. *muzzeensis* Jäggi in Lettland. Acta Horti Botanici Universitatis Latvianensis. Riga.