

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

BULLETIN
DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE
DE FINLANDE

N:o 197

CLADIUM MARISCUS IN FINNLAND WÄHREND
DER POSTGLAZIALZEIT

VON
VEIKKO VALOVRTA

MIT 21 ABBILDUNGEN UND 14 TABELLEN

HELSINKI 1962

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS
BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N:o 197

CLADIUM MARISCUS IN FINNLAND WÄHREND
DER POSTGLAZIALZEIT

VON
VEIKKO VALOVIRTA

MIT 21 ABBILDUNGEN UND 14 TABELLEN

HELSINKI 1962

Helsinki 1962. Valtioneuvoston kirjapaino

VORWORT

Die in die vorliegende Darstellung eingehenden Feldarbeiten hat Verfasser in den Jahren 1947—1957 im Zusammenhang mit quartärgeologischen Moorforschungen in Südfinnland ausgeführt.

Dem Direktor Herrn Dr. phil. Vladi Marmo möchte ich meinen besten Dank zum Ausdruck bringen, dass ich meine Untersuchung im Bulletin der Geologischen Reichsanstalt habe veröffentlichen können.

Zum Dank verpflichtet bin ich dem Leiter der Bodenkundlichen Abteilung, Doz. Dr. phil. Esa Hyypä für sein gütiges Entgegenkommen und Interesse bei meiner Forschung.

Dank für wertvolle Ratschläge bei meiner Arbeit schulde ich den Herren Professor Dr. Väinö Auer und Professor Dr. Mauno J. Kotilainen (†), die das Manuskript durchgesehen haben.

Die mit der Untersuchung verbundenen Diatomeenbestimmungen hat Dr. phil. Karl Mölder ausgeführt und die Pollenanalysen zum Teil Mag. phil. Ester Uussaari. Die Übertragung der Untersuchung ins Deutsche hat Dr. phil. Marta Römer besorgt. Die Karte und Diagramme hat Frau Lyyli Orasmaa ins reine gezeichnet. Einige photographischen Aufnahmen sowie die Vergrößerungen und Kopien der Filme sind vom Herrn Erkki Halme gemacht worden. Allen diesen Personen spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Bei der Feldarbeiten ist in vielen Sommern Assistent Antti Leino als Gehilfe tätig gewesen, dem ich für seine sachkundige und grosse Hilfe besonders dankbar bin.

Dezember 1961.

Veikko Valovirta

AUSZUG

Cladium mariscus wächst heute in Finnland in den Kirchspielen Eckerö und Hammarland auf Åland sowie im Kirchspiel Joroinen in Savo. Subfossil ist es früher im Kirchspiel Bromarv angetroffen worden. Im Zusammenhang mit in Südfinnland ausgeführten stratigraphischen und paläobotanischen Untersuchungen habe ich es in zehn verschiedenen Moorablagerungen gefunden. Auf Grund dieser Funde hat sich die postglaziale Geschichte der Pflanze in Finnland erschliessen lassen. Die Pflanze ist im Präboreal von Südwesten her nach Finnland gekommen und ist hier ebenso alt wie im übrigen Nordeuropa. Im Bereich eines und desselben Beckens ist diese ökologisch-quartärgeologisch interessante südlich-ozeanische Pflanzenart 1 000—4 500 Jahre gediehen. Im Kirchspiel Joroinen, am See Saarijärvi, ihrem gegenwärtigen und vorzeitlichen nördlichsten Standort, ist sie etwa 9 000 Jahre lang gewachsen.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
VORWORT	3
EINLEITUNG	7
VERBREITUNG	7
QUARTÄRES AUFTRETEN	10
REZENTE BESTÄNDE	11
UNTERSUCHUNGSMETHODEN	14
UNTERSUCHUNGSSTELLEN	17
MÄSTERMYR, HEMSE, GOTLAND	17
ECKERÖ, ÅLAND	19
KOMOSSEN, BROMARV	21
PUNASUO, PERNIÖ	24
NÄLKÖÖNLAMMENSUO, LOHJA	26
ISO MYLLYLAMMENSUO, VIHTI	26
HANHILAMMENSUO, KALVOLA	28
ISO SIKALAMMENSUO, ESPOO	30
SUURISUO, TUUSULA	33
LAMPSUO, PORNAINEN	36
PORRASKORPI, VIROLAHTI	39
SAARIJÄRVI, JORONEN	42
DATIERUNG DER UNTERSUCHTEN <i>CLADIUM</i> -VORKOMMEN	47
DIE POSTGLAZIALE GESCHICHTE VON <i>CLADIUM MARISCUS</i>	50
STANDORT UND BEGLEITER	50
DAS VERHÄLTNIS ZUM BODEN	54
DAS VERHÄLTNIS ZUM KLIMA	56
RÜCKBLICK	60
LITERATURVERZEICHNIS	62

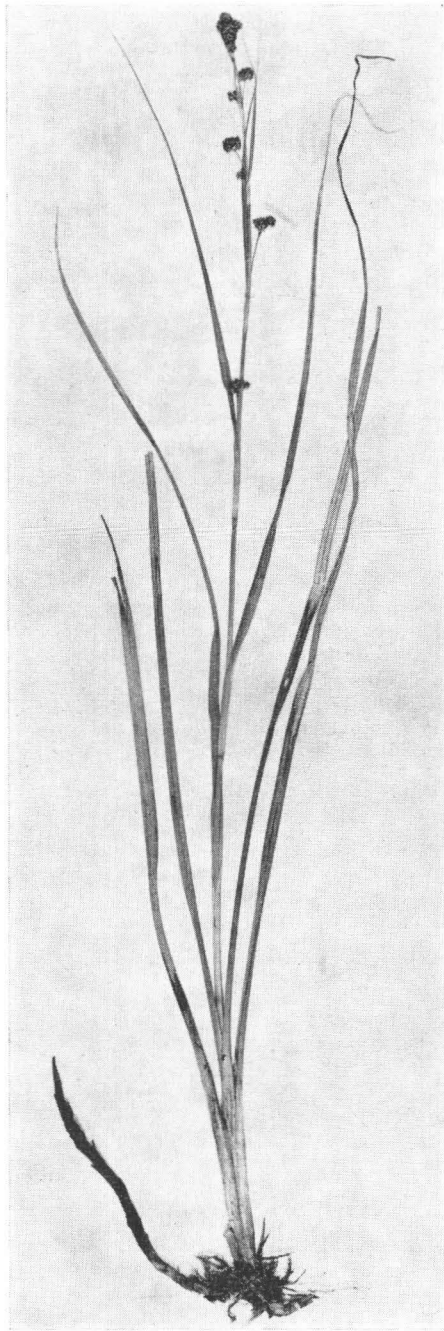


Abb. 1. *Cladium mariscus* (L.) R. Br.
Foto Erkki Halme.

EINLEITUNG

Cladium mariscus (L.) R. Br. ist eine stattliche, zu der Familie *Cyperaceae* gehörende Pflanzenart, deren Blätter lang und steif, oberseits glatt, aber an den Rändern und auf der Mittelader der Unterseite feingezackt, mit verkieselten Zähnen versehen sind. Die Spitzenteile der Blätter sterben im Sommer ab, die Ansatzteile dagegen erhalten sich den Winter über in ihrer grünen Farbe (Abb. 1). Der Blütenstand ist eine aus zahlreichen hellbraunen Ährchen bestehende, lange, geschwungene Rispe.

An seinen typischsten Standorten, wie in den kalkhaltigen Kleinseen Gotlands (Abb. 2), tritt *Cladium mariscus* als hydrophytische Wasserpflanze auf und bildet mittels langer Ausläufer grosse und dichte ringförmige Bestände (vgl. Lundqvist 1940 a). Meistens aber wächst es als Pflanzenart der Uferzone (Abb. 3), wobei gegen das offene Wasser gewöhnlich lichte *Phragmites*-Siedlung steht. Auch gedeiht es als terrestrische Moorpflanze, wie in dem kalkgründigen Küstengebiet von Uppland in Schweden (vgl. Almqvist, 1929).

VERBREITUNG

Cladium mariscus hat sich wie manche Wasser- und Uferpflanze weit ausgebreitet; es oder ihm nahestehende Arten sind, abgesehen von Südamerika, in allen Erdteilen anzutreffen. Das weiteste und einheitlichste Vorkommensgebiet der Art liegt in Europa. Besonders im nördlichen Küstengebiet des Mittelmeeres ist sie häufig, desgleichen an den grossen Flüssen sowie in dem westlichen, an den Atlantik grenzenden Teil Europas. Conway (1938) hat experimentell nachgewiesen, dass das Temperaturmittel des wärmsten Monats über $+14^{\circ}\text{C}$ bleiben muss, damit das Fortkommen der Pflanze gesichert wäre. Dieses sommerliche Temperaturminimum hat die Verbreitungsgrenze der Pflanze an der ozeanischen Westküste Norwegens diktiert (Hafsten 1956), aus welcher Gegend nur drei Fundorte bekannt sind. Der nördlichste Standort liegt auf der Insel Stord südlich von Bergen und zwei in der Gegend von Kristiansand an der Südküste des Landes (Abb. 4).

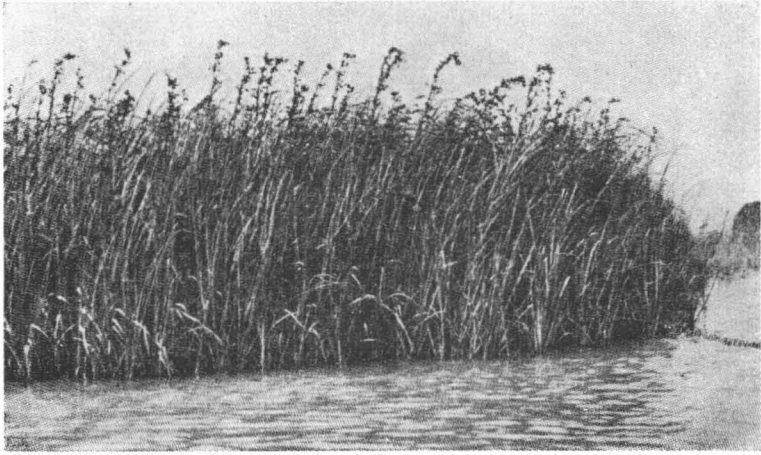


Abb. 2. *Cladium*-Bestand an einem Kleinsee auf Gotland
(Lundqvist, 1940).

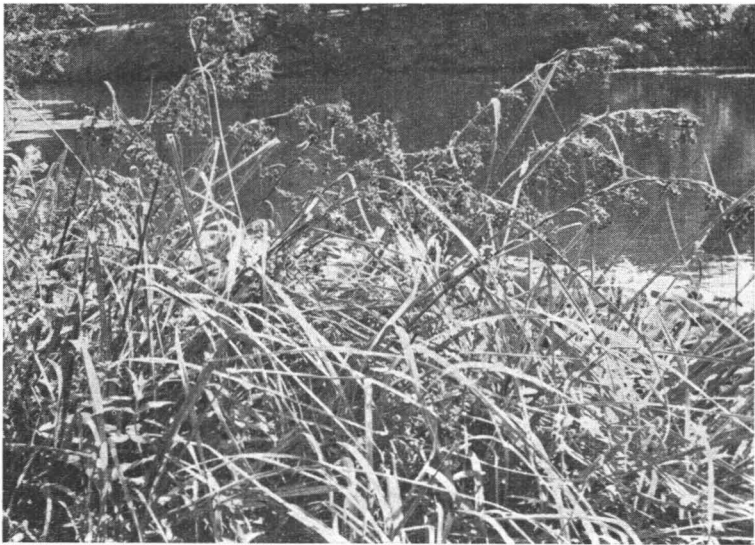


Abb. 3. *Cladium*-Ufersiedlung in Dänemark.
Foto V. Valovirta 20. 8. 1960.

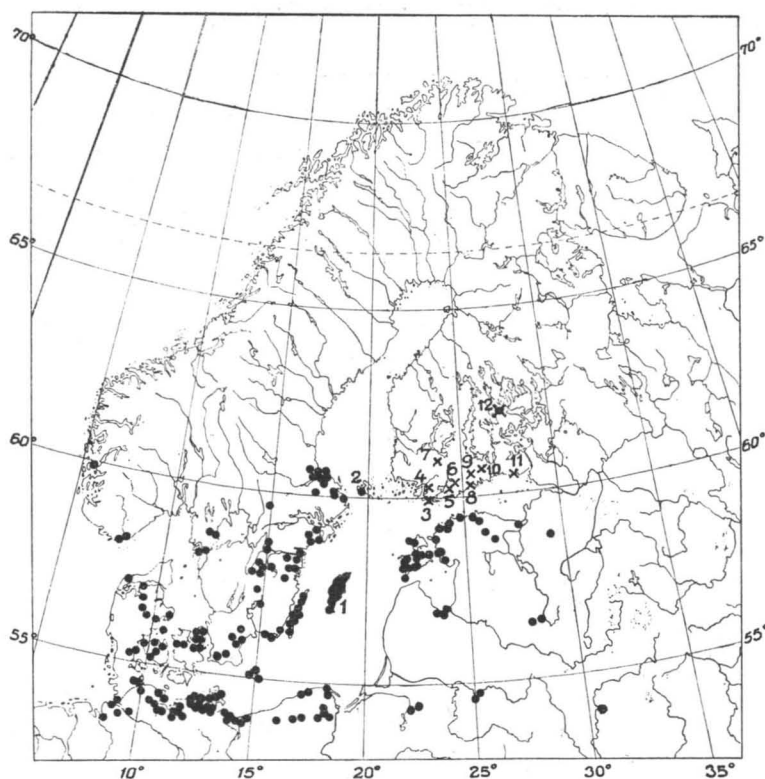


Abb. 4. Die Verbreitung von *Cladium mariscus* in Nordeuropa heutzutage (Rundell) sowie die subfossilen Fundorte in Finnland (liegende Kreuze). Die Untersuchungsstellen sind mit Ziffern 1—12 bezeichnet.

In Schweden verläuft die Verbreitungsgrenze der Pflanze von Göteborg über Närke nach Uppsala und der Mündung des Dalelfs. Auf Gotland wächst sie allgemein, obgleich ihre üppigsten Standorte fleissig entwässert und zu Äckern abgetrocknet sind. Früher ist sie viel zum Dachdecken der Häuser (»takag», Schneide) benutzt worden.

Im östlichen Europa, im Gebiet kontinentalen Klimas, kommen ihre Standorte spärlich und gleichsam zufällig vor. Die wichtigste Ursache dieses Sachverhalts ist nach von Post (1925) der im Gebiet herrschende kalte Winter. Die niedrige Lufttemperatur an sich ist der Pflanze nicht durchaus schädlich; deren oberirdische Teile vertragen bis zu -10°C Kälte, aber die Pflanze wird ernstlich angegriffen, wenn die in ihrem Wurzelsystem gelegenen Vegetationspunkte zum Erfrieren gelangen (Conwey, 1938) oder wenn das um die Bewurzelung herum gelegene Sediment gefriert (M-B. Florin, 1957). Für das ständige Gedeihen der Pflanze ist es wichtig, dass ihr Wurzel-

system während des Winters von einer hinreichend starken Wasserschicht bedeckt ist.

Jalas und Okko (1951) haben das Verhältnis der Pflanze zum Klima des näheren dargelegt. *Cladium* scheint in westlichen und nordwestlichen Teil seines Verbreitungsgebietes hinsichtlich der Sommertemperaturen die im Klima hervortretenden kontinentalen Züge — sommerwarme Standorte — zu bevorzugen (vgl. Almquist, 1913), im östlichen und nordöstlichen Teil dagegen mit Rücksicht auf die Wintertemperaturen ozeanische Eigenschaften des Standorten. So beschaffen sind die selbst in strengen Frostwintern eisfreien Quellen und Quellseen. Die Vorkommen in Russland sowie der nördlichste Standort in Fennoskandien, der See Saarijärvi im Kirchspiel Joroinen, sind typische, gegenüber ihrer Umgebung deutlich wärmere Quellseen.

QUARTÄRES AUFTRETEN

Die Früchte von *Cladium mariscus* sind die sichersten subfossilen Anzeichen für diese Pflanzenart. Die heile Frucht ist 2—3 mm lang, mit verschmälerter Spitze und stumpfen Ansatzteil. Das Innere der Frucht, der Steinkern, ist matt kohlschwarz und von rundem Querschnitt. Von seiner Spitze bis zum Ansatz verlaufen drei Furchen, zwischen denen, am Grunde des Steinkerns, auswärts vorragende kurze Fortsätze stehen.

Cladium mariscus-Reste sind in i n t e r g l a z i a l e n Ablagerungen gefunden worden. Der von Stoller (1926) dargestellte *Cladium*-Artenbestand erweist, dass während des Interglazials II das Klima in Norddeutschland ein atlantisch warmes mit gemässigten Wintern gewesen ist. Jessen und Milthers (1928) haben die Pflanze in Dänemark in vielen Ablagerungen der letzten Interglazialzeit gefunden, in denen *Brasenia purpurea*, *Carpinus betulus* und *Ilex aquifolium* sowie *Picea excelsa* als kennzeichnende Arten vorkommen.

Das nächste Mal wird angeführt, dass *Cladium* in der A l l e r ö d z e i t in Europa aufgetreten sei. Einen solchen Fund kennt man aus den nordwestlichen Belgien, der Nähe der holländischen Grenze, aus d'Eeklo, wo Vanhoorne (1954) diese Ablagerung untersucht hat.

Die bis zur Gegenwart heraufführende Geschichte von *Cladium mariscus* beginnt gleichzeitig in Schweden, Dänemark, Irland und Deutschland (Jessen, 1949; Mitchell, 1950 und Müller, 1953). Es erscheint überall in beginnender Postglazialzeit, im P r ä b o r e a l. Die Flora sind in diesen Funden einander ähnlich und erweisen neben edaphisch günstigen Wuchsbedingungen eine Reichlichkeit von heute verbreitungsmässig südlichen Arten. Die Pflanze ist bis gegen Ende des j ü n g e r e n A t l a n t i k u m s, gut fortgekommen, als ein deutlicher Rückgang zu erkennen ist (von Post,

1925, S. 310). Sie verschwindet aus weiten Räumen, nachdem der subboreale Klimatyp zur Herrschaft gelangt ist. Heute scheinen Voraussetzungen für eine abermalige Ausbreitung der Pflanze zu bestehen.

Die früheste Kenntnis von ihrem Auftreten in Finnland reicht in das erste Jahrzehnt unseres Jahrhunderts zurück. Subfossile *Cladium*-Reste wurden 1908 im Kirchspiel Bromarv in Ablagerungen des Moores Komossen aufgefunden (Lindberg, 1914, 1916). Komossen blieb für annähernd vier Jahrzehnte der einzige zur Kenntnis gelangte *Cladium mariscus*-Fund, bis Cedercreutz (1947, 1949) im Jahre 1947 diese Art auf Åland, in der Gemeinde Eckerö, wachsend antraf. Auch ist sie rezent in Hammarland aufgefunden worden (Jalas, 1958). Die grösste Überraschung geschah jedoch im Jahre 1949, als Tiitinen (1949, 1950) ihr entlegen in Savo, im Kirchspiel Joroinen, in einer eutrophen Moor- und Seerütle in wachsendem Bestande begegnete. Jalas und Okko (1951) haben diesen nördlichsten Fundort Fennoskandiens erforscht und festgestellt, dass *Cladium mariscus* an dieser Stelle relikte vorkommt und hier wenigstens schon gegen Ende des Atlantikums gewachsen ist.

REZENTE BESTÄNDE

Auf Grund der im Schrifttum dargestellten Standortsbeschreibungen grenzen die rezenten *Cladium*-Siedlungen meistens an ein Gewässer. Zobrist (1935) hat eine derartige an Wasser grenzende Sukzession in der nordöstlichen Schweiz erforscht (Abb. 5). Darin kommen *Cladium*-Begleiter sehr reichlich und wechselnd vor, sie umfasst insgesamt 25 Arten. Ganz andersartige Wuchsbedingungen bestehen in dem von Ruoff (1922, S. 160) beschriebenen Dachauer Moor in Bayern. Dort gehört *Cladium mariscus* zu einer sehr armen Siedlung. Auf den verschiedenen Probeflächen sind im

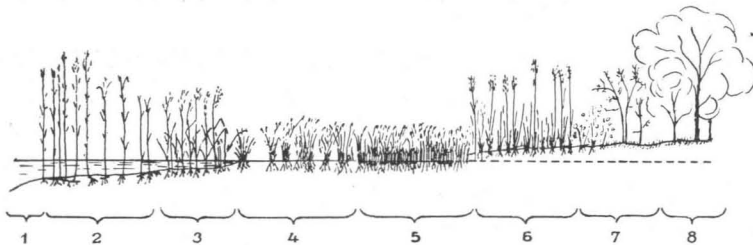


Abb. 5. Eine *Cladium*-Sukzession im nordostschweizerischen Mittellande nach Zobrist (1935).

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Offenes Wasser | 5. <i>Schoenetum ferruginei</i> |
| 2. <i>Phragmitetum</i> | 6. <i>Molinietum coeruleae</i> |
| 3. <i>Cladietum</i> | 7. <i>Rhamus frangula-Salix cinerea</i> |
| 4. <i>Schoenetum nigricantis</i> | 8. Alnus-Wald |

Mittel 6 Arten gewachsen, mindestens 2 und höchstens 10 Arten. *Phragmites communis*, *Juncus subnodulosus* und *Mentha aquatica* sind dort kennzeichnende Arten gewesen.

Kalela (1950, S. 79) hat braunmoorartige Ufersiedlungen an kleinen Seen und Weihern in mittleren und östlichen Teilen Irlands untersucht. In ihnen ist der Torf meistens dünn und mit Kalkschlamm durchsetzt. Die Moosdecke ist spärlich, hauptsächlich aus *Scorpidium* bestehend. Vorherrschende Arten der Feldschicht sind, von der Wassergrenze ausgehend, *Phragmites communis*, *Cladium mariscus* und *Schoenus nigricans*. Obgleich dieser Begleitartenbestand am Wasser spärlich ist, nimmt er weiter entfernt viele kalkholde Gräser und Kräuter auf, desgleichen viele indifferente Arten, wie *Carex lasiocarpa*.

Nordhagen (1940, S. 205) führt für eine rezente Siedlung, die er an der Südküste Norwegens gefunden hat, folgendes Artenverzeichnis an: *Cladium mariscus*, *Carex lasiocarpa*, *Myrica gale*, *Alnus glutinosa*, *Salix aurita*, *Comarum palustre*, *Galium palustre* und *Lysimachia thyrsiflora*.

Sernander (1894) hat die Entwicklungsgeschichte von Pflanzengesellschaften auf Mooren Gotlands sowie den rezenten Artenbestand eines typischen *Cladium*-Moore, Lina myr, dargelegt (Sernander, 1939). Ljungquist (1914) hat seinerseits die Ökologie des Artenbestandes im Moore Mästermyr eingehend untersucht. Ferner sei von Posts (1929) ausgezeichnete Beschreibung eines gotländischen *Cladium*-Moore angeführt, in dem *Schoenus* sowie *Carex lasiocarpa* und *C. Hudsonii* als Charakterarten auftreten.

Unter den *Cladium*-Siedlungen auf dem Festlande Schwedens sind die an der Küste von Uppland anzutreffenden beachtenswert. Sie kommen nach Almquist (1929, S. 131) hauptsächlich in der Nähe von Seen vor, aber im Kirchspiel Hällnäs, wo es am meisten *Cladium*-Moore gibt, erscheinen sie auch weit entfernt von Seen. Kennzeichnende Pflanzenarten sind auf diesen *Cladium*-Mooren *Schoenus ferrugineus*, *Carex lasiocarpa* und *Myrica gale* sowie an Moosen *Scorpidium*, *Drepanocladus intermedius* und *Campylium stellatum*.

Die Vegetation der Moore von Uppland ist in ihrer Reichlichkeit und Üppigkeit denen der entsprechenden Moore von Gotland nicht zu vergleichen, aber ihr Artenbestand spricht doch für einen kalkhaltigen oder sonstwie nährstoffhaltigen Standboden. Im Kirchspiel Ale, wo Skärman (1935) floristische Untersuchungen ausgeführt hat, scheinen die *Cladium*-Siedlungen in durchaus oligotrophen Verhältnissen zu gedeihen.

Cladium mariscus vertritt in Europa seiner Verbreitung nach einen westlich-südlichen und ozeanischen Klimatyp (Hultén, 1950, S. 80). Es bevorzugt im östlichen Teil seines Verbreitungsgebietes winters gemässigt bleibende Standorte und im westlichen Raum sommerwarme Standböden. Es hat eine verhältnismässig weite ökologische Amplitude. Es erscheint als

hydrophytische Wasserpflanze, als Pflanzenart von seichterem Wasser und Ufern, als Art der telmatischen Zone sowie als terrestrische Moorpflanze. Eine wichtige Voraussetzung seines Fortkommens ist die Anwesenheit von Kalk. Seine Begleiter sind oft zahlreich und weisen auf offensichtliche Eutrophie des Standbodens hin. Zuweilen ist der Artenbestand jedoch spärlich, ja sogar oligotroph. In diesem Falle gibt es die für die Pflanze notwendigen Kalziumionen am Standort in hinreichender Menge, andere Nährstoffe aber spärlich. Im vorhergehenden Falle dagegen scheint der Standboden neben Kalk auch andere für eutrophe Pflanzenarten wichtige Nährstoffe zu enthalten.

UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Die in den Moorablagerungen erhaltenen makroskopischen Pflanzenreste, die Makrofossilien, sind das Gerippe der vorliegenden Untersuchung. Die Anwendung von Makrofossilien bei paläofloristischen Untersuchungen setzt voraus, dass die Überreste eng an die durch Pollenanalysen erhaltenen geologischen Zeiträume angeschlossen werden. So gewinnt man ein zuverlässiges Bild von den ehemaligen Vorkommenszeiten der Pflanzenarten. Die Proben

Tabelle 1. Zusammenstellung einiger spätquartären Vorgänge in der südlichen Hälfte Finnlands.

Alter	Zone	Klima	Bäume	Ostsee	
				Sauramo 1958	Hyypä 1937
1000 ±0	IX	Subatlantikum	Picea	Mya	Post-Litorina
				Limnaea	
1000 2000	VIII	Subboreal	Quercus und Betula		
3000				VII	Jüngeres Atlantikum
4000					
5000	VI	Älteres Atlantikum	Alnus	Mastogloia	
6000	V	Boreal	Pinus	Ancylus	Ancylus
7000					
8000	IV	Preboreal	Betula	Yoldia	Yoldia
	III	Jüngere Dryas	Gräser	Balt. Eissees	Balt. Eissees

Die absolute Zeit- und Zoneneinteilung gründet sich auf C₁₄-Bestimmungen (Barendsen, Deevey und Gralenski, 1957).

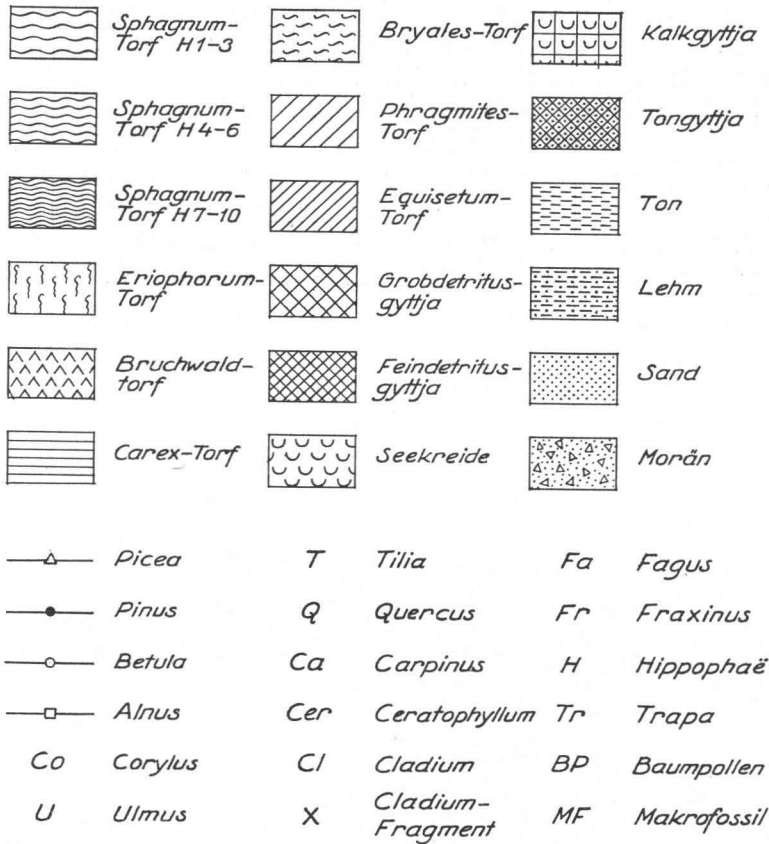


Abb 6. Zeichenerklärung zu den Pollendiagrammen.

sind dabei in zusammenhängenden Reihen mit dichten Probenabständen zu untersuchen.

Bei Entnahme der Probenreihen ist hauptsächlich der in der Geologischen Forschungsanstalt konstruierte Kolbenbohrer benutzt worden. Mit dem erhält man zugleich Material sowohl für die Pollen-, Makrofossilien- und Diatomeenanalysen. Die zu verschiedenen Zwecken hergestellten Präparate lassen sich auf diese Weise stets einem und demselben Teil der Lagerfolge genau zuordnen. Mittels des Kolbenbohrers kann die Bodenart in einer 80 cm langen, unversehrten und einheitlichen Proben Säule der Behandlung unterzogen werden, so dass die Beschreibung der Stratigraphie des Moores genau geschehen kann.

Die Pollendiagramme sind in waldgeschichtliche Zonen eingeteilt, wie Jessen (1935 b) in Dänemark und im Anschluss an sein System Firbas (1949)

in Deutschland und Godwin (1943) in England verfahren hat. Sauramo (1949) hat diese gemeineuropäische Zoneneinteilung zuerst auf die Verhältnisse Finnlands angewandt (vgl. Tab. 1).

Durch Diatomeenuntersuchungen sind die mit der Geschichte der Ostsee zusammenhängenden Phasen, vornehmlich diejenigen Verhältnisse geklärt worden, unter denen das Becken zu einem selbständigen Binnensee geworden ist. Dieses Abschnürungsniveau des Beckens, marino-limnischer Kontakt (Hessland, 1949, S. 111), ist vom Standpunkt der Forschung ein wichtiges stratigraphisches Leitniveau, das durch Diatomeenanalysen präzisiert worden ist.

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

MÄSTERMYR, HEMSE, GOTLAND

Im Frühjahr 1957 konnte Verfasser gelegentlich einer geologischen Exkursion auf Gotland das in der Gemeinde Hemse gelegene Moorkomplexgebiet Mästermyr aufsuchen.

L. von Post (Munthe, Hede, von Post, 1927) hat in der Erläuterung zum geologischen Kartenblatt von Hemse Aufbau und Entwicklung des Mästermyr beschrieben. In diesem Zusammenhang mag es genügen, eine 25 cm lange Probenreihe zu betrachten, die aus der Wandung eines Entwässerungsgrabens herausgeschnitten worden ist. In dem Profil (Abb. 7) liegt die Detritusgyttja zwischen Kalkgyttja und reinem Kalkniederschlag (bleke). Jene Gyttja, die von Post als Lagunengyttja bezeichnet, ist während einer Transgression des Litorinameeres entstanden. Die Transgression hat in dem Gebiet eine Höhe von 16 m erreicht. Als ihre Hinterlassenschaft um das Moor herum ist ein deutlicher Uferwall zu erkennen. Das Gebiet ist in diesem Entwicklungsstadium den bekannten Haffen der Ostseeküste ähnlich gewesen.

Die allmähliche Abwandlung der Sedimentreihe von Kalkgyttja zu Lagunengyttja und ihr Umschlagen in »Bleke« bezeugt ein vor sich gegangenes Eindringen der Transgression in das Becken sowie ihr Aufhören. Dr. phil.

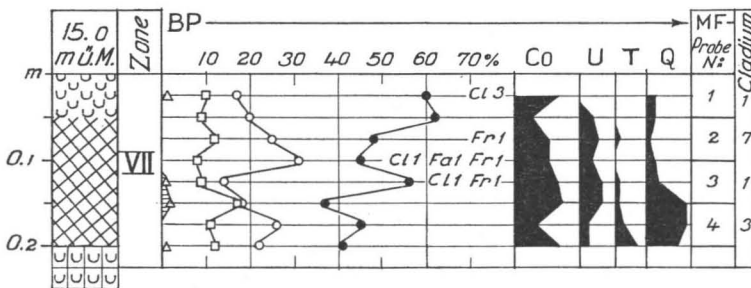


Abb. 7. Pollendiagramm aus dem Moore Mästermyr, Gotland.

Tabelle 2. Diatomeen des Moores Mastermyr.

	1	2	3	4
<i>Amphora ovalis</i>	6	1	8	1
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	—	1	—	—
<i>Caloneis alpestris</i>	—	—	—	1
<i>Campylodiscus clypeus</i>	9	75	24	28
— var. <i>bicostata</i>	1	1	8	17
<i>Comphonema olivaceum</i>	1	—	—	—
<i>Cymbella Ehrenbergi</i>	40	—	12	21
<i>Diploneis bombus</i>	—	1	—	1
— <i>Smithi</i>	—	1	1	—
<i>Epithemia Mülleri</i>	3	10	—	—
— <i>sorex</i>	—	1	2	—
— <i>turgida</i>	—	4	—	1
— <i>zebra</i>	1	4	—	—
<i>Eunotia lunaris</i>	1	—	—	—
<i>Fragilaria atomus</i>	1	—	—	—
— <i>lapponica</i>	—	—	11	—
— <i>pinnata</i>	—	—	3	—
<i>Frustulia rhomboides</i>	—	—	1	—
— <i>vulgaris</i>	—	—	1	—
<i>Grammatophora oceanica</i>	—	—	1	—
<i>Mastogloia Smithi</i>	1	—	—	—
<i>Melosira distans</i>	2	—	—	—
<i>Navicula digitoradiata</i>	—	1	1	1
— <i>Hustedti</i>	—	—	20	18
<i>Pinnularia</i> sp.	34	—	6	11
<i>Rhobalodia musculus</i>	—	—	1	—

Karl Mölder hat gütigst die Diatomeenanalysen für die Probenreihe ausgeführt (Tab. 2). Die Diatomeen vermitteln ebenfalls ein Bild von dem Charakter der Transgression, denn *Campylodiscus clypeus* erreicht seinen höchsten Betrag im Maximum der Transgression, und bald danach schnürt sich das Becken zu einem selbständigen See ab.

Im Pollendiagramm liegt die transgressive Schicht mitten in Zone VII. L. von Post hat im Gebiet noch eine andere Transgression festgestellt, die schwächer und älter als die vorhergehende ist und in den Beginn von Zone VII fällt.

Die in der Lagerfolge von Mästermyr gefundenen Brackwasser-Pflanzen (Tab. 3) *Najas marina* und *Ruppia maritima* sammeln sich in der Tiefe, wo für Salzwasser sprechende Diatomeen am reichlichsten vorkommen. *Cladium mariscus* kommt in allen Proben vor, und seine makroskopischen Überreste finden sich am reichlichsten im Maximum der im Gebiet festgestellten Litorinatransgression.

Cladium mariscus ist also im jüngeren Atlantikum als Uferpflanze an einer lagunenartigen Bucht gewachsen, die sich vom Litorinameer in das Gebiet des heutigen Mästermyr erstreckt hat.

Tabelle 3. Makrofossilien des Moores Mästermyr.

	1	2	3	4
<i>Alnus glutinosa</i>	1	3	1	—
<i>Betula verrucosa</i>	—	5	—	—
<i>Cladium mariscus</i>	1	7	1	3
<i>Thalictrum</i> sp.	—	—	—	1
<i>Chara fragilis</i>	—	10	—	—
<i>Najas marina</i>	—	14	—	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	1
<i>Ruppia maritima</i>	—	2	—	—

ECKERÖ, ÅLAND

Der von Cedercreutz (1947, 1949) gefundene rezente Standort von *Cladium* liegt in Kirchspiel Eckerö in einer ausgedehnteren Nadelwaldgegend, am Ufer eines Moorweihers, in nur etwa 5 m Höhe ü. d. M.

Die Art erscheint in zwei fast reinen Siedlungen, die 20 × 30 m und 35 × 50 m umfassen. Ausserdem gibt es im Gebiet viele kleine gesonderte Gruppen. Die grösste Siedlung erstreckt sich in S-förmiger Zone am Ufer eines verlandenen Weihers und reicht unmittelbar an offenes Wasser.

Die Begleiter der Pflanze sind wenig zahlreich. *Phragmites communis* tritt in einer einzigen lichten Siedlung zusammen mit *Carex lasiocarpa* und *Myrica gale* auf. Die Moosdecke ist schwach ausgebildet, nur *Scorpidium scorpioides*, *Campylium stellatum* und *Calliergon trifarium* wachsen auf dem *Cladium*-Standort. Sie erweisen jedoch deutlicher als die Gefässpflanzen den nährstoffreichen, kalkhaltigen Standboden der Stelle.

Ausserhalb des eigentlichen *Cladium*-Gebietes, zwischen Weiher und festem Mineralboden, ist die *Sphagnum*-Decke einheitlich. Von den dort wachsenden Gefässpflanzen sind folgende am wichtigsten: *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora fusca*, *Malaxis paludosa* (sehr reichlich), *Drosera intermedia*, *D. rotundifolia* und *D. longifolia*. Dieser oligotroph-mesotrophe Artenbestand wächst jedoch in einem anderen ökologischen Horizont als *Cladium mariscus*.

Die chemische Analyse einer neben der grössten *Cladium*-Siedlung entnommenen Wasserprobe hat als Alkalitätsgrad des Wassers 1.57 ergeben. Dieser ist nach Cedercreutz (1949) gegenüber den kalkhaltigen Gewässern Ålands nicht hoch, aber im Vergleich mit den im allgemeinen sauren Binnengewässern des finnischen Festlandes dennoch bedeutsam.

Die geringe Höhe der Fundstelle setzt voraus, dass *Cladium* an seinem gegenwärtigen Standort nicht sehr lange Zeit hat auskommen können. Andererseits ist es möglich, dass es früher irgendwo an einem höher gelegenen

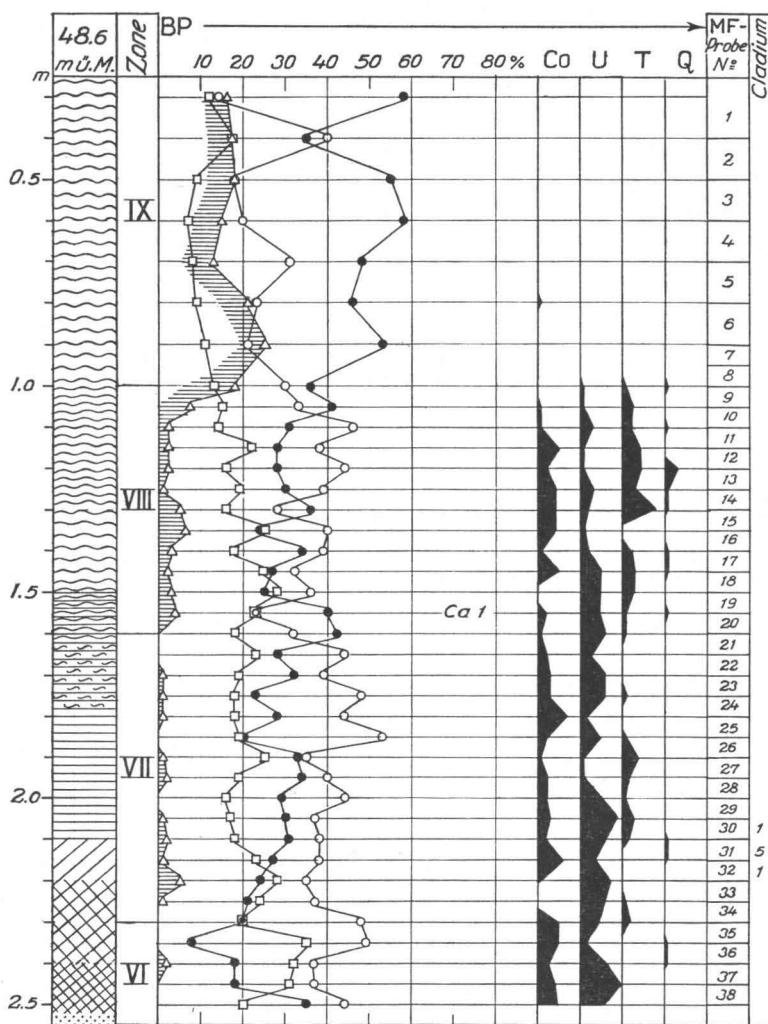


Abb. 8. Pollendiagramm aus der Mitte vom Moore Komossen, Bromarv.

Weiherr zu gedeihen vermocht und sich von da aus auf seinen heutigen niedrigen Standort ausgebreitet hätte. Es handelt sich jedenfalls um ein geologisch junges Vorkommen, das sich zusammen mit dem im nördlichen Hammarland gefundenen ungezwungen den rezenten *Cladium*-Siedlungen der Moore im flachen Küstengebiet von Uppland, auf schwedischer Seite, anschließen lässt.

KOMOSSEN, BROMARV

Dieses Moor, durch die von Lindberg (1914, S. 279, 422) gefundenen *Cladium mariscus*-Reste klassisch geworden, liegt in der Gemeinde Bromarv, im Dorfe Knopkägra, an der von Kägra nach Solböle führenden Landstrasse.

Die Stratigraphie des Moores erweist (Abb. 8), dass sich in seiner Mitte, auf dem durch Uferwasser sortiertem Sand, erst Feindetritusgyttja abgesetzt hat, in der nach Lindberg *Campylodiscus clypeus*, *Epithemia turgida*, *Nitzschia scalaris* und *Surirella striatula* einen Diatomeengehalt von Brackwasser vertreten. In den Randteilen des Beckens setzte sich zu gleicher Zeit Grobdetritusgyttja ab (Abb. 9). Ganz am Rande des Moores ruht der Torf direkt auf Mineralboden.

Die reichlichen *Alnus*-, *Corylus*- und *Ulmus*-Pollenmengen kennzeichnen die Verhältnisse im Anfangsstadium des Moores (Abb. 8). Der unterste Diagrammteil gehört zu Zone VI, die im beginnenden *Tilia*-Feld endet. Die in der Gytjtja gefundenen Pflanzenarten von Brackwasser (*Najas marina*, *Potamogeton pectinatus* und *Scirpus maritimus*, Tabelle 4), sowie die oben genannten von Salzgehalt zeugenden Diatomeen weisen darauf hin, dass sich das Becken unter salinen Verhältnissen abgeschnürt hat.

Aurola (1938, S. 129) hat erwiesen, dass das der ersten Kulmination des Litorinameeres oder LI entsprechende Ufer in Bromarv in 42 m Höhe liegt. Oberhalb dieses Ufers liegt eine andere, schwächer entwickelte und ältere

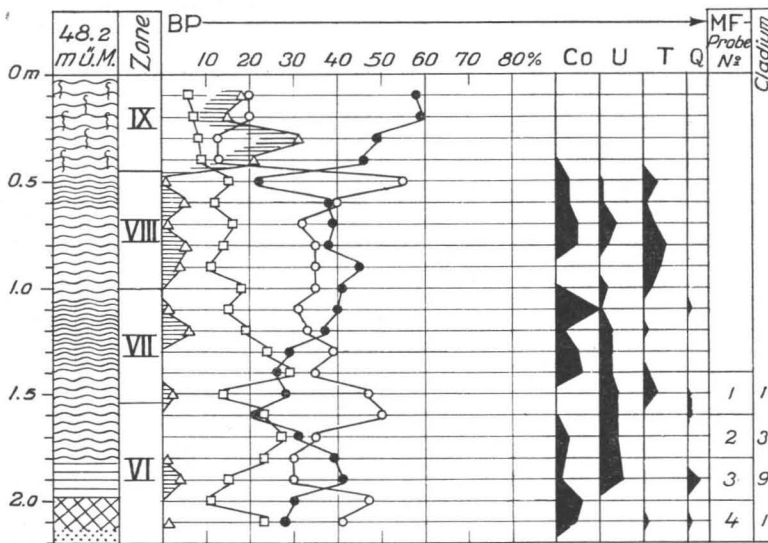


Abb. 9. Pollendiagramm aus den Randteil vom Moore Komossen, Bromarv.

Tabelle 4. Die Makrofossilien

	IX		VIII			21	22	23	24	25	26
	1—8	9—14	15—20								
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Betula pubescens</i>	—	—	—	—	—/4	1/4	—/5	—/8	—/8	—/6	—
— <i>verrucosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	—	—	38	11	5	4	5	7	1	—	—
<i>Carex lasiocarpa</i>	—	16	8	—	—	1	2	2	—	—	—
— <i>limosa</i>	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Eriophorum vaginatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oxycoccus quadripetalus</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Rhynchospora alba</i>	—	7	72	26	21	24	10	5	4	—	—
<i>Scheuchzeria palustris</i>	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—
<i>Sphagnum cuspidatum</i> coll.	¹⁾ cc	cc	cc	c	c	c	c	c	c	c	c
<i>Carex pseudocyperus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>rostrata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Comarum palustre</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filipendula ulmaria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ranunculus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thalictrum</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Najas marina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pectinatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scirpus lacuster</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>maritimus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>paluster</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ cc = sehr häufig, c = häufig, + = ziemlich häufig, r = selten, rr = vereinzelt.

Uferbildung in 48 m Höhe, die nach Aurola der Mastogloia-Grenze entspricht. Das Abschnürungsniveau von Komossen liegt bei etwa 47 m ü. d. M. Diese Höhe bleibt zwischen L I (42 m) und der Mastogloia-Grenze (48.8 m), so dass die Befreiung des Beckens vom Litorinameere zur Zeit seines schwach salzigen Anfangsstadiums geschehen ist. Makro- und Mikroflora des Komossen stützen diese Auffassung, und auch zeitlich fällt die Abschnürung des Beckens in dieses Ostseestadium.

Das vom Meere freigegebene Becken war anfangs ganz seicht und verlandete schnell. An der Zonengrenze VI/VII, wo sich Gytjtja in den mittleren Teilen des Beckens absetzten und *Sphagnum*-Torf von den Rändern her das Becken ausfüllte, war die Pflanzendecke des Weihers üppig. *Carex pseudocyperus*, *Cladium mariscus*, *Comarum palustre*, *Filipendula ulmaria* und *Lycopus europaeus* verliehen dem zuwachsenden Becken das Gepräge. Die Wäl-

des Moores Komossen.

VII								VI			
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	6	—
—/3	—/1	—/1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—/1	—/3	—/4	1/5	—/5	1/3	1/6	—/5	—/4	—
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1	3	1	1	—	2	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	2	14	4	4	3	—	—	—	—	—
—	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—
c	c	c	c	+	r	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	17	—	1	1	—	1	—	—
—	—	—	2	6	4	1	—	—	—	—	—
—	—	—	1	5	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	4	2	—	—	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
—	—	—	—	3	1	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—
—	—	—	—	—	1	1	2	7	1	—	—
—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	1	1
—	—	—	—	2	10	23	16	4	3	2	2
—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	—	2
—	—	—	—	—	—	2	3	15	5	7	—
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

der der Gegend waren damals stark von Laubholz beherrscht. Im Übergang von Zone VIII zu Zone IX verlieren die Laubhölzer völlig die für die vorhergehenden Zeiträume eigenartige Reichlichkeit, und die Nadelhölzer werden in den Wäldern vorherrschend.

In den Lagerfolgen der Randteile des Moores (Abb. 9) tritt *Cladium* schon in Zone VI auf, aber um seine Mitte erst in Zone VII (Abb. 8). Seine Reste finden sich in Detritusgyttja und telmatischem Seggentorf, so dass *Cladium* hier eine typische Uferpflanze gewesen ist. Es ist hier im älteren Atlantikum in unmittelbarem Verfolg der zurückweichenden Uferlinie auf seinem Standort eingetroffen. Das *Cladium*-Vorkommen von Bromarv ist also älter, als Tiitinen (1950, S. 110—111) angenommen hat da er den Fund von Bromarv für postlitorinazeitlich haltet. Die Pflanze scheint in engem Anschluss an die Verlandung des Beckens von seinem Rand gegen

seine Mitte vorgedrungen zu sein. Nachdem das Becken endgültig verlandet und seine Überwachsung mit *Sphagnum* völlig in Gang gekommen war, verliess *Cladium* diesen Standort.

PUNASUO, PERNIÖ

An der von der Kirche von Perniö nach Teljo führenden Landstrasse liegt ein typisches südfinnisches Hochmoor, Punasuo (50 m ü. d. M.), mit seinen zwergstrauchbewachsenen Strängen und *Sphagnum Dusenii*-Rimpis sowie deutlichen Weissmoorrändern.

Aurola (1938, S. 54—57) hat für das Punasuo die Ergebnisse eines Pollendiagrammes sowie einer Diatomeenuntersuchung dargestellt. Demgemäss enthält die auf dem Moorgrunde lagernde Feindetritusgyttja Diatomeen des Ancylossees, wie *Campylodiscus noricus v. hibernica*, *Cymatopleura elliptica*, *Melosira arenaria* und *Gyrosigma attenuatum*. Die besagte Gytjtja ist im Endstadium der Borealzeit entstanden, dem im Pollendiagramm die Teilzone Vc entspricht. Auf dieser Schicht, im untersten Teil der Grobdetritusgyttja, erscheinen *Mastogloia elliptica*, *M. elliptica v. dansei* und *M. Grevillei*. Sie

Tabelle 5. Die Makrofossilien des Moores Punasuo.

	VII	VI	Vc
<i>Alnus glutinosa</i>	7	3	—
<i>Betula verrucosa</i>	5	—	—
<i>Picea excelsa</i> (Nadel)	2	—	—
<i>Pinus silvestris</i> (Nadel)	3	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	5	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	1	—	—
<i>Biden tripartitus</i>	1	—	—
<i>Caltha palustris</i>	2	—	—
<i>Carex diandra</i>	3	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	18	—	—
— <i>pseudocyperus</i>	4	3	1
Caryophyllaceaea (cf. <i>Montia</i>)	—	2	—
<i>Cladium mariscus</i>	3	9	—
<i>Dryopteris thelypteris</i>	1	—	—
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	12	6	—
<i>Peucedanum palustre</i>	1	—	—
<i>Viola palustris</i>	1	—	—
<i>Ceratophyllum demersum</i>	—	—	1
<i>Najas marina</i>	8	30	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	1	—
<i>Phragmites communis</i>	c	+	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	1	2
<i>Scirpus lacuster</i>	3	10	—

Tabelle 6. Die Makrofossilien des Moores Nälköönlammensuo.

	VII	VI	Vc	Vb	Va	IV
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	2	—	2
<i>Betula pubescens</i>	1	—	—	8	2	5
— <i>verrucosa</i>	—	—	5	39	6	1
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	—	1	1
<i>Rhamnus frangula</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	2	—	—	—	—	—
<i>Carex diandra</i>	—	98	14	7	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	—	37	37	24	1	—
— <i>pseudocyperus</i>	—	4	3	2	—	1
— <i>rostrata</i>	—	1	1	3	—	—
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	—	2	8	8
<i>Comarum palustre</i>	4	1	—	—	—	—
<i>Dryopteris thelypteris</i>	2	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	7	2	2	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Peucedanum palustre</i>	1	1	—	—	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Viola palustris</i>	3	—	—	—	—	—
<i>Batrachium</i> sp.	—	—	—	—	—	11
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	—	—	—	—	—	4
<i>Nuphar luteum</i>	—	—	—	3	1	1
<i>Nymphaea candida</i>	—	—	—	2	1	—
<i>Phragmites communis</i>	cc	c	c	+	—	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	—	—	22	6	3
— <i>praelongus</i>	—	—	—	—	—	4
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	10
<i>Scirpus lacuster</i>	—	1	4	16	8	7
<i>Sparganium minimum</i>	—	—	1	—	—	—

vertreten nach Aurola im allgemeinen »Formen schwach salzigen Wassers«. Diese Schicht gehört zu Zone VI. Im oberen Teil der Grobdetritusgyttja sind für die Sedimente des Litorinameeres typische Leitfossilien, wie *Campylodiscus clypeus* und *Nitzschia scalaris*, angetroffen worden. Sie erweisen, »... dass eine seichte Bucht des Litorinameeres sich seinerzeit bis an diese Stelle erstreckt hat«. Auf Grund seines Pollengehaltes gehört dieser obere Teil der limnischen Schicht zu Zone VII.

Die aus der oben beschriebenen Serie analysierten Makrofossilien sind in Tabelle 5 dargestellt. Aus ihr ist deutlich zu ersehen, dass im Verlaufe der Wandlung von der Tiefwasserfazies (Zone Vc) zur Flachwasserfazies (Zone VI) und weiter zum telmatischen Torf (Zone VII) die Menge der Pflanzenarten zunimmt.

Marine Arten fehlen in der Feindetritusgyttja, im Ancylosediment. Darin finden sich nur *Carex pseudocyperus*, *Ceratophyllum demersum* und

Potamogeton natans. Ein Zeuge für Brackwasser, *Najas marina*, sowie *Cladium mariscus* erreichten das Becken erst dann, nachdem das Ancylusstadium abgeschlossen und das Wasser dort salzig geworden war. Beide Pflanzen gediehen im Becken bis zu den Anfängen von Zone VII. Sie verschwanden nach seiner Verlandung und bei beginnender Torfbildung.

Der Felsgrund ist in dem betreffenden Untersuchungsgebiet teils grobkörniger Mikroklinggranit, sog. Perniö-Granit, teils heterogener, Schieferreste oder basischere Tiefengesteine enthaltender Migmatitgranit (Lehijärvi, 1957, S. 7). Im Gebiet gibt es auch gesondert liegende Kalkvorkommen, wie am See Pitkäjärvi in Perniö, der etwa 5 km vom Punasuo nach Nordosten gelegen ist. Unmittelbar am Rande des Moores liegen ausserdem weite, aus glazifluvialen Material bestehende Sandfelder.

NÄLKÖÖNLAMMENSUO, LOHJA

Dieses Moor liegt am Proximalhang der Randbildung Lohjanselkä, etwa 9 km von dem Flecken Lohja nach Nordosten, nördlich der Landstrasse in einer steilrandigen Osgrube. Das Moor liegt 90 m über das Meer.

Sauramo (1949, Abb. 4 und 1958, Abb. 27) hat zweimal das Pollendiagramm des Nälköönlampi dargestellt, so dass es hier nicht mehr aufgenommen worden ist. Es zeigt die Pollenzusammensetzung des Moores von früher Präborealzeit bis zum Ausgang der subatlantischen Zeit.

Der am Grunde des Moores lagernde Ton enthält nach Sauramo (1949) reichliche Mengen Diatomeen von Salz- und Brackwasser (*Navicula peregrina*, *Diploneis Smithii*, *Nitzschia navicularis* und *N. tryblionella v. victoriae*). Diese selben Arten kommen noch im untersten Teil der Feindetritusgyttja vor, danach aber verschwinden sie, und an ihre Stelle tritt Flora eines süßen Kleingewässers. Die Abschnürung des Beckens vom Yoldiamer ist zu Beginn des Präboreals vor sich gegangen.

Gleich nach der Abschnürung erscheinen im Becken Wasserpflanzen (Tab. 6) *Batrachium* sp., *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton natans*, *P. praelongus* und *P. pusillus*. Das *Cladium*-Vorkommen des Nälköönlammensuo entfällt auf den Ausgang von Zone IV und die Teilzonen Va-Vb. Ausser dieser Pflanze sind schon im Präboreal auch *Carex pseudocyperus* und *Alnus glutinosa* an den Gestaden des dem Moore vorausliegenden Sees gewachsen.

ISO MYLLYLAMMENSUO, VIHTI

Auch dieses Moor liegt auf dem Lohjanselkä, von dem vorhergehenden 3 km nach NE.

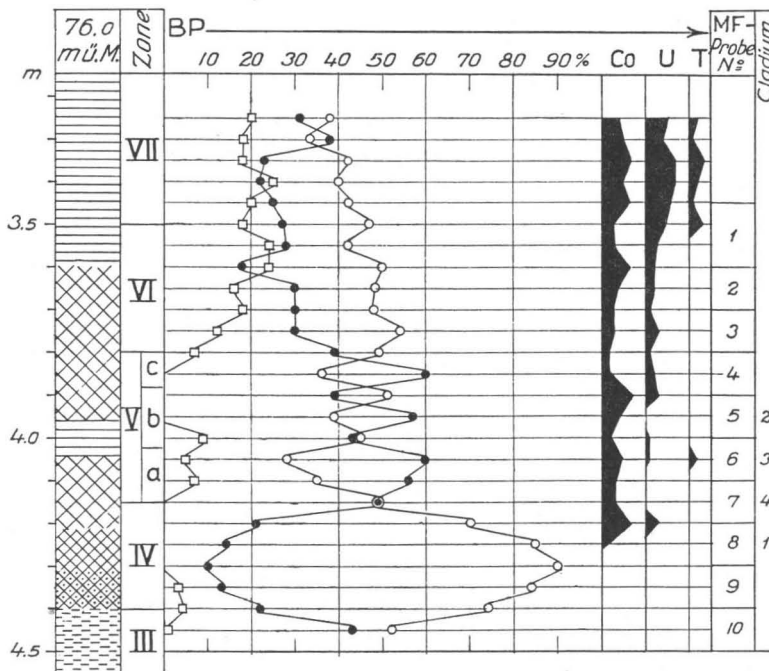


Abb. 10. Pollendiagramm aus dem Moore Iso Myllylammensuo, Vihti.

Die Schwellenhöhe des Weihers und zugleich auch des Moores beträgt nach Sauramo (1949, S. 9) 72.6 m ü. d. M. Der am Moorgrunde lagernde Ton und die Tongyttja enthalten Salz- und Brackwasserdiatomeen (*Amphora commutata*, *A. gigantea*, *Campylodiscus scoticus*, *Diploneis interrupta*, *D. Smithii*, *Navicula peregrina*, *Nitzschia apiculata*, *N. punctata* und *N. navicularis*). Die Feindetritusgyttja dagegen hat sich in dem Becken eines süßen Kleingewässers abgesetzt. Die Abschnürung ist also vom Yoldiameere vor sich gegangen, wie auch bei dem vorhergehenden Moore. Das Abschnürungsniveau, ein durch auf 90 % steigenden *Betula*-Pollengehalt gekennzeichneter Kontakt zwischen Tongyttja und Feindetritusgyttja (Abb. 10), entspricht zeitlich dem Mittelstadium des Präboreals. Zone V liegt in der Grobdetritusgyttja, wenn auch so, dass die Teilzone Vb eine etwa 5 cm mächtige stark humifizierte Seggentorfschicht, ähnlich wie im Nälköönlammensuo, enthält (vgl. Sauramo 1958, Abb. 27).

Die Pflanzen der Lagerfolge (Tab. 7) lässt erkennen, dass *Cladium mariscus* im Becken schon in präborealer Zeit gewachsen ist. An der Zonengrenze IV/V erscheinen als seine Begleiter *Carex pseudocyperus* und *Lycopus europaeus*.

Tabelle 7. Die Makrofossilien des Moores Iso Myllylammensuo.

	VI			V				IV		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alnus glutinosa</i>	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Betula pubescens</i>	-/1	-/2	-/1	—	-/10	-/3	-/2	-/1	-/2	—
— <i>verrucosa</i>	—	-/1	-/5	-/8	2/35	6/46	1/11	-/5	-/6	2/5
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	1	2	2	1	2	2	—
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	—	5/1	2/—	-/2	—	1/—	—
<i>Salix</i> sp.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carex diandra</i>	8	9	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	47	15	6	2	1	—	12	2	—	—
— <i>pseudocyperus</i>	6	41	10	2	1	1	4	—	—	—
<i>Cicuta virosa</i>	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	—	—	2	3	4	1	—	—
<i>Comarum palustre</i>	1	—	1	1	—	—	1	—	—	—
<i>Dryopteris</i> sp.	3	—	—	1	1	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Ranunculus flammula</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Batrachium confervoides</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	—	—	—	—	—	—	1	2	12	—
<i>Nuphar luteum</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
— <i>candida</i>	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i>	cc	c	+	r	+	+	+	+	—	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—
— <i>praelongus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
<i>Scirpus lacuster</i>	—	—	—	—	1	—	5	—	—	—
<i>Sparganium minimum</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Parras (1941) hat eine Felsgrundkarte dargestellt für das Gebiet, in dem die Untersuchungsobjekte des Lohjanselkä gelegen sind. Das Gestein ist dort grober Granat-Kordieritgneis. Im Gebiet gibt es auch an vieler Stellen kleine Kalksteinvorkommen. Salli (1953) hat in der Erläuterung zum Kartenblatt Suomusjärvi den Charakter des zu diesem selben Gneisgebiet gehörenden Felsgrundes beschrieben. Dieser baut sich hauptsächlich aus Gneisen auf, die in schmalen Gängen olivinhaltiges ultrabasisches Gestein enthalten. Ausser diesen Gneisen kommen kalkreiche Diopsidhornblendegesteine vor, die mit reinen Kalksteinschichten abwechseln.

HANHILAMMENSUO, KALVOLA

Verfasser hat im Frühjahr 1954 in Häme, im Grenzgebiet zwischen den Gemeinden Hattula und Kalvola, im Gelände des Sees Kanajärvi stratigraphische Mooruntersuchungen ausgeführt. Der Felsgrund ist in diesem

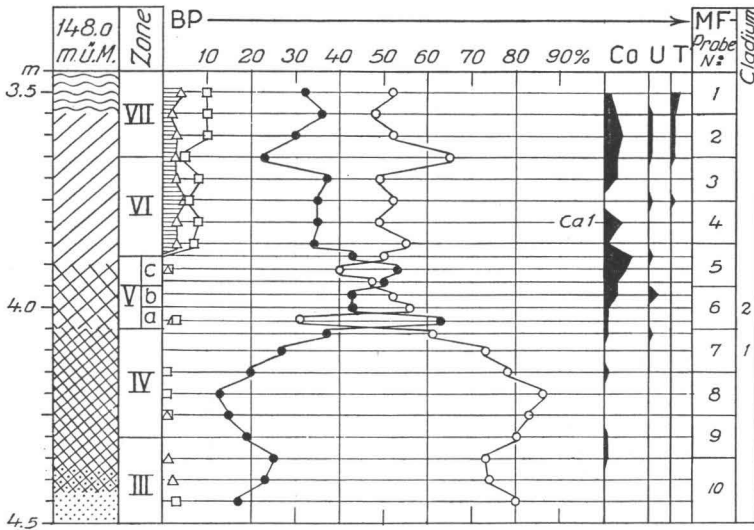


Abb. 11. Pollendiagramm aus dem Moore Hanhilammensuo, Kalvola.

Gebiet grösstenteils vulkanischen Ursprungs. Er besteht hauptsächlich aus hornblendereichen basischen Gesteinen, aus Uralitporphyriten, die wohl erhalten in dem Schieferabschnitt des zwischen den Seen Kanajärvi und Lahnajärvi gelegenen Gebietes anzutreffen sind (Neuvonen, 1956, S. 9). Hinsichtlich der Bodenarten ist die Umgebung des Kanajärvi typisches Ablationsmoränengebiet, das von gesonderten glazifluvialen Bildungen, Osen und Uferablagerungen, durchzogen ist. Die beim Abschmelzen von Eisblöcken entstandenen Gruben haben sich im Laufe der Zeiten mit Wasser gefüllt. Heute treten sie als zahlreiche kleine Seen und Weiher auf. Ihre nächste Umgebung ist oft stark vermoort, und viele sind ganz verlandet. Nur durch stratigraphische Untersuchungen können die Stellen ihrer früheren Wasserbecken festgestellt werden. So ist auch das im folgenden darzustellende Hanhilammensuo entstanden, das etwa 4 km vom Kanajärvi nach NW gelegen ist.

Das in Abb. 11 wiedergegebene Pollendiagramm vertritt die Lagerfolge in der Mitte des Moores. Die Pollenzusammensetzung ist ähnlich wie die in dem von Sauramo (1949, Abb. 5) aus der Gemeinde Vanaja veröffentlichten Diagramm. In beiden Fällen liegt am Grunde des Moores Sand, der im Hanhilammensuo durch Vermittlung von sandiger Gytjtja in Feindetritusgyttja übergeht. Der unterste Teil des Profils ist der Zone III zugezählt worden, denn die Baumpollenmenge ist sehr gering, und der Nichtbaumpollen ist darin besonders reichlich. Sauramo hat ebenfalls mit diesen Be-

Tabelle 8. Die Makrofossilien des Moores Hanhilammensuo.

	VII	VI	V	IV	III
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	1	—	—
<i>Betula nana</i>	—	—	1	—	—
— <i>pubescens</i>	3	4	—	3	1
— <i>verrucosa</i>	—	11	4	10	8
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	1	16
<i>Picea excelsa</i> (Nadel)	—	—	—	3	—
<i>Pinus silvestris</i> (Nadel)	—	—	3	7	—
<i>Andromeda polifolia</i>	6	—	—	—	—
<i>Butom umbellatus</i> (p)	—	5	—	—	—
<i>Carex diandra</i>	16	—	—	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	5	11	1	54	3
— <i>rostrata</i>	—	—	—	—	1
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	2	1	—
<i>Comarum palustre</i>	—	3	—	1	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	2	19	2	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	1	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	—	1	—	—	—
<i>Batrachium</i> sp.	—	—	—	3	15
<i>Myrioph. alterniflorum</i>	—	—	—	8	3
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	1	1	—
<i>Phragmites communis</i>	cc	cc	r	—	—
<i>Potamogeton alpinus</i>	—	—	—	—	2
— <i>natans</i>	—	—	1	3	—
— <i>obtusifolius</i>	—	—	2	1	—
— <i>praelongus</i>	—	—	—	—	2
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	2
<i>Sparganium minimum</i>	—	—	1	—	—

gründungen sein eigenes Diagramm datiert. In der Feindetritusgyttja (Zone IV) erreicht der Birkenpollen seinen Höchststand von 86 %. Grobdetritusgyttja hat sich in der Borealzeit (Zone V) und *Phragmites*-Torf im älteren Abschnitt (Zone VI) des Atlantikums abgesetzt, um jüngeren Atlantikum (Zone VII) hat sich das Moor mit *Sphagnum* überzogen.

Das Verzeichnis der makroskopischen Pflanzenarten (Tab. 8) erweist, dass im Artenbestand der jüngeren Dryaszeit (Zone III) *Betula pubescens* und *B. verrucosa*, *Empetrum nigrum*, *Batrachium* sp., *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton alpinus*, *P. praelongus* und *P. pusillus* vorkommen. Von den Arten der Präborealzeit sind *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* und *Lycopus europaeus* anzuführen. *Cladium mariscus* erscheint in der Lagerfolge an der Zonengrenze Präboreal/Boreal.

ISO SIKALAMMENSUO, ESPOO

Im Kirchspiel Espoo, zwischen den Seen Pitkäjärvi und Bodomjärvi von Nuuksio, von fast hundert Meter hohen Felsen und Berge umgeben, liegt ein

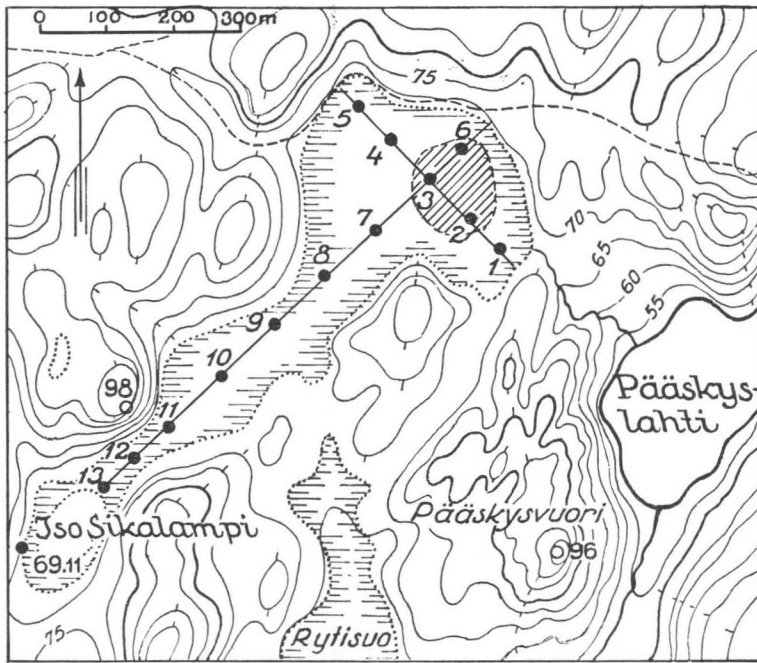


Abb. 12. Die Untersuchungslinien nebst Bohrungspunkten im Gebiet des Moores Iso Sikalammensuo, Espoo. Das *Cladium*-Vorkommen durch Schrägschraffur bezeichnet.

längliches Moor, das nach dem an seinem südlichen Ende gelegenen Weiher Iso Sikalammensuo benannt worden ist (Abb. 12).

In den Pollendiagrammen des Moores (Abb. 13 und 14) zerfällt Zone V in drei deutlich zu unterscheidende Teile: der oberste und der unterste Teil (die Teilzonen Va und Vc) sind durch ein *Pinus*-Maximum und der mittlere (Vb) durch einen *Betula*-Gipfel gekennzeichnet. Die Entwicklung des Moores hat zu Beginn der Borealzeit (Teilzone Va) eingesetzt.

Die Entwicklung des Moores nach der Borealzeit ist recht regelmässig abgelaufen. Das vorzeitliche Seestadium endete in Zone VI mit der Bildung von *Phragmites*-Torf. Telmatischer *Carex*-Torf entstand die ganze atlantische Zeit hindurch bis zur frühen Subborealzeit.

Cladium mariscus erscheint in der Lagerfolge in Teilzone Vb (Tab. 9). Die letzten Anzeichen von ihm liegen gegen Ende von Zone VII. *Cladium* ist hier ununterbrochen vom Boreal bis zum Ausgang der atlantischen Zeit oder über 4 000 Jahre gewachsen. Räumlich ist das Vorkommen nicht ausgedehnt, es beschränkt sich auf ein kleines Gebiet im nördlichen Teil des Moores (Abb. 12).

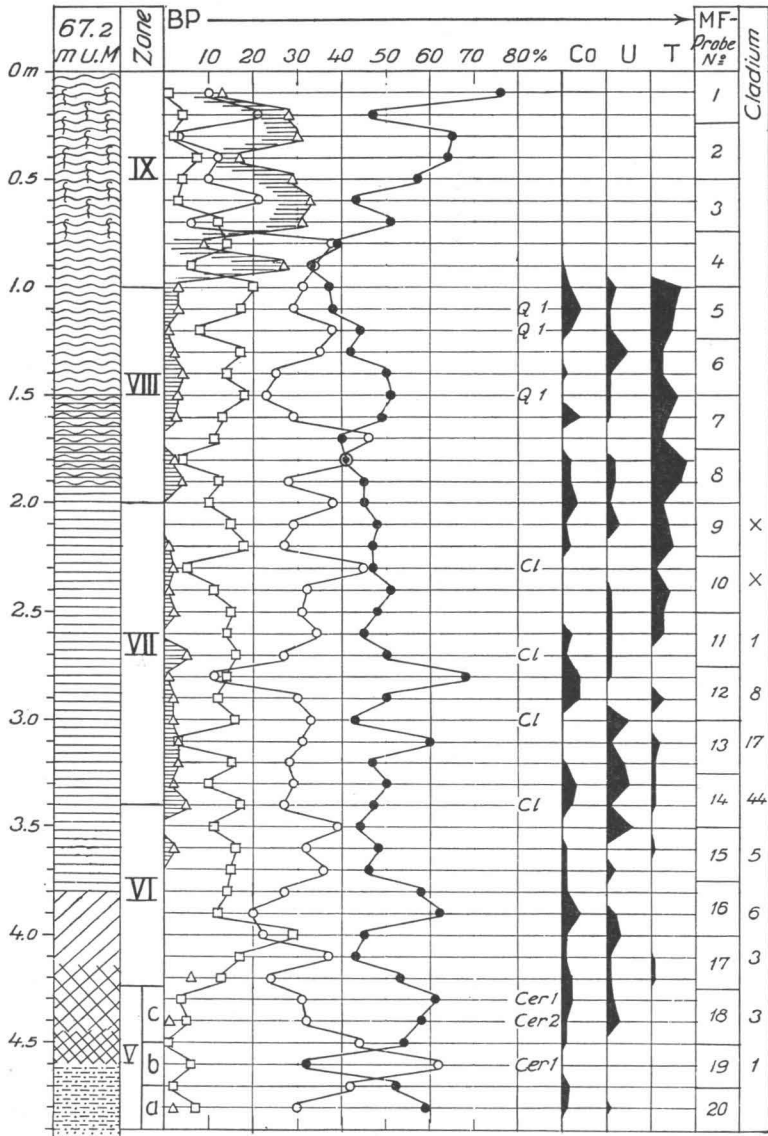


Abb. 13. Pollendiagramm aus dem Bohrpunkte 3 im Gebiet des Moores Iso Sikalammensuo, Espoo.

Die Verbreitung im nördlichen Ende des Iso Sikalammensuo ist von hohen bewaldeten Mineralböden geschützt gewesen. Für das Aufkommen eines günstigen örtlichen Klimas haben also gute Voraussetzungen bestanden. Seinem Felsgrund nach gehört das Gebiet zu der Zone von Bodom, die

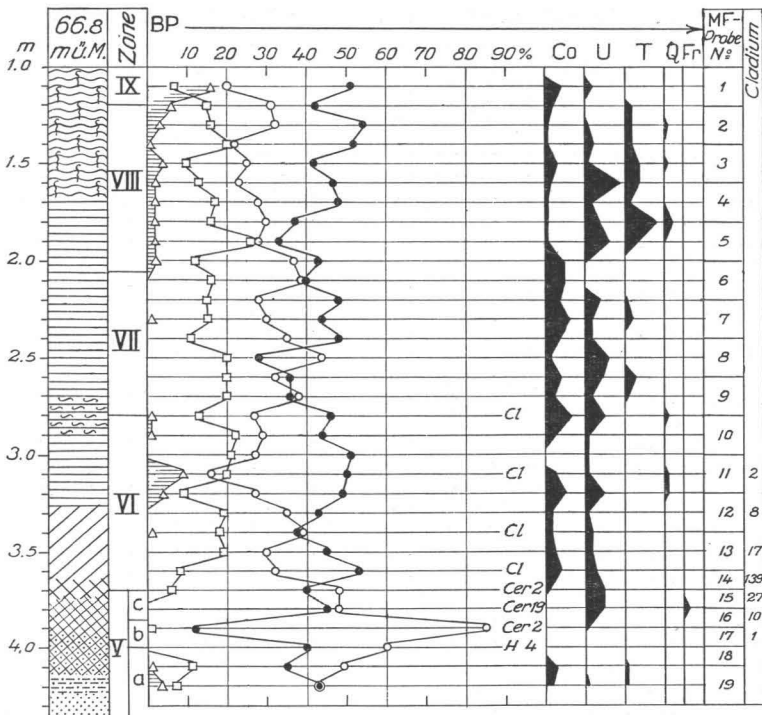


Abb. 14. Pollendiagramm aus dem Bohrpunkte 2 im Gebiet des Moores Iso Sikalammensuo, Espoo.

sauren Granit umfasst. Dieses Gestein hat kaum die edaphischen Ansprüche der zu Kalk und basischem Standboden gehörenden Pflanzen befriedigen können. Im Gebiet gibt es in reichlichen Mengen glazifluviales Material. Es bedeckt in starken Ablagerungen die Senken zwischen den Felsblößen und bildet stellenweise hohe buckelförmige und osähnliche Vorkommen. Derartige Bildungen wirken als Wärmespeicher, wie Okko (1957) nachgewiesen hat. Zugleich fungieren sie auch als grosse Wasserspeicher, die durch ihre Quellen Vorräte entladen. Das ständig strömende Quellwasser, das dank dem glazifluvialen Material verhältnismässig warm bleibt, hat über vier Jahrtausende hindurch mit seinen edaphischen und thermischen Eigenschaften der *Cladium*-Siedlung im Becken des Iso Sikalammensuo günstige Voraussetzungen für ein Auskommen geboten.

SUURISUO, TUUSULA

Dieses umfangreichere *Sphagnum*-Moor liegt in der Gemeinde Tuusula, südlich des Sees Tuusulanjärvi.

Tabelle 9. Die Makrofossilien des Moores Iso Sikalammensuo.

	IX		VIII		VII						VI			Vc	Vb	Va
	1-4	5-6	7-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	3	—	—	—	—	
<i>Betula pubescens</i>	—	—	-/7	—	—	-/4	-/2	-/1	-/2	-/8	—	—	—	—	—	
— <i>verrucosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-/6	-/3	1/1	-/3	-/1	—	
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	
<i>Pinus silvestris</i> (Nadel) ...	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
<i>Andromeda polifolia</i>	18	7	2	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Carex lasiocarpa</i>	9	7	15	10	8	17	8	15	4	13	4	—	—	—	—	
<i>Eriophorum vaginatum</i> ...	+	+	2	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	
<i>Rhynchospora alba</i>	8	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
<i>Sphagnum cuspidatum</i> coll.	r	r	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>fuscum</i>	cc	c	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Carex stellulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	—	fr	fr	1	8	17	44	5	6	3	3	1	—	
Compositae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	—	—	—	—	4	1	2	1	—	—	2	—	—	
<i>Rubus idaeus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
<i>Thalictrum flavum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
<i>Chara fragilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	1	—	
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	
<i>Phragmites communis</i> ...	—	—	c	c	+	+	+	c	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Potamogeton natans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	1	—	—	
— <i>praelongus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	
<i>Sparganium</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	

Das Teilprofil auf Abb. 15 ist in der Mitte des nördlichen Moorteils erbohrt worden. Es enthält schwach humifizierten *Sphagnum*-Torf bis in etwa 5.5 m Tiefe. Darunter lagert ein Meter Torf und Gytjtja, scharf an Ton grenzend. Die Oberseite des Tones ist hart und zeigt, dass er seinerzeit vom Wasser befreiter, abgetrockneter Boden gewesen und danach abermals von Wasser überspült worden ist.

In dem eigentlichen Tonsediment herrscht typische Ancyclus-Flora (*Amphora ovalis*, *Campylodiscus noricus* v. *hibernica*, *Cymatophora elliptica*, *Diploneis domblittensis*, *D. elliptica*, *D. Mauleri*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *Opephora Martyi* und *Stephanodiscus astrea*). Die den Ton überlagernde Tongytjtja ist durch einen Diatomeengehalt schwach salzigen Wassers gekennzeichnet (*Cocconeis scutellum*, *Hyalodiscus scoticus* und *Nitzschia scalaris*). Der Diatomeenbestand der Feindetritusgytjtja vertritt die Flora eines kleinen süßen Gewässers. Die Entwicklung des Moores hat sich nach den von den Diatomeen gegebenen Zeugnissen auf die Weise vollzogen, dass zur Zeit der Regression des Ancyclussees, der im Pollendiagramm die Zonen-

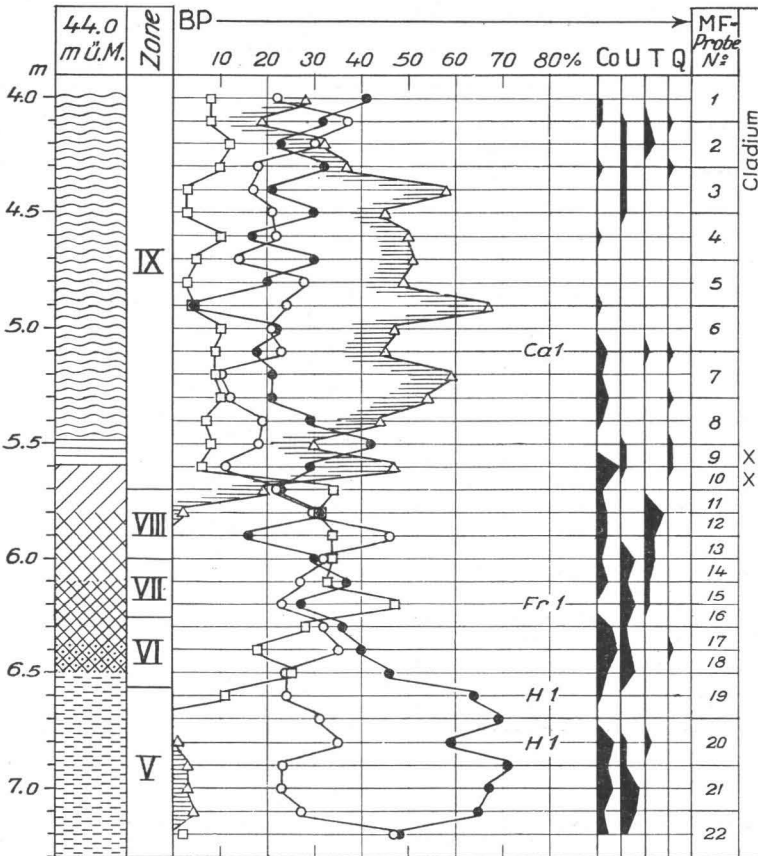


Abb. 15. Pollendiagramm aus dem Moore Suurisuo, Tuusula.

grenze V/VI entspricht, der am Moorgrunde lagernde Ton eine Zeitlang abgetrocknet gewesen ist. Danach (in Zone VI) ist das Wasser der Ostsee transgressiv in das Becken eingedrungen und hat seine für den Salzgehalt zeugenden Anzeichen im Diatomeengehalt der Tongyttja hinterlassen. Diese Salzwasserphase hat sich gleichwohl recht schwach und kurzfristig bemerkbar gemacht, denn *Trapa natans* stellte sich ein, sobald sich Feindetritusgyttja im Becken abzusetzen begann. Die Wassernuss meidet nämlich salziges Meerwasser und ist eine sichere Gewähr dafür, dass sich das Becken schon vor ihrem Erscheinen zu einem eigenen Binnensee mit Süßwasser abgeschnürt hat, wie es auch der Diatomeengehalt der Gyttja bezeugt.

In der Lagerfolge des Suurisuo von Tuomaankylä sind Fragmente angetroffen worden, die makroskopisch und auch nach mikroskopischer Betrachtung als Oberflächengewebe eines *Cladium*-Halmes definiert worden

Tabelle 10. Makrofossilien des Moores Suurisuo.

	IX	VIII	VII	VI
<i>Alnus glutinosa</i>	8	10	3	6
<i>Betula alba</i>	21	12	13	45
<i>Picea excelsa</i> (Nadel)	3	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	15	—	—	—
<i>Scheuchzeria palustris</i>	10	—	—	—
<i>Sphagnum</i> sp.	cc	—	—	—
<i>Calla palustris</i>	1	—	—	—
<i>Carex lasiocarpa</i>	1	4	—	1
— <i>pseudocyperus</i>	—	3	10	—
— <i>rostrata</i>	1	12	34	1
— <i>vesicaria</i>	—	9	7	—
<i>Cicuta virosa</i>	—	2	12	—
<i>Cladium mariscus</i>	fr	—	—	—
<i>Comarum palustre</i>	1	15	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	1	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	—	—	—
<i>Rumex hydrolapathum</i>	—	—	1	—
<i>Scirpus silvaticus</i>	—	1	—	—
<i>Thalictrum</i> sp.	—	—	1	—
<i>Alisma plantago aquatica</i>	—	3	—	—
<i>Ceratophyllum demersum</i>	—	—	—	1
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	5	—	25	—
<i>Phragmites communis</i>	+	+	—	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	1	—	—
<i>Trapa natans</i>	—	—	—	2

sind (Tab. 10). Die Fragmente erscheinen im Kontakt zwischen *Phragmites*- und Seggentorf. Im Pollendiagramm entfällt dieses Niveau in die Zonen-grenze VIII/IX. Unmittelbar auf dieser Schicht setzt mächtiger schwach humifizierter *Sphagnum*-Torf ein, der sich bis an die Oberfläche des Moores fortsetzt. Der *Sphagnum*-Bestand scheint die *Cladium*-Siedlung schon im Anfangsstadium ihrer Entwicklung zum Stocken gebracht zu haben.

LAMPSUO, PORNAINEN

Das Lampsuo, im Kirchspiel Pornainen, an der Grenze zwischen den Dörfern Kupsenkylä und Laha gelegen, ist ein 230 ha umfassendes, ziemlich schön ausgebildetes südfinnisches Hochmoor. Der Weissmoorrand am östlichen Teil des Moores ist üppiges und nasses krautreiches Seggenmoor und Weissmoorbruch, der sein Wasser aus wenigstens drei festgestellten Quellen bezieht.

Im südlichen und im mittleren Teil des Lampsuo liegt unmittelbar unter der Torfschicht dichter Ton, der erst abgetrocknet und dann von Torf überwachsen worden ist. Im südöstlichen Moorteil hat sich die Sedimentation

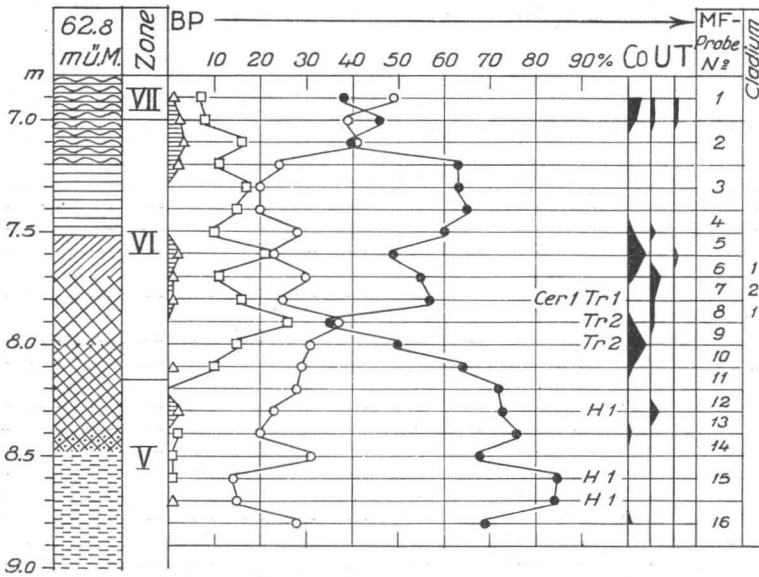


Abb. 16. Pollendiagramm aus dem Moore Lampsuo, Pornainen.

ununterbrochen fortgesetzt, denn hier geht der Torf unmittelbar in Gyttja über und diese wiederum in ein Tonsediment, das bis in 24 m Tiefe reicht. Der Ton verdichtet sich schliesslich zu einem schluff- und feinsandhaltigen warvigen Sediment.

Das in Abb. 16 dargestellte Profil umfasst nur einen kleinen Teil (6.8—9.0 m) dieser langen Probenreihe. Das Tonsediment endet in der Borealzeit, in Zone V. Der Anstieg der *Alnus*-Kurve in 8.2 m Tiefe bezeichnet das Ende der Borealzeit und den Beginn von Zone VI.

Das Verzeichnis der Makrofossilien (Tab. 11) lässt erkennen, dass *Potamogeton*-Arten zuerst im Becken erscheinen. Etwas später beziehen *Alisma-plantago-aquatica*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar luteum* und *Trapa natans* den vorzeitlichen See. Von den Uferpflanzen erscheinen *Carex pseudocyperus*, *C. vesicaria*, *Cicuta virosa* und *Menyanthes trifoliata* vom unteren Teil der Feindetritusgyttja an, aber erst beim Übergang zur Grobdetritusgyttja nehmen die Artenzahl und die Gesamtmenge der Pflanzen stark zu. Da stellt sich auch *Cladium mariscus* in der Lagerfolge ein. In dieser Entwicklungsphase ist die Vegetation des Beckens üppig gewesen. Dass viele eutrophe und verhältnismässig viel Wärme erfordernde Pflanzenarten gegen Ende der Borealzeit und im älteren Atlantikum gediegen sind, spricht ausser für eine klimatisch günstige und warme Periode auch für den hohen Nährstoffgehalt des damaligen Standbodens.

Tabelle 11. Die Makrofossilien des Moores Lampsuo.

	VI											V		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	1	3	9	9	17	31	21	5	3	6	1	—
<i>Betula alba</i>	1/2	—/3	1/10	2/14	3/9	12/55	7/44	9/47	5/38	5/21	—/9	3/11	—/9	—/4
<i>Juniperus communis</i>	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhamnus frangula</i> ..	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tilia cordata</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	9	11	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scheuchzeria palustris</i>	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphagnum</i> sp.	cc	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bidens cernuus</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—
<i>Calla palustris</i>	—	—	—	—	1	1	3	—	1	—	—	—	—	—
<i>Carex canescens</i>	—	—	—	—	—	—	2	5	2	—	—	—	—	—
— <i>diandra</i>	—	—	—	—	—	—	5	8	11	1	2	3	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	—	1	2	3	6	9	33	16	13	1	—	1	—	—
— <i>limosa</i>	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pseudocyperus</i>	—	—	—	1	2	1	20	33	26	3	5	6	2	—
— <i>rostrata</i>	—	—	—	—	—	2	8	2	—	—	—	1	—	—
— <i>vesicaria</i>	—	—	—	2	5	16	29	39	25	1	—	1	1	—
<i>Cicuta virosa</i>	—	—	—	1	2	3	11	12	22	2	2	1	1	—
<i>Cladium mariscus</i> ..	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—
<i>Comarum palustre</i> ..	—	—	1	11	3	22	36	25	11	1	2	6	1	—
<i>Iris pseudacorus</i>	—	—	—	—	—	1	4	4	4	1	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i> ..	—	—	—	—	2	3	4	26	20	3	2	3	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	—	1	1	1	2	3	3	2	—	2	1	—
<i>Malachium aquaticum</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Peucedanum palustre</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Rumex hydrolapathum</i>	—	—	—	—	—	2	5	11	7	—	—	—	—	—
<i>Stellaria uliginosa</i> ..	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	—	—	—	—	2	1	7	30	35	4	4	3	1	—
<i>Ceratophyllum demersum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—
<i>Equisetum limosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	c	r	—	—	—	—
<i>Hippuris vulgaris</i> ..	—	—	—	—	—	2	6	4	2	1	—	—	—	—
<i>Lysimachia thyriflora</i>	—	—	—	—	3	1	8	32	27	1	—	3	—	—
<i>Nuphar luteum</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	1	4	3	1	1	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	3	1	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i>	—	—	—	—	+	c	r	—	—	—	—	—	—	—
<i>Potamogeton</i> cf. <i>gramineus</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	5	—	—	2	—
— <i>natans</i>	—	—	—	—	—	—	1	6	7	2	1	8	35	11
— <i>praelongus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	6
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	1	1
<i>Sparganium minimum</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Trapa natans</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	1	1	1	—

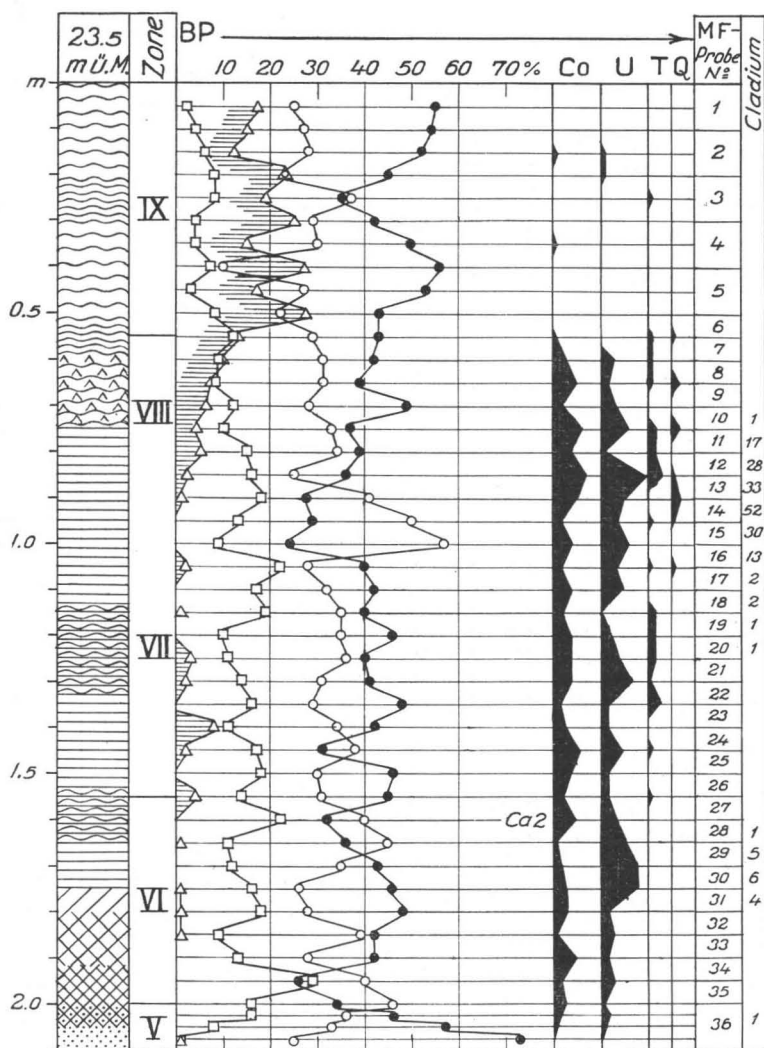


Abb. 17. Pollendiagramm aus dem Moore Porraskorpi, Virolahti.

PORRASKORPI, VIROLAHTI

In der Gemeinde Virolahti, an dem von Klamila über Sydänkylä nach Manstuoli führenden Fahrweg liegt das kleine *Sphagnum*-Moor Porrassuo. Im Sommer 1956 wurden aus dem unteren Teil dieses Moores zwei grosse Proben erbohrt, in denen sich reichliche *Cladium*-Früchte fanden. Das Moor wurde daher im folgenden Sommer nochmals aufgesucht. Jetzt wurde mit

Tabelle 12. Die Makrofossilien

	IX	VIII										
	1-6	7-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Betula pubescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—/1	—/3	1/2	1/1
— <i>verrucosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—/1	—/1	1/1	—/1
<i>Pinus silvestris</i> (Nadel) ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	—	—	—	—	—	3	1	—	2	4	—	—
<i>Eriophorum vaginatum</i> ...	c	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhynchospora alba</i>	—	—	3	1	—	—	—	—	2	4	20	80
<i>Sphagnum</i> sp.	cc	+	—	—	—	—	—	r	—	—	r	r
<i>Carex diandra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	—	—	8	3	7	3	—	—	1	1	—	—
— <i>pseudocyperus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>rostrata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladium mariscus</i>	—	—	—	1	27	28	33	52	30	13	2	2
<i>Comarum palustre</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filipendula ulmaria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceratophyllum demersum</i> ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
<i>Potamogeton natans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pectinatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— <i>pusillus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

dem Kolbenbohrer eine einheitliche Probenreihe von der Oberfläche des Moores bis zu seinem festen Untergrund entnommen. Dieses Profil und das ihm entsprechende Pollendiagramm sind auf Abb. 17 dargestellt.

Das Diagramm des Porraskorpi lässt eine deutliche Zweiteilung erkennen. Im oberen Teil sind *Picea* und *Pinus* dominierende Komponenten. Edle Laubbäume sowie *Alnus* und *Betula* kennzeichnen den unteren Teil. In der untersten Probe ist die *Pinus*-Menge hoch (73 %). Diese Schicht (Zone V) hat sich abgesetzt in ausgehender Borealzeit, als sich das ganze Becken zu einem selbständigen Binnensee abgeschnürt hat. Die eigentliche Torfbildung hat im älteren Atlantikum (Zone VI) eingesetzt.

Cladium mariscus erscheint zum erstenmal in der untersten, aus sandhaltiger Gyttja bestehenden Probe (Tab. 12) und ist dabei wahrscheinlich als helophytische Wasserpflanze gewachsen. In Fein- und Grobdetritusgyttja sind Reste von ihr nicht gefunden worden. Solche zeigen sich aufs neue in der *Phragmites*-Torfschicht sowie in dem sie überlagernden telmatischen Seggentorf. Damals ist *Cladium* als eine der Komponenten in einer Pflanzenassoziation des verlandeten Beckens aufgetreten. Die *Sphagnum*-Bedeckung des Moores an der Zonengrenze VI/VII scheint das Auskommen von *Cladium*

des Moores Porraskorpi.

VII								VI								V	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
—/1	—/2	1/1	—/1	1/36	—/10	—/20	—	—	—	—	—	—/12	—/5	1/3	—	—	—
2/—	—	—	—/1	—/1	—/2	2/1	—	—	—	—	—	—/4	—/3	—/12	—/5	—/7	—
—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
2	2	8	6	—	—	1	—	18	1	4	1	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	31	6	2	—	—	—	—	—	36	10	9	—	—	—	—	—	—
+	+	+	r	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
2	2	1	1	7	7	2	5	28	6	2	2	7	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
2	1	1	—	—	—	—	—	—	1	5	6	4	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	4	8	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	r	r	—	—	—	—	+	+	+	r	r	+	+	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	38	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

zu erschweren. Das stärkste Vorkommen der Pflanze beginnt in atlantischer Zeit und erreicht seinen Höchstbetrag an der Zonengrenze VII/VIII. Hier hat sie sich mit Moorpflanzen assoziiert und macht zugleich einen beträchtlichen Teil der terrestrischen Moorbodenart aus. Heute wächst *Cladium* gleicherweise in Schweden auf Mooren in den kalkhaltigen Küstengebiet Upplands (vgl. Almquist, 1929, S. 131). Das Bewalden des Moores in der Subborealzeit (Zone VIII) hat diese Pflanzenart vernichtet.

Das oben beschriebene diskontinuierliche Auftreten der Pflanze in der Lagerfolge ist in Finnland selten. Einen ähnlichen Wechsel hat indessen Tansley (1949, S. 691—696) in einigen in England angetroffenen Vertikalprofilen beobachtet.

Das *Cladium*-Vorkommen des Porraskorpi ist insofern bedeutsam, als dieses Moor in typischer Rapakivi-Gegend gelegen ist. Inwieweit dieses leicht verwitternde und stark kaliumhaltige Gestein den Nährstoffbedarf von *Cladium* hat decken können, lässt sich in diesem Zusammenhang nicht erschliessen. Jedenfalls ist Rapakivi ein saures Gestein, dessen Kalziumgehalt selbst bei den kalziumreichsten Abwandlungen dieses Gesteins verhältnismässig gering ist. Allerdings enthält das einheitlich aussehende Rapakivi-Gebiet in

kleinen Einschlüssen pyroxenhaltige Gesteine, aus denen Ca-Ionen in gewissem Masse den Pflanzen haben zugute kommen können. Wegen ihrer Kleinflächigkeit mag die Bedeutung dieser Einschlüsse gering bleiben.

In der Umgebung des Porraskorpi kommen in reichlichen Mengen sortierte Bodenarten vor, aus denen offenbar die auf das Moor Porraskorpi geflossene beträchtliche Nährstofflösung herrührt. Am Nordende des Moores ist das Vorhandensein zweier Quellen festgestellt worden, die ständig das Moor überrieseln. Sommers breitet sich das Wasser nicht über das Moor aus, sondern fließt längs dessen Rändern, wo die Vegetation üppiger ist als in der Moormitte. *Cladium* ist somit im Gebiet des Porraskorpi fortgekommen, solange das aus den Quellen kommende Wasser in der Lage gewesen ist, sich frei über das Moor auszubreiten und dadurch die Pflanzen des Beckens zu ernähren. Bei Bewaldung des Moores hat der Holzbestand schon durch blosse Beschattung die *Cladium*-Siedlungen ersticken können, wie Conwey (1938, S. 318) es in England festgestellt hat. Das Bewalden an sich ist im allgemeinen eine Folge der Abtrocknung des Moores, in der sich seinerseits das Versiegen der Quellen in der Subborealzeit entscheidend ausgewirkt hat.

SAARIJÄRVI, JOROINEN

Die von Tiitinen (1949, 1950) aufgefundenen rezente *Cladium*-Siedlung liegt in Nord-Savo, in der Gemeinde Joroinen, auf dem vermoorten Westufer des Sees Saarijärvi, in einem 40 m langen und 1 m breiten Streifen (Abb. 18).

Der Felsgrund des Gebietes besteht hauptsächlich aus Graniten und Gneisen. Ausser diesen erscheinen Hornblenden sowie Karbonatgesteine und Dolomite in kleinen Linsen (Jalas und Okko, 1951, S. 91). Zwischen den Felsblößen erstrecken sich ausgedehnte glazifluviale Ablagerungen, und unmittelbar westlich vom Untersuchungsgegenstand zieht sich der ansehnliche von Jäppilä nach Joroinen verlaufende Oszug hin.

Der Saarijärvi ist ein klarwässriger Quellsee (Tiitinen, 1950, S. 109). Dessen Wasservegetation ist spärlich und oligotroph (*Potamogeton natans*, *Phragmites communis*, *Carex lasiocarpa* und *Menyanthes trifoliata*), aber am Ufer ist der Artenbestand eutroph (*Carex flava*, *Sphagnum teres*, *S. Warnstorffianum*, *Paludella squarrosa*, *Campylium stellatum* und *Cinclidium stygium*). Am südlichen Ende des Sees liegt ein schönes *Saxifraga hirculus*-Birkenbruchmoor (Abb. 19), für das Kotilainen und Tiitinen (1951) einen interessanten Pflanzenartenbestand mitgeteilt haben. Ausser *Saxifraga hirculus* gibt es da *Epipactis (Helleborine) palustris*, *Parnassia palustris*, *Pedicularis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Carex flava*, *Sphagnum Warnstorffianum*, *S. teres*, *Palludella squarrosa*, *Tomenthypnum nitens* und *Calliergon stramineum*.



Abb. 18. *Cladium-Phragmites*-Bestand am Saarijärvi, Joroinen.
Foto V. Valovirta 20. 8. 1958.



Abb. 19. *Saxifraga hirculus*-Birkenbruchmoor am südlichen Ende des Sees Saarijärvi, Joroinen. Foto V. Valovirta 20. 8. 1958.

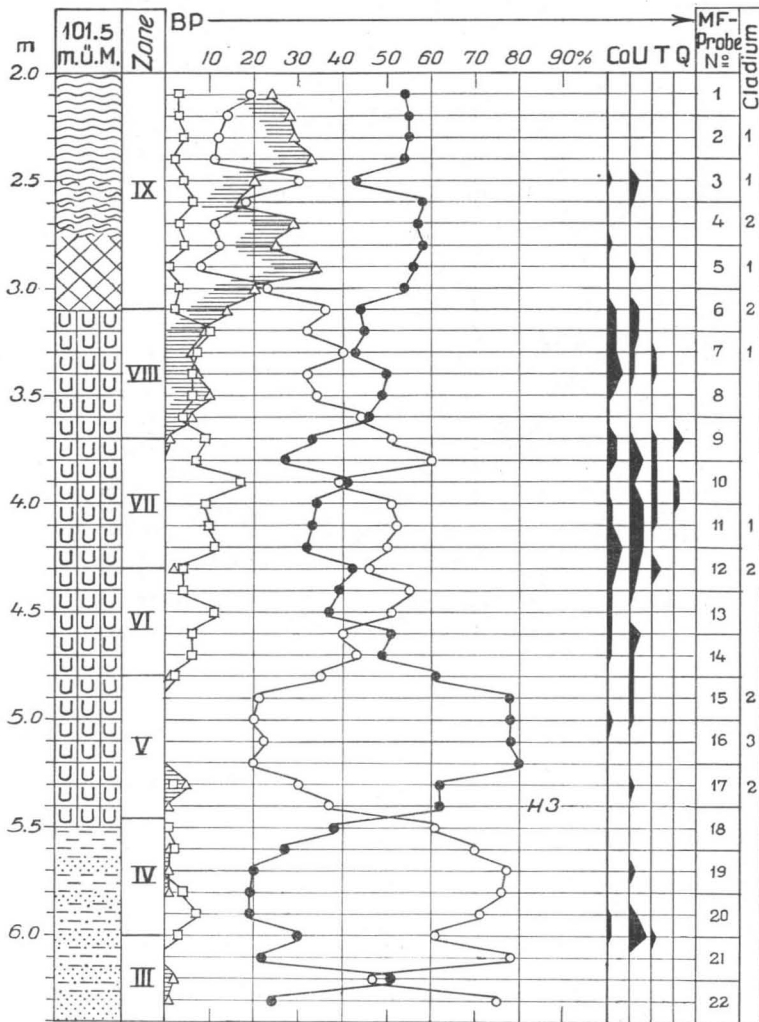


Abb. 20. Pollendiagramm aus dem Moore bei Saarijärvi, Joroinen.

Der See Saarijärvi liegt im Gelände in einer Senkung, die von hohen bewaldeten Osbildungen geschützt ist. Derartige windgeschützte Becken haben sich infolge vorteilhaften örtlichen Klimas als günstige Standorte für anspruchsvolle und wärmebedürftige Arten erwiesen. Das Gebiet entspricht den klimatischen Ansprüchen der Art, bezüglich der mittlere Temperatur des wärmsten Monats (über $+14^{\circ}\text{C}$).

Da der Saarijärvi ein Quellsee ist, bildet sich während des Winters nur eine dünne Eiskecke auf dem See. Im sehr kalten Frostwinter (21. 2. 1958)

Tabelle 13. Die Makrofossilien des Moores am Ufer des Sees Saarijärvi.

	IX	VIII	VII	VI	V	IV
<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	+	+	+	—
— <i>incana</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Betula pubescens</i>	+	+	+	+	+	+
— <i>verrucosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Empetrum nigrum</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Juniperus communis</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Andromeda polifolia</i>	+	+	—	+	—	—
<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	+	—	—	—	—	+
<i>Scheuzeria palustris</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Carex diandra</i>	+	—	+	—	—	—
— <i>lasiocarpa</i>	+	+	+	+	+	—
— <i>pseudocyperus</i>	+	—	—	—	+	—
— <i>rostrata</i>	+	—	—	—	+	—
— <i>stellulata</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Chenopodium</i> sp.	—	—	—	—	+	—
<i>Cladium mariscus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Comarum palustre</i>	+	+	+	+	+	—
Compositae (<i>Cirsium</i> pal.)	—	—	—	—	+	—
<i>Dryopteris</i> sp.	—	—	—	—	+	—
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	+	+	—	+	+
<i>Pedicularis palustris</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Chara fragilis</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Nymphaea alba</i>	—	—	—	—	+	—
— <i>candida</i>	—	—	—	—	+	—
<i>Potamogeton natans</i>	—	+	+	+	+	+
— <i>obtusifolius</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Scirpus lacuster</i>	—	—	—	+	+	—

war der von dem See ausrinnende Bach eisfrei. Die Schneedecke war auf dem *Cladium*-Standort ca. 80 cm dick und die Oberfläche des Moores war nur bis 4 cm Tiefe zugefroren. Da der Wurzelsystem der Art auf dem Standort in 20—25 cm Tiefe liegt, friert das um die Bewurzelung gelegene Sediment nicht fest.

Das Wasser im See Saarijärvi ist leicht alkalisch (pH 7.2) und enthält 16.7 mg CaO im Liter (Jalas und Okko, 1951, S. 98). Der See hat sein Kalk durch Vermittlung von Quellen erhalten.

Cladium hat sich allmählich von seiner ursprünglichen Stelle gegen die Mitte des Sees auf seinem gegenwärtigen Standort verschoben. Die Überreste der Pflanze sind demgemäss älter, je näher sie dem Mineralboden anzutreffen sind. In Anbetracht dieses Sachverhalts entnahm Verfasser im Winter 1958 mit dem Kolbenbohrer eine Probenserie etwa 30 m von der *Cladium*-Siedlung nach dem festen Boden zu. Im August desselben Jahres

wurden zwischen der vorhergehenden Probenahmestelle und dem Mineralboden noch vier Ergänzungsserien erbohrt. Das mit dem Kolbenbohrer erhaltene Vertikalprofil und das Pollendiagramm sind auf dem Abb. 20 dargestellt.

Im untersten Teil der Lagerfolge, wo Feinsand und Schluffschichten miteinander abwechseln, ist die Baumpollenmenge gering, aber die Nichtbaumpollenmenge gross. Daher ist die Schicht der jüngeren Dryaszeit zugerechnet worden (Zone III). Der präboreale Birkengipfel (Zone IV) ist gut ausgebildet, desgleichen die darüber liegende boreale Kiefernzeit (Zone V). An der Zonengrenze IV/V beginnt eine Kalkgyttjaablagerung, und im unteren Teil dieser Bodenart sind die ältesten *Cladium mariscus*-Reste angetroffen worden (Tabelle 13). Diese reichen danach in den verschiedenen Serien bis in die Gegenwart. In der Schicht der Subborealzeit scheint eine Unterbrechung zu liegen. Soweit die Pflanze damals nicht ganz verschwunden ist, hat sie am Saarijärvi gewiss sehr spärlich gestanden.

Die fortgeführten Untersuchungen am Saarijärvi in Joroinen haben also den Sachverhalt herausgestellt, dass *Cladium mariscus* auf diesem nördlichsten rezenten Fundort Europas schon zu Beginn der Borealzeit eingetroffen und dort bis zur Gegenwart, also etwa neuntausend Jahre, fortgekommen ist.

Neben hinreichender Wärme haben der Quellenreichtum zusammen mit dem Kalkgehalt des Sees Saarijärvi eine wichtige Voraussetzung für das Auskommen der Pflanze an ihrem Standort in Joroinen beigetragen.

DATIERUNG DER UNTERSUCHTEN *CLADIUM*-VORKOMMEN

Für die geologische Datierung der *Cladium*-Vorkommen ist ein Diagramm ausgearbeitet worden (Abb. 21). Bei Betrachtung des Diagrammes richtet sich die Aufmerksamkeit auf den Zeitpunkt der Zuwanderung der Pflanze sowie darauf, wie lange diese auf jedem Standort gediehen ist.

Die drei ältesten Vorkommen (die Moore 5, 6 und 7) reichen in die Präborealzeit zurück. Sie erreichen um die Wende von dieser zur Borealzeit ihren Höchststand und erlöschen um deren Mitte. Die Pflanze ist an jedem dieser Orte etwa tausend Jahre gediehen.

In der Serie des Iso Sikalammensuo (8) erscheint die Pflanze um die Mitte der Borealzeit und ersteigt, in seichem Wasser wachsend, an der Grenze vom Boreal zum älteren Atlantikum einen hohen Gipfel. Im Gebiet tieferen Wassers entfällt ihr Höchstwert erst auf die Wende von dem älteren zum jüngeren Atlantikum. Hier handelt es sich um eine Verlandung des

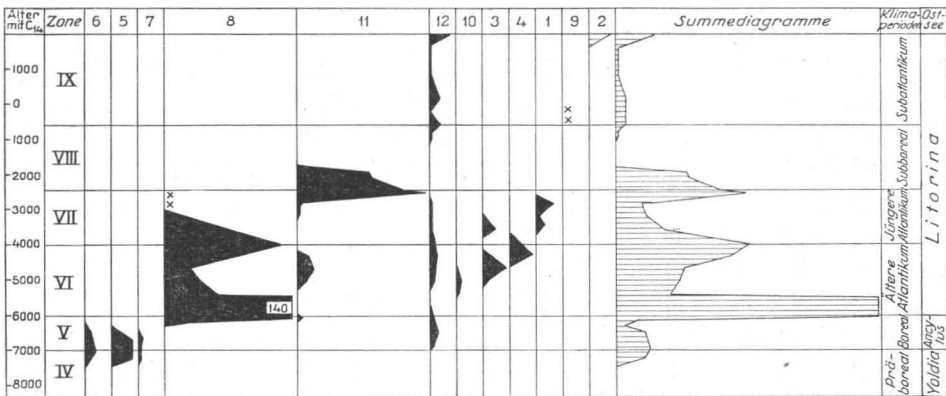


Abb. 21. Geologische Datierung der *Cladium*-Reste.

- | | | |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1. Mästermyr, Gotland | 5. Nälköönlammensuo, Lohja | 9. Suurisuo, Tuusula |
| 2. Eckerö, Åland | 6. Iso Myllylammensuo, Vihti | 10. Lampsuo, Pornainen |
| 3. Komossen, Bromarv | 7. Hanhilammensuo, Kalvola | 11. Porraskorpi, Virolahti |
| 4. Punasuo, Pernjö | 8. Iso Sikalammensuo, Espoo | 12. Saarijärvi, Joroinen |

Beckens von den Rändern her. Die Pflanze hat sich in Verfolg des vordringenden Moorsaumes von Rande des Beckens her gegen dessen Mitte vorgeschoben. Am Ende des jüngeren Atlantikums ist die Pflanze endgültig aus dem Becken verschwunden. *Cladium* ist hier über viertausend Jahre gediehen.

Das diskontinuierliche Vorkommen im Porraskorpi (11) setzt gegen Ende der Borealzeit ein. Die Pflanze erscheint um die Mitte des älteren Atlantikums aufs neue. An der Zonengreuzen älteres/jüngeres Atlantikum erreicht sie ihren Höchststand und verschwindet um die Mitte der letzteren Zeit. Nach der dargestellten Serie lässt sich schwer mit Sicherheit schliessen, ob *Cladium* in jener Zeit sonstwo im Becken gewachsen ist. Die Pflanze ist wahrscheinlich auch in diesem Falle der verlandenden Wassergrenze nachgegangen, hat sich aber bei zunehmender Feuchtigkeit in atlantischer Zeit auf ihren alten Standort zurückgezogen. Soweit das geschehen ist, ist *Cladium* ungefähr 4 500 Jahre im Becken gewachsen.

Im Lampsuo (10) erscheint die Pflanze zum die Mitte des älteren Atlantikums, im Punasuo (4) an der Zonengreuzen älteres/jüngeres Atlantikum und im Gebiet des Mästermyr (1) auf Gotland um die Mitte des jüngeren Atlantikums. In allen drei Becken ist *Cladium* etwa tausend Jahre gewachsen.

In den Serien von Komossen (3) ist wieder zu erkennen, wie die Pflanze erst im Randteil des Beckens aufgetreten und später in seine Mitte vorgeückt ist, wo sie im jüngeren Atlantikum ihre Standorte aufgegeben hat.

In der Reihe von Saarijärvi (12) beginnt das *Cladium mariscus*-Vorkommen am Anfang der Borealzeit und setzt sich bis in die Gegenwart fort, aber mit einer Unterbrechung in der Subborealzeit. Die Pflanze ist auch hier ständig in einer Verschiebung vom Rande des Beckens gegen seine Mitte begriffen gewesen. Sie ist im Saarijärvi insgesamt etwa 9 000 Jahre oder die längste Zeitfolge gewachsen, die je eine Pflanzenart unseres Wissens in Finnland an einem und demselben Standort gediehen ist. Die nächstlängste Zeit dürfte die Wassernuss (*Trapa natans*) im Becken des Moores Majurinsuo im Kirchspiel Mäntsälä gewachsen sein (V. Valovirta, 1957, S. 4). *Trapa* ist in früher Präborealzeit in dieses Becken gekommen und im Stadium der subboreal-subatlantischen Zeit dort verschwunden, so dass sie an der Stelle etwa 7 000 Jahre gewachsen ist.

Auf Grund des dargestellten Diagrammes wäre es des weiteren möglich, eine Übersicht über das Verhältnis von *Cladium mariscus* zu den postglazialen Stadien der Ostsee zu geben. Eine derartige Betrachtung ist jedoch nicht sinngemäss, denn *Cladium* ist keine unbedingte maritime Art, wie einige andere subfossil auftretende Halophilen (*Najas marina*, *Ruppia maritima*, *Scirpus maritimus*), die nur in Meeresufersiedlungen gedeihen und aus diesem Grunde der zurückweichenden Uferlinie nachgegangen sind. L. von Post (1925, S. 305) hält die Pflanze auf Grund ihrer Verbreitung für subozeanisch-

eumediterran und Conwey (1938, S. 31) in England für eine das ozeanisch-südliche Florenelement vertretende Art. Kotilainen, (1933, S. 21—22, 26) hat seinerseits betont, dass sie auf Grund ihrer Verbreitung nicht als ausgesprochene westlich-ozeanische Pflanze angesehen werden kann, da ihre rezenten Vorkommen auch weit im Zentrum eines grossklimatisch kontinentalen Raumes liegen. Kotilainen nennt die Pflanze daher eine pseudo-ozeanische Art. Doch hat man sich daran zu erinnern, dass *Cladium mariscus* im Gebiet kontinentalen Klimas namentlich solche Standorte aufsucht, die in ihren winterlichen Bedingungen den Verhältnissen eines ozeanischen Klimas entsprechen. Die Pflanze kann somit als eine Art, die südlich-ozeanisches Klima bevorzugt, angesehen werden, aber eine halophile Meeresuferpflanze ist *Cladium* nicht.

Cladium mariscus ist also im Präboreal nach Finnland gekommen. Im Bereich eines und desselben Beckens ist es im allgemeinen etwa tausend Jahre gediehen, in einigen Becken 4 000—4 500 Jahre und im Saarijärvi 9 000 Jahre. Die Karte (Abb. 6), auf der die rezenten Siedlungen der Pflanze in Nordeuropa sowie die subfossilen Vorkommen der Art in Finnland angegeben sind, lässt erkennen, dass diese aus südwestlicher Richtung nach Finnland gekommen ist. Die postglazialen Vorkommen in Finnland schliessen sich an die rezenten Siedlungen im Ostseegebiet an und ergänzen die Auffassung von der Einzugszeit und Einzugsrichtung südlich-ozeanischer Pflanzenarten im allgemeinen.

DIE POSTGLAZIALE GESCHICHTE VON *CLADIUM MARISCUS*

STANDORT UND BEGLEITER

Cladium mariscus wächst heute auf Gotland in Weihern und Kleinseen als echte helophytische Wasserpflanze. Seine Früchte sowie seine übrigen unzersetzbaren Teilchen sinken auf den Grund des Beckens und bilden zusammen mit Pflanzenresten und Mikro-organismen sowie dem aus der Umgebung gekommenen Mineralstoff *Detritusgyttja*. Meistens wächst jedoch *Cladium* auf Ufern am Wasser, entweder bis an das offene Wasser reichend oder derart, dass sich vor der aus ihm bestehenden Siedlung eine *Phragmites*-Zone erstreckt. Beim Absterben derartiger Siedlungen (vor der neuen Vegetationsperiode) entsteht eine Schicht aus groben Uferpflanzenteilen, hauptsächlich *Phragmites*-, *Carex*- oder *Equisetum*-Resten. Diese Bodenart wird im folgenden kollektiv als *Ufertorf* bezeichnet. *Cladium* tritt oft auch in der telmatischen Zone auf, entweder reine Bestände bildend oder zusammen mit Seggen (*Carex lasiocarpa*). Nach dem Absterben dieser Siedlungen bleibt im Moore eine Schicht telmatischen Torfes. Endlich bildet *Cladium* zusammen mit gewissen Pflanzenarten (*Schoenus ferrugineus*, *Carex lasiocarpa*, *Myrica gale*) echte Moorpflanzengesellschaften, wie auf den von Almquist (1929) beschriebenen uppländischen Mooren in Schweden. Dabei bilden die Pflanzenreste *terrestrischen Torf*.

Cladium mariscus erscheint also gegenwärtig, unter bestimmten geographischen Beschränkungen, als Wasser-, Ufer- und Moorpflanze, und seine Überreste geraten in die unter diesen Verhältnissen entstehenden Bodenarten.

Die in Mooren Finnlands gefundenen Pflanzenreste erweisen, dass *Cladium* auch in der Postglazialzeit unter ökologisch verschiedenen Bedingungen gewachsen ist. Es ist im allgemeinen im Abschnürungsstadium des Beckens oder bald danach auf seinem Standort eingetroffen. Selten hat es in tiefem Wasser gestanden, wobei die Pflanzenreste in Feindetritusgyttja eingehen. Vom unteren Teil der Grobdetritusgyttja an nimmt dagegen die Menge der Überreste beträchtlich zu und erreicht im oberen Teil dieser Gyttja und im unteren Teil des Ufertorfes die grösste Häufigkeit. *Cladium* ist also in Finnland in der Postglazialzeit meistens als

Pflanzenart seichteren Wassers und der Uferlage aufgetreten. Im oberen Teil des Ufertorfes nehmen die *Cladium*-Reste erheblich ab, und im unteren Teil des telmatischen Torfes bleiben sie verhältnismässig spärlich, so dass die Pflanze im Verlandungsstadium des Beckens in Finnland nicht sehr häufig vorgekommen ist. Als Pflanzenart der telmatischen Zone ist *Cladium* reichlicher aufgetreten. Als terrestrischer Torf zu entstehen begonnen hat, ist die Pflanze fast ganz verschwunden. Eine bedeutende Ausnahme bildet in dieser Hinsicht das Moor Porraskorpi. Dort erreicht *Cladium* namentlich als Art der terrestrischen Torfunterlage eine grosse Blütezeit.

Das Bewalden des Moores wie auch die Invasion des oligotrophen *Sphagnum fuscum*-Torfes in das Moor sind der Pflanze verhängnisvoll geworden.

Da *Cladium mariscus* in Finnland während der Postglazialzeit als Wasser-, Ufer- und Moorpflanze gewachsen ist, setzen sich seine Begleiter aus Arten seiner verschiedenen Standorte zusammen.

Die unterste Ziffernreihe der Tabelle 14 erweist, dass die gesamte Artenmenge der *Cladium*-Begleiter stark wechselt. Am meisten Pflanzenarten finden sich im Lampsuo-Moor (10), insgesamt 27 Arten. Am wenigsten Arten birgt das Moor Hanhilammensuo (7), insgesamt 7 Arten. Ein derartiges starkes Wechseln lassen auch die Begleiter rezenter *Cladium*-Siedlungen erkennen (vgl. S. 11). Die Ablagerungen mit reichlichen Wasserpflanzen haben im allgemeinen auch verhältnismässig viele Uferpflanzen enthalten. Am meisten Moorpflanzen umfassen die Serien, in denen *Cladium* in telmatischem oder terrestrischem Torf auftritt, wie bei den Mooren 3 (Komossen), 11 (Porraskorpi) und 12 (Saarijärvi).

An Moorpflanzen haben die Untersuchungsstellen durchschnittlich 17.6 %, an Uferpflanzen 45.6 % und an Wasserpflanzen 36.8 % enthalten. Die Uferpflanzen haben annähernd die Hälfte der gesamten Artenmenge und die Wasserpflanzen die doppelte Menge der Moorpflanzen ausgemacht. Dieses Ergebnis steht in gutem Einklang mit den Folgerungen, die oben über das Verhältnis der *Cladium*-Reste zu den verschiedenen Moorbodenarten gemacht worden sind.

Carex lasiocarpa ist ein treuer Begleiter von *Cladium* gewesen. Sie ist in allen untersuchten Mooren aufgetreten. Das war auch im voraus zu erwarten, denn bei allen in Skandinavien vorkommenden rezenten *Cladium*-Siedlungen wird diese Seggenart als ständiger Begleiter angeführt. Von den als Uferpflanzen angesehenen Arten ist *Menyanthes trifoliata* (8), *Carex pseudocyperus* (7), *Comarum palustre*, *Carex rostrata* und *Lycopus europaeus* (5), von den helophytischen Wasserpflanzen *Phragmites communis* (7) und *Scirpus lacuster* (5), von den Schwimmblattpflanzen *Potamogeton natans* und *Nymphaea alba* (6), von den untergetauchten Arten *Myriophyllum alternifolium* (4) in den *Cladium*-Siedlungen anwesend gewesen.

Tabelle 14. Begleitpflanzen von *Cladium mariscus* in postglazialen Ablagerungen in Finnland.

Untersuchungsstellen	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anzahl Funde
Moorpflanzen:											
<i>Andromeda polifolia</i> (ol-mes)	+	+	—	—	—	+	+	—	+	+	6
<i>Carex lasiocarpa</i> (ol-me)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>Eriophorum vaginatum</i> (ol)	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	3
<i>Rhynchospora alba</i> (ol)	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	3
<i>Scheuchzeria palustris</i> (ol)	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	3
Bryales	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
Sphagnales	+	—	—	—	—	—	+	—	+	+	4
Zusammen	6	2	1	1	1	4	4	1	5	5	30
											17.6%
Strandpflanzen:											
<i>Bidens cernuus</i> (e)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
— tripartitus (mes-e)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Calla palustris</i> (mes)	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	3
<i>Caltha palustris</i> (mes)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Carex canescens</i> (mes)	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	2
— ciandra (mes-e)	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+	5
— pseudocyperus (e)	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	7
— rostrata (mes)	+	—	+	—	—	—	+	+	+	+	6
— stellulata (mes)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	2
— vesicaria (mes)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Chenopodium</i> sp. (mes)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
<i>Cicuta virosa</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Cladium mariscus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>Comarum palustre</i> (mes-e)	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Cirsium palustre</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
<i>Dryopteris thelypteris</i> (mes)	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	3
<i>Filipendula ulmaria</i> (mes-e)	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Iris pseudacorus</i> (e)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Lycopus europaeus</i> (e)	+	—	—	+	—	+	—	+	+	+	6
<i>Menyanthes trifoliata</i> (mes)	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	8
<i>Pedicularis palustris</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
<i>Peucedanum palustre</i> (mes)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Ranunculus flammula</i> (mes)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
<i>Rubus idaeus</i> (mes-e)	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	2
<i>Rumex hydrolapathum</i> (e)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Stellaria uliginosa</i> (mes-e)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Thalictrum</i> sp. (mes)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
<i>Viola palustris</i> (mes)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Zusammen	9	10	4	7	3	7	5	15	6	12	78
											45.6%
Wasserpflanzen:											
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (mes-e) ...	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Chara fragilis</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	2
<i>Equisetum limosum</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Hippuris vulgaris</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> (mes)	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	2
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> (ol-mes)	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	4
— spicatum (e)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
<i>Najas marina</i> (hal)	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Nuphar luteum</i> (mes)	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Nymphaea alba</i> (mes)	+	+	—	+	+	+	—	+	—	+	7
— candida (mes)	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	3
<i>Phragmites communis</i> (mes)	—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	7

e = eutroph, mes = mesotroph, ol = oligotroph, hal = halophil.

Untersuchungsstellen	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anzahl Funde
<i>Potamogeton gramineus</i> (mes)	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	2
— cf. <i>lucens</i> (e)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
— <i>natans</i> (mes)	+	+	+	—	—	+	—	+	—	+	6
— <i>obtusifolius</i> (e)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	1
— <i>pectinatus</i> (hal)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
— <i>praelongus</i> (mes-e)	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	2
— <i>pusillus</i> (e)	+	—	—	—	—	+	—	+	+	—	4
<i>Scirpus</i> cf. <i>acicularis</i> (mes)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
— <i>lacuster</i> (mes)	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	6
— <i>maritimus</i> (hal)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
— <i>paluster</i> (mes)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Sparganium</i> sp. (mes)	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—	3
<i>Trapa natans</i> (e)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
Zusammen	11	5	5	4	3	11	2	11	4	7	63 36.8 %
Begleitpflanzen zusammen	26	17	10	12	7	22	11	27	15	24	171

Die oben aufgezählten häufigsten *Cladium*-Begleiter erweisen einen mesotroph-eutrophen Artenbestand. Desgleichen bestätigt eine Betrachtung aller Begleiter diese Auffassung. Drei halophile Pflanzenarten, *Najas marina*, *Potamogeton pectinatus* und *Scirpus maritimus*, deuten auf einen Meeresuferartenbestand hin. Die Pflanze ist oft schon im Abschnürungsstadium des Beckens auf ihrem Standort eingetroffen.

Ogleich *Cladium* kalkhold ist, zeigt es sich in Bezug auf den Boden nicht sehr anspruchsvoll. Seine subfossilen wie auch rezenten Begleiter sind verschiedenen Charakters, ihr Artenbestand umfasst bald anspruchsvolle, bald weniger anspruchsvolle Pflanzen. *Cladium mariscus* findet unter recht bescheidenen Verhältnissen sein Auskommen, soweit der Standboden genügend Kalk enthält und in seinen thermischen Eigenschaften für diese Pflanze geeignet ist.

Ein Vergleich des postglazialen *Cladium*-Artenbestandes mit andernorts in Europa gefundenen entsprechenden Artenbeständen ist schwierig, weil die Proben anderswo im allgemeinen in recht langen vertikalen Säulen untersucht worden sind. Dadurch hat sich der Artenbestand um viele Pflanzenarten vermehrt, die dem eigentlichen *Cladium*-Artenbestand nicht zugezählt werden können. Ebenso wenig sind in den Untersuchungen die wirklichen Begleiter der Pflanze von den gleichzeitig auftretenden, aber zu ganz anderen ökologischen Horizonten gehörenden Arten getrennt worden. Die vorgenommene Betrachtung erweist, dass der Artenbestand auch anderswo in Moor-, Ufer- und Wasserpflanzen zerfällt. Die Pflanzenartenbestände sind trophisch sehr gleichartig, obgleich die interglazialen Arten in ihren Besonderheiten (*Brasenia*, *Carpinus* und *Ilex*) von den Artenbeständen späterer Lagerfolgen abweichen.

Vergleicht man den postglazialen Artenbestand Finnlands des weiteren mit dem rezenten, so bleiben die Unterschiede verhältnismässig gering, soweit fennoskandische Vorkommen Vergleichsobjekte sind. Die für fennoskandisches Gebiet dargestellten Verzeichnisse umfassen verhältnismässig wenig Arten. Die für Südeuropa gegebenen Artenbestände sind dagegen oft sehr reichhaltig und schliessen einige der postglazialen Flora fremde Arten ein.

Doch lässt sich wohl als Schlussfolgerung feststellen, dass die postglazialen *Cladium mariscus*-Vorkommen standortlich den rezenten Siedlungen entsprechen und die Artenbestände der Begleiter frequentativ und qualitativ gemäss den gleichen Schwankungen wechseln. Die ökologischen Wuchsbedingungen der Pflanze sind also gegenwärtig ungefähr dieselben, wie sie während der ganzen postglazialen Periode und mit geringen Ausnahmen schon während der interglazialen gewesen sind.

DAS VERHÄLTNIS ZUM BODEN

Cladium mariscus ist eine kalkholde Pflanzenart. Seine hohe Frequenz auf Gotland ist nicht allein auf das ihm zusagende Klima, sondern auch vor allem auf den reichlichen Kalkgehalt des Bodens zurückzuführen. Desgleichen ist der kalkhaltige Boden von Ösel und Nordestland ein für die Pflanze grünstiges Gebiet (vgl. Mölder, 1943; Tuvikene, 1958). Die drei rezenten Standorte Finnlands, Eckerö und Hammarland auf Åland sowie Saarijärvi in Joroinen, vertreten einen kalkhaltigen Standboden. Åland gehört zu dem Gebiet eines basischen Bodens, weil der Moräne reichlich kambrosilurischen Kalkstein enthält. Die limnischen Sedimente von Saarijärvi bergen eine ziemlich mächtige Kalkausfällungsschicht, so dass Kalk auch in unmittelbarer Nähe dieses Moores reichlich vorkommt.

In den Gebieten, wo *Cladium* in Finnland während der Postglazialzeit vorgenommen ist, finden sich meistens in reichlicher Menge basische, kalziumhaltige Gesteine. Die Pflanzen können aber nur in Ausnahmefällen ihren Kalkbedarf direkt aus dem Felsen decken — die Bodenarten vermitteln die aus dem Felsgrund herrührenden Nährstoffe den Pflanzen. Saksela (Saxen, 1928) hat erwiesen, dass die Pflanzen den von ihnen benötigten Kalk aus Moräne beziehen, deren Gesteine die Beschaffenheit des unter ihr lagernden Felsgrundes deutlich spiegeln. Die Zusammensetzung der im Osmaterial enthaltenen Steine entspricht der Beschaffenheit des in der Einzugsrichtung der Eisbewegung gelegenen Felsens. Virkkala (1957, S. 102) hat anschaulich erwiesen, dass vom Steinmaterial des Oses von Hämeenlinna etwa 40 % in einer Entfernung von nicht 5 km beheimatet sind. Desgleichen kann auf Grund der Untersuchungen von Hyyppä (1948), Mölder (1949), Okko (1945) und Repo (1957) geschlossen werden, dass sich die Zusammensetzung des

Felsgrundes der nächsten Umgebung sowohl im Os- als im Moränenmaterial recht deutlich spiegelt.

Die vorzeitlichen Seen, an denen *Cladium* einst gewachsen ist, haben ihre Nährstoffe durch Vermittlung von Quellen in erster Linie einem Os oder glazifluvialen Material im allgemeinen entnommen. Das Auflösen von Nährstoffen hat sich wahrscheinlich aus den feinkörnigen Schluff- und Tonbodenarten vollzogen, die in gesonderten Linsen oder Schichten mit dem sortierten Osmaterial zusammenhängen und durch die das Grundwasser geflossen ist. Andererseits scheint es, dass auch ganz kleine und vereinzelt Vorkommen von basischen Felsen auf der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers eingewirkt haben.

Die Ose wirken als offensichtliche Wärmespeicher, wie Okko (1957) festgestellt hat. Sie erwärmen sich sommers in ihren besonnten Teilen und bieten dadurch unmittelbar gute Voraussetzungen für das Auskommen der anspruchsvollen Oseutrophyten. Die gespeicherte Wärme kommt noch auf andere Weise den Pflanzen zugute. Die glazifluvialen Bildungen wirken auch als Wasserspeicher, die durch ihre Quellen ihr Behältnis entladen. Das ständig fliessende Quellwasser, das dank dem glazifluvialen Material auch in kalten Wintern verhältnismässig warm bleibt, bietet mit seinen edaphischen und thermischen Eigenschaften vielen anspruchsvollen und hinsichtlich der winterlichen Kälte empfindlichen Pflanzenarten günstige Voraussetzungen für ein Auskommen (Kotilainen, 1936; Laurila, 1937; Repo 1955 b).

Das Gedeihen der Pflanze ist gesichert gewesen, solange das aus der Quelle geflossene Wasser in Reichweite der Pflanze gekommen ist. Die edaphischen Verhältnisse sind günstig gewesen in den Entwicklungsphasen des Beckens, in denen sich Grobdetritusgyttja und Ufertorf abgesetzt haben (vgl. V. Valovirta 1960). In diesen Bodenarten sind *Cladium*-Reste am meisten vorgekommen.

In den Seebecken bleibt der Kreislauf der Nährstoffe rege, solange die Wassermassen da frei zirkulieren können. Das Verlanden eines Beckens behindert das Fliessens des Wassers und zugleich auch das Wandern der Nährstoffe. Die Vegetation bleibt einigermassen üppig, solange das Torflager noch dünn ist, aber je stärker es wird, desto mehr Nährstoffe binden sich an den Torf und bleiben ausser Reichweite der Pflanzen. Dieses Verarmen des Standbodens bekundet sich deutlich als allmähliche Wandlung der subfossilen Flora aus einen anspruchsvollen zu einer weniger anspruchsvollen und schliesslich als Expansion der oligotrophen *Sphagnum*-Siedlung auf frühere eutrophe Standorte (vgl. Kalela, 1950, S. 79). Eine derartige progressive Entwicklung des Moores hat in den meisten Fällen die vorzeitlichen *Cladium*-Siedlungen vernichtet.

Auch wenn aus den Quellen Wasser in das Becken noch nach dessen Verlandung käme, könnte es sich nicht auf das eigentliche Moor ausbreiten. Die

Mitte der in der südlichen Hälfte Finnlands gelegenen Hochmoore ist höher als ihre Ränder, so dass ein Zirkulieren des Wassers hauptsächlich an den Rändern der Moore vor sich geht. Der Artenbestand der Randpartien ist eutropher als der in der Mitte des Moores. In gewissen Fällen kann auch der mittlere Teil des Moores lange Zeit nach der Verlandung des Beckens aus einer Quelle kommendes nährstoffreiches Wasser aufnehmen, das in beschränktem Gebiet einen anspruchsvollen Artenbestand zu befriedigen vermag. Das ist in den Fällen der Moore Iso Sikalammensuo und Porraskorpi geschehen, in denen *Cladium mariscus* unter telmatischen sowie terrestrischen Bedingungen gewachsen ist.

DAS VERHÄLTNIS ZUM KLIMA

Cladium mariscus kann kaum ein sehr dankbarer Indikator für postglaziales Klima sein, obgleich es oft als ein solcher angesehen worden ist (vgl. Hafsten, 1956, S. 72). Die Klärung der Klimaökologie wird nämlich dadurch erschwert, dass die Pflanze bald als helophytische Wasser- und Uferpflanze, bald an quellwassergespeisten Moorstellen, mit denen sich stets die thermischen, für die Pflanzen günstigen Eigenschaften des Quellwassers verbinden, bald wiederum als eigentliche Moorpflanze wächst. Wenn das Wurzelwerk genügend tief unter der Eisdecke liegt, verträgt die Pflanze auch Winterkälte, soweit der Sommer hinreichende Wärme bietet. Die Standorte sind also oft zu verschieden, als dass sie zuverlässig für den Charakter des Grossklimas im Wuchsgebiet sprechen könnten. Die Vorkommen im Kaltwintergebiet des kontinentalen Europa wie auch der nördlichste Standort der Pflanze in Joroinen sind auf günstige örtliche Verhältnisse zurückzuführen. Das Fehlen der Art auf der ozeanischen Küste Norwegens beruht nicht auf der Strenge des Winters, sondern auf der mangelnden Sommerwärme. In diesem Falle ist das Klima die wichtige Grundbedingung gewesen, die letzters die geographische Verbreitung der Pflanzen beschränkt hat und auch heute noch beschränkt (Kalela, 1949).

Cladium mariscus ist in der Pr ä b o r e a l z e i t in Finnland erschienen. Dieses erste Auftreten der Pflanze ist nicht sehr stark gewesen. Auf Grund dreier gesonderten Fundorte kann jedoch mit Sicherheit geschlossen werden, dass das Klima damals in einer Verbesserung begriffen gewesen ist. Verfasser hat früher in einem anderen Zusammenhang nachgewiesen, dass der letzte Abschnitt der Spätglazialzeit eine trockene Phase bedeutet hat. Der Übergang von jenem Zeitabschnitt zur Postglazialzeit bekundet sich ausser als gestiegene Temperatur vor allem als starke Zunahme der Feuchtigkeit (vgl. Mölder, Valovirta, Virkkala, 1957, S. 44). Durch diesen radikalen Klimawechsel konnten sich die Wälder gleichzeitig im gesamten Gebiet Nordeuropas allgemein ausbreiten. Das Grundwasser stieg in vielen zuvor trocken

gewesenen Becken. Der grösste Teil der Weiher und Kleinseen entstand zu Beginn der Präborealzeit. Zugleich setzte auch ein allgemeines Vermooren mit Torfbildung ein. Das gegenwärtige Landschaftsbild Finnlands — Wälder, Moore und Seen — hat sich schon in der Präborealzeit herausgestaltet.

Das Zunehmen der Feuchtigkeit im Verein mit hinreichender Wärme machte sich als eine für die Pflanzen günstige Zeit bemerkbar und hatte das Aufkommen einer üppigen Vegetation im Gefolge. Nach Finnland kamen damals *Najas marina*, *Carex pseudocyperus* und *Trapa natans*, Pflanzen, die als Charakterarten der postglazialen Wärmezeit angesehen werden. Dieser Gruppe kann jetzt auch *Cladium mariscus* angeschlossen werden.

Das erste Maximum der postglazialen Wärmewelle ist deutlich um die Wende Präboreal/Boreal zu erkennen. In diesem Horizont erreicht *Cladium* seinen ersten Gipfel.

Die Borealzeit ist im allgemeinen als eine trockenwarme Phase gedeutet worden, die nach von Post (1925, S. 309) jedoch trotz sommerlicher Trockenheit ihren ozeanischen Charakter mit milden Wintern bewahrt hat. Die in der Präborealzeit aufgetretenen Pflanzen bestanden so gut wie unverändert fort, soweit sie keinen schwachen Rückgang erkennen lassen. Auch *Cladium* nimmt in dieser Zeit ab. Die Borealzeit ist den Wasser- und Uferpflanzen nicht sonderlich günstig gewesen. Dank dem sommertrockenen Klima sank der Grundwasserspiegel, versiegten die Quellen und erschöpfte sich die durch Quellwasser vor sich gegangene Zufuhr von Nährstoffen in die Becken. Verhäufung der tiefwurzelnenden Kiefernbestände auf Kosten der Birkenwälder ist ein für die Borealzeit kennzeichnender Zug.

Der Übergang von der Borealzeit zum älteren Atlantikum bedeutet eine Zunahme an edlen Laubbäumen. Desgleichen ist die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) häufig geworden. In den Pollendiagrammen ist dies deutlich als schneller Anstieg der Erlenkurve zu erkennen. Im Makrofossilienbestand ist die Menge der anspruchsvollen Wärmearten am grössten. In diesem Stadium hat *Cladium* seinen höchsten postglazialen Gipfel erstiegen. Der Klimawechsel von der sommertrockenen Phase der Borealzeit zum feuchtwarmen ozeanischen Klima der atlantischen Zeit ist für diese an der äussersten Grenze ihres Verbreitungsgebietes auftretende Pflanzenart optimal gewesen. Auer (1924,¹ S. 120) hat desgleichen die günstige Wirkung des damaligen Klimas auf die Vegetation in Häme betont. Sie äussert sich namentlich in der Üppigkeit der Vorseen und den in ihrer Umgebung auftretenden Schwarzerlenbrüchern, wie sie in Finnland nicht mehr anzutreffen sind. Die damalige Verlandungsweise der Becken erinnert an die gegenwärtigen mitteleuropäischen ansehnlichen Siedlungen vom Sumpftyp.

Im Verlaufe des älteren Atlantikums weicht *Cladium* zurück, aber bei Annäherung des jüngeren Atlantikums lebt es wieder auf und erreicht

um die Wende dieser Zeiträume nochmals ein deutliches Maximum. Das allgemeine Verlanden und Vermooren der Becken ist für die Pflanze von Nachteil gewesen, aber das Zunehmen der Feuchtigkeit und das Ansteigen des Grundwassers um die Wende von dem älteren zum jüngeren Atlantikum sind für die Art offenbar von Vorteil gewesen.

Im j ü n g e r e n A t l a n t i k u m volzieht sich wieder bei *Cladium* ein starker Rückgang, in erster Linie infolge der *Sphagnum*-Invasion. Auch von Post (1925, S. 310) hat festgestellt, dass es sich im Verlaufe dieser Zeit vermindert und dass es im anbrechenden S u b b o r e a l fast völlig verschwindet. Die Umstellung des Klimas zu einem kontinentalen hat das im Gefolge gehabt. Die Winter sind kälter geworden, und die Feuchtigkeit hat sich in einer dicken Schneebedeckung gespeichert, die ihrerseits ein Absinken im Niveau des winterlichen Wasserspiegels verursacht hat. Der kalte Winter und der niedrige Stand des Grundwassers in Subborealzeit sind die unvermeidlichen Bedingungen gewesen, die das Schicksal von *Cladium mariscus* in Europa diktiert haben. Der tiefe Stand des Grundwassers hat das Umsichgreifen der *Sphagnum fuscum*-Siedlungen verursacht — eine *Sphagnum*-Bedeckung, die zusammen mit der subborealen Raisermoorbildung der Pflanze verhängnisvoll geworden ist.

Um die Wende vom Subboreal zum Subatlantikum erscheint *Cladium* im Pflanzenartenbestand zweier Moore. Der Wechsel des Klimas von der kontinentalen subborealen zur feuchtkühlen subatlantischen Zeit hat während einer kurzen Übergangsphase die Ausbreitung der Pflanze angeregt.

Im S u b a t l a n t i k u m, als die Überziehung der Moore mit *Sphagnum* vollends um sich griff, hat *Cladium* kaum andernorts als in dem Becken des Saarijärvi in Joroinen gedeihen können, wo die reichliche Anwesenheit von Kalk und die starke Quellwirkung die Pflanze bis heute hat am Leben erhalten können. Die Endphase dieser Zeit scheint der Pflanze Voraussetzungen für eine neue Ausbreitungsperiode zu bieten und weist auf das nach anderen floristischen Methoden erhaltene Ergebnis hin, dass das gegenwärtige Klima in einer Wandlung in nicht nur für *Cladium*, sondern auch für andere anspruchsvolle Wärmearten günstiger Richtung begriffen ist (vgl. Erkamo, 1952).

Cladium mariscus ist im Präboreal im Landschaftsbild Finnlands erschienen. Auf Grund der Pollenuntersuchungen hat kein deutlicher zeitlicher Unterschied im ersten Auftreten der Art zwischen Finnland und den übrigen in den Einflussbereich der Vereisung gehörenden Länder festgestellt werden können. Die Pflanze ist hier ebenso alt wie in Deutschland, Irland, Dänemark und Schweden. Ihre Einzugszeit ist überall dieselbe, der Zeitpunkt ihrer reichlichsten Verbreitung ist ungefähr der gleiche, die Pflanze verschwindet so gut wie gleichzeitig, und in ihrem rezenten Vorkommen lassen sich gleichartige auf eine neue Ausbreitung hinweisende Züge erkennen.

Das Klima hat also in Finnland in postglazialer Zeit dieselben Schwankungen durchgemacht, wie sie in entsprechender Zeit in der nördlichen Hälfte Europas festgestellt worden sind.

Cladium mariscus hat sich schnell auch nordwärts auszubreiten vermocht, sobald das Klima günstig dafür geworden war. Die vom präborealen Yoldia-meer abgeschnürten Becken sind schon geeignete Standorte gewesen. Nach ihrem Eintreffen hat sich die Pflanze auf neue Standorte so ausgebreitet, das ihre Reste in ununterbrochener Serie vom Präboreal bis zur Mitte des Subboreal gefunden worden sind, wonach eine kurze Unterbrechung eingetreten zu sein scheint.

Die Pflanze mag ihre stärkste Üppigkeit in den klimatischen Übergangszonen erreicht haben. Sie hat hier an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes auf die in der Lufttemperatur und in den Feuchtigkeitsverhältnissen eingetretenen Wandlungen empfindlich reagiert, und im Verlaufe einer kürzeren Zeitfolge während der Wandlungsphase selber haben sich diese Faktoren zu den für die Pflanze optimalen kombiniert. Doch haben die Umweltfaktoren der Pflanze und das Milieu ihres Standortes ihren eigenen entscheidenden Anteil an der Entstehung der *Cladium*-Gipfel gehabt, denn nur an den in dieser Hinsicht günstigen Orten, in erster Linie an nährstoffreichen Quellsen, hat die Pflanze ihre grösste Üppigkeit erreichen können.

RÜCKBLICK

Die bei Mooruntersuchungen in Südfinnland gefundenen neuen subfossilen *Cladium mariscus*-Vorkommen haben Anlass zu einer Darlegung der Geschichte dieser ökologisch-quartärgeologisch interessanten Pflanzenart gegeben.

Cladium mariscus ist in seiner heutigen Verbreitung eine zum südlich-ozeanischen Florenelement gehörende Pflanzenart. Es bevorzugt im westlichen und nordwestlichen Teil seines Verbreitungsgebietes sommerwarme Standorte sowie im östlichen und nordöstlichen winters ungefroren bleibende Standorte, hauptsächlich Quellseen.

Die Art wächst gegenwärtig als Wasser-, Ufer- und Moorpflanze, und der Artenbestand ihrer Begleiter setzt sich aus diesen Arten ökologisch verschiedener Standorte zusammen. Eine wichtige Voraussetzung für das Auskommen der Pflanze ist neben hinreichender Wärme ein kalkhaltiger Standboden.

Cladium mariscus kommt in Interglazialschichten vor. Es findet sich gemäss Mitteilungen auch in einem allerödzeitlichen Sediment in Belgien. Die eigentliche, bis zur Gegenwart heraufführende Geschichte der Pflanze beginnt in früher Postglazialzeit. Die Subborealzeit ist der Art nachteilig gewesen. Heute scheint diese aufs neue in einer Ausbreitung begriffen zu sein.

Subfossile Überreste der Pflanze hat man in postglazialen Schichten Finnlands gefunden. Sie erscheint in limnischen Gyttjen und Ufertorf, in telmatischen und terristrischem Torf. Sie ist somit in Finnland als Wasser-, Ufer- und Moorpflanzen aufgetreten. Auch der vorzeitliche Artenbestand ihrer Begleiter besteht aus diesen Arten ökologisch verschiedenartiger Standorte. Die Begleiter der Pflanze wechseln sowohl in der Artenzahl als auch in den allgemeinen Frequenzverhältnissen ziemlich stark, wie auch bei den rezenten *Cladium*-Siedlungen. Die ökologischen Wuchsbedingungen der Art sind während der Postglazialzeit und mit geringen Ausnahmen schon in der Interglazialzeit ähnlich wie die der heutigen Siedlungen gewesen.

Die Art ist im allgemeinen bei oder gleich nach Abschnürung des Beckens eingetroffen.

Eine notwendige Voraussetzung ständigen Gedeihens der Pflanze hat neben hinreichender Wärme ein kalkreicher Standboden ausgemacht. Kalk ist dem Verbrauch der Pflanze hauptsächlich durch Vermittlung von Quellen aus glazifluvialen Material zugeführt worden.

Die pollenanalytische Datierung der *Cladium*-Überreste hat erwiesen, dass die Pflanze in der Präborealzeit nach Finnland gekommen ist. Sie ist aus dem Südwesten zugewandert und ist hier eine gleich alte Pflanzenart wie im übrigen Nordeuropa.

Sie hat in Finnland nach ihrem Einzug kontinuierlich bis zum Subboreal gelebt, als eine kurze Unterbrechung entstanden zu sein scheint. Im Subatlantikum ist sie in Joroinen gewachsen. Im Bereich eines und desselben Beckens ist sie meistens etwa tausend Jahre, in einigen Fällen viertausend und in Joroinen, am Saarijärvi, der heute der nördlichste rezente Standort von *Cladium mariscus* in Europa ist, ist sie neuntausend Jahre gediehen.

LITERATURVERZEICHNIS

- AARIO, L. (1932) Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta. *Fennia* 55.
- (1933) Vegetation und postglaciale Geschichte des Nurmijärvisees. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 3.
- ANDERSSON, G. (1898) Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. *Bull. Comm. géol. Finlande* 9.
- (1902) Hasseln i Sverige fordom och nu. En geologisk-växtgeografisk undersökning belysande frågan om klimatets förändring sedan Litorinatiden. *Sver. Geol. Undersökn., Ser. Ca, N:o* 3.
- (1906) Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. *Res. Scient. Congr. int. Bot. Wien* 1905.
- (1910) Swedish climate in the late-Quaternary period. *Int. Geol. Kongr. Stockholm* 1910.
- ANGERVO, J. M. und LEIVISKÄ, I. (1944) Maapallon ilmastot. *Porvoo*.
- ALMQUIST, E. (1913) Några ord om *Cladium Mariscus* i Södermanland. *Svensk Botan. Tidskr.* 7.
- (1929) Upplands vegetation och flora. *Acta Phytogeogr. Suecica* 1.
- ASSARSSON, G. und GRANLUND, E. (1924) En metod för pollenanalys av minerogena jordarter. *Geol. Fören. i Stockholm Förh.* 46.
- AUER, V. (1921) Zur Kenntnis der Stratigraphie der Mittelösterbottischen Moore. *Acta Forest. Fennica* 18.
- (1922) Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. *Ref. Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi.* *Ibid.* 6.
- (1924) Die postglaziale Geschichte des Vanajavesi-Sees. *Bull. Comm. géol. Finlande* 69.
- (1925) Investigation of the ancient flora of Häme. *Comm. Inst. Quaest. Forest. Finlande* 9.
- AUROLA, E. (1938) Die postglaziale Entwicklung des südwestlichen Finnlands. *Bull. Comm. géol. Finlande* 121.
- BACKMAN, A. L. (1919) Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. *Acta Forest. Fennica* 12.
- (1941) *Najas marina* in Finland während der Postglazialzeit. *Acta Bot. Fennica* 30.
- (1943) *Ceratophyllum submersum* in Nordeuropa während der Postglazialzeit. *Acta Bot. Fennica* 31.
- (1948) *Najas flexilis* in Europa während der Quartärzeit. *Ibid.* 43.
- (1950) *Najas tenuissima* (A. Br.) Magnus einst und jetzt. *Soc. Sci. Fennica, Commentationes Biol.* 10.
- (1951) *Najas minor* All. in Europa einst und jetzt. *Acta Bot. Fennica* 48.

- BARENSEN, G. W., DEEVEY, E. S. und GRALENSKI, L. J. (1957) Yale Natural Radio-carbon Measurements III. *Science* 126.
- BRANDT, A. (1948) Über die Entwicklung der Moore im Küstengebiet von Süd-Pohjanmaa am Bottnischen Meerbusen. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 23.
- CEDERCREUTZ, C. (1947) *Cladium mariscus* (L.) R. Br. löytynyt Ahvenanmaalta. *Luonnon Tutkija* 5.
- (1949) *Cladium mariscus* (L.) R. Br., ny för Finland. *Memor. Soc. Fauna Flora Fennica* 24.
- CONWAY, VERONA M. (1938) Studies in the Autecology of *Cladium Mariscus* R. Br. IV. Growth Rates of the Leaves. V. The Distribution of the Species. *New Phytol.* 37.
- DAHLSTEDT, FR. (1937) Trapagytjtjor och Cladiummossar i Södertäljetrakten. *Geol. Fören. i Stockholm. Förh.* 59.
- ERKAMO, V. (1952) On plant-biological phenomena accompanying the present climatic change. *Fennia* 75.
- FIRBAS, F. (1949) Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Allgemeine Waldgeschichte. Gustav Fischer, Jena.
- FLORIN, MAJ-BRITT (1957) Plankton of fresh and brackish waters in the Södertälje area. *Acta Phytogeogr. Suecica* 37.
- FRIES, M. (1951) Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland. Ref. Pollenanalytische Zeugnisse der spätquartären Vegetationsentwicklung, hauptsächlich der Waldgeschichte, im nordwestlichen Götaland (Südschweden). *Acta Phytogeogr. Suecica* 29.
- FRÖMAN, I. (1944) De senkvartära strandförskjutningarna som växtgeografisk faktor i belysning av murgrönans geografi i Skandinavien-Baltikum. *Geol. Fören. i Stockholm Förh.* 66.
- GODWIN, H. (1943) Coastal peat beds of the British Isles and North Sea. *J. Ecol.* 31.
- GRANLUND, E. (1932) De svenska högmossarnas geologi. *Sver. Geol. Undersökn., Ser. C, N:o* 373.
- HAFSTEN, U. (1956) Pollen-analytic investigation on the late Quaternary development in the inner Oslofjord area. *Bergens Museums Årbok, Naturv. Rekke* 8.
- HASSELROT, T. E. (1955) Ytterligare ett fynd av *Cladium mariscus* (L.) R. Br. på Risveden i Västra Västergötaland. *Svensk Botan. Tidskr.* 49.
- HERLIN, R. (1896) Paläontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. *Vetensk. Medd. Geogr. Fören. i Finland III.*
- HESSLAND, I. (1946) On the occurrence of subfossil *Ceratophyllum submarsum* L. *Svensk Botan. Tidskr.* 40.
- (1949) Calcareous freshwater sediments from northern Bohuslän. *Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Arkiv Mineral. Geol.* 1, 2: 5.
- HIITONEN, I. (1933) Suomen Kasvio. *Vanamon kirjoja* 32.
- (1946) Karjalan Kannas kasvien vaellustienä lajien nykylevinneisyyden valossa. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 22.
- HOLMBOE, J. (1924) *Cladium mariscus* R. Br. og dens utbredelse i Norge nu og i ældre tid. *Bergens Museums Årbok, Naturv. Rekke* 2.
- HULTEN, E. (1950) Atlas över växternas utbredning i Norden. *Stockholm.*
- HYYPÄ, E. (1936) Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinlands mit Ergänzerung zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. *Bull. Comm. géol. Finlande* 115.
- (1937) Post-Glacial changes of shore-line in South-Finland. *Ibid.* 120.
- (1941) Über das spätglaziale Klima in Finnland. *Geol. Rundschau* 32.
- (1948) Tracing the Source of the Pyrite Stones from Vihanti on the Basis of Glacial Geology. *Bull. Comm. géol. Finlande* 142.

- IVERSEN, J. (1954) The Late-Glacial Flora of Denmark and its Relation to Clima and Soil. Danmarks Geol. Undersøgelse II, N:o 80.
- JALAS, J. (1950) Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 24.
- (1958) Suuri Kasvikirja. Helsinki.
- und OKKO, V. (1951) Botanical and geological analysis of *Cladium mariscus* station in Joroinen. Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 5.
- JESSEN, K. (1935 a) The composition of the forests in Northern Europe in Epipalaeolithic time. Kgl. Danske Videnskab. Selskab, Biol. Skrifter 12.
- (1935 b) Archeological dating in the history of North Jutland's vegetation. Acta Archaeol. 5.
- (1938) Some west baltic pollen diagrams. Quartär 1.
- (1949) Studies in Late Quarternary Deposits and Flora-History of Ireland. Proc. Roy. Irish Acad. 52, B, 6.
- und MILTHERS, V. (1928) Stratigraphical and Paleontological Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. Danmarks Geol. Undersøgelse II, N:o 48.
- KALELA, A. (1949) Mistä ja milloin Suomi on saanut kasvistonsa? Suomen Luonto 8.
- (1950) Irlannin kasvillisuudesta ja sen alueellisesta jakaantumisesta. Ref. Über die Vegetation Irlands und ihre regionale Verteilung. Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 4.
- KOTILAINEN, M. J. (1933) Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 4.
- (1936) *Carex paniculata* L. Suomessa. Mem. Soc. F. Fl. Fennica 12.
- (1954) Vaatelioiden uposlehtisten vesikasvien alueellisesta levinneisyydestä itäisessä Fennoskandiassa. Luonnon Tutkija 58.
- und TITINEN, O. (1951) *Saxifraga hirculus* L. und *Epipactis palustris* (L.) Cr. in Joroinen gefunden, beiden neu für die Fora der Provinz PS. Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo 5.
- LAURILA, M. (1937) *Carex paniculata* Pohjan-Hämeenkaan lähteissä. Luonnon Ystävä 41.
- LEHIJÄRVI, M. (1957) Suomen geologinen kartta. Lehti 2021. Salo. Kallioperäkartan selitys. Explanation to the map of rocks. Sheet 2021. Salo. Geologinen tutkimuslaitos. Helsinki.
- LIBBERT, W. (1932) Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft, unter Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften, I. Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 74.
- LINDBERG, H. (1910) Phytopaläontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klimaschwankungen in Finnland. Int. Geol. Kongr. Stockholm 1910.
- (1914) Tulokset Raaseporin Kihlakunnassa toimitetuista fytopaleontologisista tutkimuksista. Suomen suoviljelysyhd. vuosik. 1913.
- (1916) Hvilka vittnesbörd lämnar phytopaleontologin om vårt land och dess floras utvecklingshistoria sedan istiden samt rörande tiden för människans första uppträdande i landet? Öfvers. Finska Vetenskaps-Soc. Förh. 58, C: 2.
- LIPPMAA, T. (1935) Eesti geobotanika põhijooni. Acta Inst. Horsti Bot. Univ. Tartuensis 4, 3—4.
- LJUNGQUIST, J. E. (1914) Mästermyr. En växtekologisk studie. Karlstad.
- LUNDQVIST, G. (1940 a) Gotlands-agen. Svenska turistför. årskr.
- (1940 b) Sjösediment från Gotland. Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C, N:o 434.
- MALMSTRÖM, C. (1920) *Trapa natans* L. i Sverige. Svensk Botan. Tidskr. 14.

- MATTHEWS, J. R. (1937) Geographical relationship of the British Flora. *J. Ecol.* 25.
- MITCHELL, G. F. (1950) Studies in Irish Quaternary deposits. 7. *Proc. Roy. Irish Acad.* 53, B, 11.
- (1954) The late-glacial flora of Ireland. *Danmarks Geol. Undersögelse II*, N:o 80.
- MÖLDER, K. (1943 a) Die regionale Verteilung der Seetypen in Estland. *Hydrobiol.* 39.
- (1943 b) Studien über die Ökologie und Geologie der Bodendiatomeen in der Pojo-Bucht. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 18.
- (1949) Die Verbreitung der Dacitblöcke in der Moräne in der Umgebung des Sees Lappajärvi. *Bull. Comm. géol. Finlande* 150.
- VALOVIRTA, V. und VIRKKALA, K. (1957) Über Spätglazialzeit und frühe Postglazialzeit in Südfinnland. *Ibid.* 178.
- MÜLLER, H. (1953) Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. *Nova Acta Leopoldina* 16, 110.
- MUNTHE, H., HEDE, J. E. und VON POST, L. (1925) Gotlands geologi. En översikt. *Sveriges Geol. Undersök., Ser. C, N:o* 331.
- NEUVONEN, K. (1956) Suomen geologinen kartta. Lehti 2113. Forssa. Kallioperäkartan selitys. Explanation to the map of rocks. Sheet 2113. Forssa. Geologinen tutkimuslaitos. Helsinki.
- NORDHAGEN, R. (1940) Ett nytt fynd av *Cladium mariscus* i Norge. *Acta Phytogeogr. Suecica* 13.
- OKKO, V. (1945) Untersuchungen über den Mikkeli-Os. *Fennia* 69.
- (1957) On the Terminal Behaviour of some Finnish Eskers. *Ibid.* 81.
- PARRAS, K. (1941) Das Gebiet der pyroxenführenden Gesteine im westlichen Uusimaa in Südfinnland. *Geol. Rundschau* 32.
- VON POST, L. (1916) Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. *Förh.* 16. skand. naturforsk. möte Kristiania.
- (1925) Gotlands-agen (*Cladium Mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum. *Ymer*.
- (1929) Om Gotlands myrar. *Svenska Mosskulturforen. Tidskr.* 43.
- REPO, R. (1955 a) Piirteitä Jaamankankaan kasvimaantieteellisestä merkityksestä. Ref. Über die botanische Bedeutung der Randmoräne Jaamankangas in Nordkarelien, Ostfinnland. *Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 9.
- (1955 b) Stratigraphische Untersuchung über den bisher nördlichsten rezenten *Carex pseudocyperus*-Fundort in Fennoskandien, den See Pitkälampi in Liperi, Ostfinnland. *Bull. Comm. géol. Finlande* 168.
- (1957) Untersuchungen über die Bewegung des Inlandeises in Nordkarelien. *Ibid.* 179.
- RUOFF, SELMA (1922) Das Dachauer Moor. *Ber. bayer. bot. Ges.* 14.
- SAKSELA (SAXÉN), M. (1928) Über den Einfluss des Gesteingrundes auf die Vegetation. Beobachtungen aus einem Moränengebiet im Mittleren Österbotten. *Fennia* 50.
- (1949) Das pyroklastische Gestein von Lappajärvi und seine Verbreitung als Geschiebe. *Bull. Comm. géol. Finlande* 144.
- SALLI, I. (1953) Suomen geologinen kartta. Lahti 2111. Loimaa. Kallioperäkartan selitys. Explanation to the map of rocks. Sheet 2111. Loimaa. Geologinen tutkimuslaitos. Helsinki.
- SAMUELSSON, G. (1934) Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa (Fennoskandien und Dänemark). *Acta Phytogeogr. Suecica* 6.
- SANDEGREN, R. (1920) *Najas flexilis* in Fennoskandia under postglacialtiden. *Svensk Botan. Tidskr.* 14.
- (1932) Einige neue Funde von fossilen *Najas flexilis* in Schweden. *Abh. naturw. Ver. Bremen* 28.

- SANDEGREN, R. (1941) Om den forna och nutida förekomsten av *Najas flexilis* i Sverige. Bot. Notiser.
- SAURAMO, M. (1947) Studier över de sen-glaciala nivåförändringarna i Fennoskandia. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 69.
- (1949) Das dritte Scharnier der fennoskandischen Landhebung. Soc. Sci. Fennica 27, B, 4.
- (1955) On the Nature of the Quaternary Crustal Upwarping in Fennoskandia. Acta Geographica, 14. Helsinki.
- (1958) Die Geschichte der Ostsee. Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A III, 51.
- und AUER, V. (1929) On the development of Lake Höytiäinen in Carelia and its ancient flora. Bull. Comm. géol. Finlande 86.
- SAXÉN, M. (1928) (Siehe SAKSELA, M., 1928).
- SERNANDER, R. (1894) Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Uppsala.
- (1912) Postglaziale Klimaschwankungen im skandinavischen Norden. Gerlands Beitr. Geophys. 11, 2—4.
- (1939) Lina myr. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 61.
- SKÄRMAN, J. A. O. (1935) Floristiska undersökningar i Ale härad. Svensk Botan. Tidskr. 29.
- (1941) Ett nytt fynd av *Cladium Mariscus* R. Br. i Älvsborgs län. Ibid. 35.
- STOLLER, J. (1908) Über die Zeit des Aussterben der *Brasenia purpurea* Michx. in Europa, speciell Mitteleuropa. Jahrb. preuss. geol. Landesanstalt 29.
- (1926) Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) von Norddeutschland. III. Phöben, Kohlhasenbrück, Quakenbrück. Ibid. 49.
- TANSLEY, A. G. (1949) The British Islands and their vegetation. Cambridge.
- TITINEN, O. (1949) *Cladium Mariscus* R. Br. Joroisissa (PS). Luonnon Tutkija 53.
- (1950) *Cladium Mariscus* R. Br. Joroisissa (Sb). Ref. *Cladium Mariscus* R. Br. in Joroinen (Sb). Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 4.
- TUVIKENE, H. (1958) Mõningaid väikese esinemissagedusega makrofüüte Eesti NSV järvedes. Flor. Märkm. I, 2, Loodus.
- VALOVIRTA, E. J. (1937) Untersuchungen über die säkulare Landhebung als Pflanzen-geographischer Faktor. Acta Botan. Fennica 20.
- (1950) Über die Strandhöhenzonen als Hilfsmittel bei der Schärenflora in Landhebungsgebiet. Ibid. 47.
- VALOVIRTA, V. (1957) Vesipähkinästä (*Trapa natans* L.). Geologi 1.
- (1960) Paläobotanische Untersuchung über einen nördlichen Fundort subfossiler *Trapa natans* L. in Süd-Pohjanmaa. Bull. Comm. géol. Finlande 188.
- VANHOORNE, R. (1954) L'oscillation d'Allerod en Belgique. Vol. Jubil. Victor van Straelen, 1925—1954, I, Bruxelles.
- VIRKKALA, K. (1958) Stone counts in the esker of Hämeenlinna, southern Finland. Bull. Comm. géol. Finlande 180.
- ZOBRIST, L. (1935) Pflanzensociologische und bodenkundliche Untersuchung des *Schoenetum nigricantis* im nordostschweizerischen Mittellande. Beitr. geob. Landesaufn. 18.

