

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA

**BULLETIN**  
**DE LA**  
**COMMISSION GÉOLOGIQUE**  
**DE FINLANDE**

N:o 121

SUOMEN GEOLOGISEN SEURAN JULKAISUJA  
MEDDELANEN FRÅN GEOLOGISKA SÄLLSKAPET I FINLAND  
COMPTES RENDUS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FINLANDE

XI

**DIE POSTGLAZIALE ENTWICKLUNG  
DES SÜDWESTLICHEN FINNLANDS**

VON

**ERKKI AUROLA**

MIT 47 ABBILDUNGEN, 8 TABELLEN IM TEXT UND 2 KARTEN

---

HELSINKI  
MAI 1938

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA  
BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N:o 121

SUOMEN GEOLOGISEN SEURAN JULKAISUJA  
MEDDELANDEN FRÅN GEOLOGISKA SÄLLSKAPET  
I FINLAND  
COMPTES RENDUS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE  
DE FINLANDE

XI

DIE POSTGLAZIALE ENTWICKLUNG  
DES SÜDWESTLICHEN FINNLANDS

VON  
ERKKI AUROLA

MIT 47 ABBILDUNGEN, 8 TABELLEN IM TEXT UND 2 KARTEN

---

HELSINKI  
MAI 1938  
IMPRIMERIE DE L'ÉTAT

Helsinki 1938. Valtioneuvoston kirjapaino.

## INHALT.

	Seite
VORWORT .....	5
EINLEITUNG .....	7
NIVEAUVERSCHIEBUNGEN .....	12
UNTERSUCHUNGSGBIET PERNIÖ .....	12
TOPOGRAPHIE DER GEGEND .....	12
STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	14
Erklärung der benutzten Zeichen.....	14
DAS MOOR VÄHÄJÄRVENSUO .....	14
Das Pollendiagramm .....	17
Konnektion mit dem primären Litorina und Ancylus auf Gotland	21
Die Diatomeen als Indikatoren für den Salzgehalt des Wassers	24
Über die Diatomeen des Moores Vähäjärvensuo .....	26
DAS MOOR PAKAPYÖLINSUO .....	40
DAS MOOR KAVILANSUO .....	45
DAS MOOR MELASUO .....	48
DAS MOOR PUNASUO I .....	54
DAS MOOR PUNASUO II .....	57
DAS MOOR HÄMARJÄRVENSUO .....	60
DIE EHEMALIGEN UFER IM UNTERSUCHUNGSGBIET VON PERNIÖ .....	63
DIE UFERVERSCHIEBUNG .....	71
UNTERSUCHUNGSGBIET HALIKKO—PAIMIO .....	72
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	72
DAS MOOR KANKAREENSUO .....	72
DAS MOOR KEVOLANSUO .....	74
DIE UFERANZEICHEN UND DIE UFERVERSCHIEBUNG .....	77
UNTERSUCHUNGSGBIET MAARIA .....	80
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	80
DAS MOOR ISOSUO .....	80
DAS MOOR PIHLVAISTENSUO .....	82
DIE UFERANZEICHEN .....	83
UNTERSUCHUNGSGBIET AURA .....	85
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	85
DAS MOOR NAUTELANSUO .....	85
DAS MOOR RAHKIONSUO .....	89
UNTERSUCHUNGSGBIET PERTTELI UND USKELA .....	91
DAS MOOR ISOKYLÄNSUO .....	91
UFERANZEICHEN UND UFERVERSCHIEBUNG .....	93
UNTERSUCHUNGSGBIET MARTTILA .....	96
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	96
DAS MOOR VÄHÄNIITYNRAHKA .....	97

	Seite
DAS MOOR RAJASUO .....	102
DAS MOOR HAAPAISTENRAHKA .....	104
DIE VORZEITUFER .....	105
UNTERSUCHUNGSGEBIET MELLILÄ .....	106
TOPOGRAPHIE DER MOORE .....	106
STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	108
DAS MOOR HEPORAHKA .....	108
DAS MOOR KORPELANSUO .....	109
UFERANZEICHEN UND UFERVERSchieBUNGEN .....	109
UNTERSUCHUNGSGEBIET KISKO .....	111
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DES MOORES PYYSUO .....	111
UFERANZEICHEN UND UFERVERSchieBUNG .....	113
UNTERSUCHUNGSGEBIET MUURLA .....	115
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DES MOORES RAADESUO .....	115
UFERANZEICHEN .....	116
UNTERSUCHUNGSGEBIET TAMMELA .....	119
TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE .....	119
DAS MOOR TORRONSUO.....	119
DAS MOOR HAKALANSUO .....	122
DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET DER UMGEBUNG DES PYHÄJÄRVI .	124
DAS MOOR SÄKYLÄNSUO .....	124
DIE ENTWICKLUNG DES SEES PYHÄJÄRVI .....	126
UNTERSUCHUNGSGEBIET BROMARF .....	128
DIE ALTEN UFER .....	128
ZUSAMMENFASSUNG ÜBER DIE POSTGLAZIALE ENTWICKLUNG SW-FINNLANDS .....	131
RELATIONS-DIAGRAMM .....	131
DIE STRANDFLÄCHEN .....	134
DIE SPÄTGLAZIALEN STRANDFLÄCHEN.....	135
DIE MIT DEM ANCYLUS VERBUNDENEN STRANDFLÄCHEN .....	136
DIE MIT DEM LITORINA VERBUNDENEN STRANDFLÄCHEN .....	141
DIE NACHLITORINAZEITLICHEN STRANDFLÄCHEN .....	146
DIE UFERVERSchieBUNGEN UND DIE ENTWICKLUNG DER WÄLDER	148
DIE VERSUMPfung IN SW-FINNLAND .....	158
LITERATURVERZEICHNIS .....	161

## VORWORT.

Die Anregung zu der vorliegenden Veröffentlichung erhielt ich im Frühjahr 1933 von Herrn Professor Dr. Matti Sauramo, der während der ganzen Zeit meiner Arbeit unermüdlich und mit ermutigender Teilnahme meine Untersuchungen verfolgte und mir stets bereitwilligst sehr wertvolle Ratschläge und Anleitungen gab. In den Sommern 1933—34—35 führte ich unter seiner Leitung die Feldarbeiten aus, und in den Wintern 1933—36 untersuchte ich das Material im Laboratorium des Mineralogisch-Geologischen Instituts der Universität Helsinki. Nachdem die Arbeit nun fertig geworden ist, möchte ich meinem hochverehrten Lehrer meinen ergebensten Dank zum Ausdruck bringen.

In hervorragender Weise sind meine Untersuchungsarbeiten gefördert worden durch die Stipendien, die ich von der Delegation Sohlbergs und von der Universität Helsinki erhalten habe und durch die meine Arbeit ermöglicht worden ist; für diese Zuwendungen bin ich ihnen zu grossem Dank verpflichtet.

Sehr wertvolle Ratschläge und Hinweise habe ich insbesondere bei der Bestimmung der fossilen Diatomeen und Pollenkörner von Herrn Doz. Dr. Esa Hyypä erhalten, dem ich an dieser Stelle herzlichst danken möchte.

Meine Studien- und Forschungsarbeiten sind in verschiedener Weise gefördert worden durch den Direktor der Moorforschungsabteilung der Staatlichen Forstlichen Forschungsanstalt, Herrn Professor Dr. O. J. Lukkala, und den Direktor des Geographischen Instituts der Universität, Herrn Professor Dr. Väinö Auer, welchen beiden ich ebenso wie allen anderen Forschern, die mir in dieser oder jener Weise bei der vorliegenden Arbeit behilflich gewesen sind, aufs beste danken möchte.

Dem Direktor der Kupfergrube Outokumpu Oy, Herrn Bergrat Dr. Eero Mäkinen, meinem gegenwärtigen Vorgesetzten, möchte ich dafür, dass er mir neben meinem Amt die Gelegenheit gegeben hat, meine Arbeit druckfertig zu machen, meinen besten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Für die Übertragung meiner Untersuchung ins Deutsche danke ich Frau Dr. phil. Marta Römer und für das Kopieren der Zeichnungen Fräulein Lyyli Dammert.

Endlich fühle ich mich besonders veranlasst, der Geologischen Gesellschaft Finnlands meinen ehrerbietigsten Dank dafür zu sagen, dass sie wohlwollend bereit gewesen ist, in ihre Veröffentlichungsreihe meine Untersuchung aufzunehmen.

Helsinki, im März 1938.

*Der Verfasser.*

## EINLEITUNG.

Die phytopaläontologischen Untersuchungen H. Lindbergs (1910 a und b, 1914, 1916), die er als Botaniker des Finnischen Moorkulturvereins während seines Aufenthalts in den verschiedenen Gegenden Finnlands ausgeführt hat, warfen auch Licht auf die Fragen der postglazialen Niveauverschiebungen in Eigentlich-Finnland<sup>1</sup>. Lindberg untersuchte in Moorproben angetroffene Fossilien und erwies an Hand mikroskopischer Untersuchungen die maximale Verbreitung der auf postglaziales Salz- oder Brackwasser hindeutenden Diatomeenart *Campylodiscus clypeus* an unseren Küsten.

Auf diese *Campylodiscus clypeus*-Bestimmungen Lindbergs gründete sich die von Wilhelm Ramsay 1920 veröffentlichte Untersuchung über die Höchstgrenze des Litorinameeres in Südfinnland (Litorinagränsen i sydliga Finland). In dieser Veröffentlichung wird auch Eigentlich-Finnland zum ersten Mal mit Rücksicht auf die Litorinagrenze betrachtet. Als Maximalhöhe des Litorinameeres sieht Ramsay das Niveau an, oberhalb dessen nach Lindberg *Campylodiscus clypeus* nicht mehr vorkommt. Auf diese Weise erhält er die Maximalhöhen des Litorinameeres in verschiedenen Gegenden von ganz Südfinnland und zeichnet die Isobasenkarte des ganzen Litorinameeres. In Eigentlich-Finnland verlief nach dieser Karte die postglaziale *Clypeus*-Grenze südlich vom See Pyhäjärvi 60 m, in Perniö 40 m ü. M. bei südöstlich-nordwestlicher Isobasenrichtung. Da die Anzahl der Beobachtungsstellen Lindbergs verhältnismässig gering war, zeichnete Ramsay seine Isobase zum Teil durch Inter- und Extrapolation zwischen bekannten Aufnahmestationen und benutzte bei der Höhenbestimmung Höhenzahlen und -kurven der topographischen Karten.

Etwas später, im Jahre 1925, veröffentlichte Gillis Rudeberg seine Untersuchung über die Uferverschiebungen in Südwestfinnland, in der er berichtet, dass er im Zusammenhang mit den ehemaligen Ufern von Uusimaa auch in Eigentlich-Finnland drei alte Ufer (Rudeberg 1925 a und b) in Perniö und in der Gemeinde Dragsfjärd gefunden habe. In Perniö lagen die Ufer bei 44.3 und 46.8 m, während das Ufer von Dragsfjärd noch etwas höher, bei 47.7 m gelegen war. Nach Rude-

---

<sup>1</sup> Eigentlich Finnland ist der landschaftliche Name SW-Finnlands.



berg bedeuteten diese Zahlen die grösste Ausdehnung des neolithischen Litorinameeres in den betreffenden Gebieten. Nach Massgabe seiner Ufermessungen und Diatomeenaufnahmen teilte Rudeberg mit, dass die *Clypeus*-Grenze nicht die Maximalausdehnung des Litorinameeres angebe, weil *Clypeus* bereits vor der Litorinatransgression auftrete und die *Clypeus*-Grenze in Südwestfinnland unterhalb der Maximalhöhe des Litorinameeres gelegen sei. Demgemäss lässt sich die Maximalhöhe des Litorinameeres nicht ausschliesslich auf Grund der *Clypeus*-Grenze bestimmen (Rudeberg 1925 b, S. 6).

Denselben Gedanken stellt auch Ramsay 1926 dar, als er in seiner Untersuchung über Niveauverschiebungen und steinzeitliche Wohnstätten die Maximalausdehnung des Litorinameeres abermals behandelt. Er bemerkt, dass die Isobasen der Litorinameerkarte von 1920 also die *Clypeus*-Grenze bedeuteten, die jedoch nur in geringem Masse von der Grenze des Litorinameeres abweiche; ausserdem gibt er nunmehr eine neue Isobasenkarte, die sich sowohl auf geologische als auch auf archäologische Forschungen gründet. Durch die zahlreichen archäologischen Aufnahmen erhielten die niedrigeren Isobasen neue Festpunkte, dagegen die Isobasen von 40 m an aufwärts seien als gelegentlich (S. 22) aufzufassen, denn hier fehlten die Uferbeobachtungen, und die archäologischen Funde seien nur spärlich. Dass auf höheren Isobasen keine Ufer angetroffen sind, liege, so meint Ramsay, an der raschen Landhebung, die das Einschneiden deutlicher Uferanzeichen verhindert habe, durch welche die Bestimmung der Maximalerstreckung des Litorinameeres erleichtert würde (S. 10).

Die Aufstellung des Isobasensystems des Litorinameeres für eigentlich-Finnland stützt sich somit ausschliesslich auf die Diatomeenbestimmungen Lindbergs sowie auf die steinzeitlichen Heimstättenfunde in Maaria, Paimio, Uskela und Laperla (vgl. Aarne Europaeus 1926). Das Untersuchungsmaterial zu diesen hat sich später allerdings erweitert, so dass Ramsay die Isobasenkarte des Litorinameeres besser als zuvor hat zeichnen können. Die Richtung der Isobasen kann er auf Grund dieser Aufnahmen jedoch noch nicht bestimmen. Er nimmt vielmehr an, dass sie in gleicher Richtung wie die von V. Tolvanen entworfenen Isobasen des Vor-Päijänne verlaufen (s. Tolvanen 1923).

Nach Ramsay war auch diese Karte nur orientierender Art, da das Material für die Erörterung eines so weittragenden Problems noch nicht ausreichte, auch stellte er den Gedanken dar, dass möglicherweise nach neuen Methoden zu suchen sei, damit diese Fragen zu einer glücklichen Beantwortung geführt werden könnten.

Die Darlegung der Geschichte der Ostsee erfuhr denn auch eine Erneuerung, als die torfgeologische Forschungsmethode bekannt

wurde. Diese Untersuchungsweise, die in Schweden zuerst angewandt und auch ausgebildet worden war (G. Lagerheim 1902, Lennart v. Post 1916 b), benutzte Väinö Auer bei der Ergründung der Geschichte des Sees Vanajavesi (Auer 1924 a). Ausserdem sprach Auer den Gedanken aus, dass mit Hilfe einer torfstratigraphischen und quantitativen Pollenuntersuchung die Entwicklung der Ostsee verfolgt und eine relative Chronologie für die Ereignisse gewonnen werden könne (Auer 1924 b).

Allmählich wurden denn auch auf die Torfgeologie gegründete quartärgeologische Untersuchungen sowohl im Inlande als an der Küste unternommen. Es kam darauf an, durch eine zusammenhängende Untersuchungsreihe die Geschichte der Ostsee, von ihren frühesten Phasen bis auf die Ufer des gegenwärtigen Meeres, über das ganze Land hin zu verfolgen.

Die älteren Stadien der Ostsee hat Matti Sauramo auf Grund seiner Ufermessungen und stratigraphischen Untersuchungen im Inlande eingehend behandelt (Sauramo 1918, 1923, 1929, 1934, 1937).

Mit den späteren Phasen der Ostsee an unseren Küsten haben sich Leo Aario und Esa Hyypä beschäftigt. Da die Landhebung an den Küsten des Bottnischen Meeres eine ganz andere gewesen ist als die am Finnischen Meerbusen, haben diese Forscher es unternommen, zunächst die postglaziale Geschichte der Ostsee zu erhellen — Aario in Nord-Satakunta, im Zentrum des Landhebungsgebietes, Hyypä dagegen auf der Karelischen Landenge, in den peripheren Teilen des Landhebungsgebietes.

Die Untersuchungen Aarios (1932) erweisen, dass die Landhebung in N-Satakunta während der ganzen Postglazialzeit lebhaft gewesen ist und dass zur Zeit der Ostseetransgressionen hier wahrscheinlich keine positive Uferschiebung eingetreten ist.

Hyypä wiederum konnte an der Karelischen Landenge, wo die Landhebung immer am geringsten gewesen ist, feststellen, dass in der Postglazialzeit die allgemeine Regression mehrmals von Transgressionen unterbrochen wurde. Dieses geht daraus hervor, dass die zur Regressionszeit entstandenen Torfablagerungen von im Wasser abgesetzten Sedimenten überzogen worden sind (Hyypä 1932 a).

Nach Beendigung dieser Untersuchungen in N-Satakunta und an der Karelischen Landenge setzten Aario und Hyypä ihre Forschungen längs den Küsten fort, Aario in den westlichen, Hyypä in den östlichen Teilen Uusimaas (Aario 1935 a und b, Hyypä 1935, 1937). Dadurch blieb Eigentlich-Finnland zwischen den erforschten Gebieten hinsichtlich der Uferschwankungen ziemlich unbekannt, was unter dem

Gesichtspunkt einer zusammenhängenden Forschung eine Beeinträchtigung bedeutet, die umso schwerer ins Gewicht fällt, als Eigentlich-Finnland, wie oben hervorgehoben, zwischen Gebieten gelegen ist, die ihr Gepräge einerseits durch eine Regression, anderseits durch Transgressionen erhalten haben. Damit Eigentlich-Finnland in die zusammenhängende Untersuchungsreihe einbezogen werden könnte, begann ich auf Anregung von Herrn Prof. Matti Sauramo im Frühling 1933 die postglaziale Entwicklung von Eigentlich-Finnland zu untersuchen. Zur Lösung dieses Problems habe ich mich derselben Methoden bedient, die u. a. Aario und Hyyppä in Finnland bei der Ausführung ihrer Arbeiten in Satakunta und an der Karelischen Landenge benutzt haben. Es ist meine Aufgabe gewesen, überall dort, wo es möglich gewesen ist, alte Uferanzeichen zu bestimmen. Ich habe jedoch die Hauptaufmerksamkeit der Stratigraphie der Sedimente zugewandt, weil mit ihrer Hilfe der Charakter der Uferverschiebung wie auch ihre Chronologie ermittelt werden kann.

Die bei einer Regression entstehenden Sedimente hat u. a. Aario in seiner Untersuchung über N-Satakunta besprochen (Aario 1932 S. 118—134). Wie er sagt, spiegelt sich diese negative Uferverschiebung besonders deutlich in der Fazies der Sedimente an den finnischen Küsten wider. An einer Küste, an der Regression herrscht, entstehen in flachen Buchten auf älteren, in tiefem Wasser abgesetzten Tonen Gyttja oder andere Flachwasser-Sedimente. Diese Ablagerungen tauchen bei fortgesetzter Verlandung aus dem Wasser auf und werden in eine aus Moorvegetation entstandene Torfdecke eingebettet. Danach wächst das Moor je nach den auf dem Festlande bestehenden Verhältnissen. Doch die an der Küste sich fortsetzende Hebung lässt aus dem Schosse des Meeres neue Untiefen aufsteigen, neue Verlandungen entstehen, deren sich dann der Wald bemächtigt. An jeder Stelle bezeichnet der limnotelmatische Kontakt in der Lagerfolge für alle Zeiten die Grenze, die den für diese Stelle eigentümlichen Zeitpunkt der Verlandung, mit anderen Worten, die Verschiebung des Ufers über diesen Punkt, angibt.

Bei einer Transgression wiederum überflutet das Wasser die im Bereich des Festlandes entstandenen Moor- und Waldböden und überzieht sie mit limnischen Bodenarten. Wenn dieses aber mitten in einer allgemeinen Regression eintritt, wird die oben dargestellte Lagerfolge durch limnische Sedimente in ihrer Entwicklung abgebrochen, darauf kann nach beendeter Transgression eine neue, für eine Regression typische Schichtenfolge einsetzen. Die Lagerfolge der Moore erweist somit, in welcher Richtung sich die Uferverschiebung bewegt hat.

Auf die Frage, wann ein Ufer sich über eine Stelle meer- oder landwärts verschoben hat, erhalten wir wiederum Antwort durch die fossilen Baumpollenkörner der Moorbodenarten unter Anwendung der quantitativen Pollenstatistik von L. v. Post. Die Zusammensetzung der in den Moorbodenarten angetroffenen Pollenflora der Waldvegetation richtet sich nach der jeweiligen quartären Klimaperiode, welche sich wiederum nach dem allgemeinen Klimawandel verändert hat. Durch die fossile Pollenflora lässt es sich also ermitteln, während welcher Waldperiode die limnischen Sedimente eines Moores in telmatische übergegangen sind. Damit ist eine Datierung der in verschiedenen Höhen anzutreffenden Uferbildungen ermöglicht, und auch die Abschnürung der Seen kann dadurch bestimmt werden.

Neben der Betrachtung der fossilen Pollenkörner ist die Untersuchung der in den früheren Meeren vertretenen Diatomeenflora von grosser Bedeutung, da sie Kenntnis von dem Salzgehalt des Wassers und von den Schwankungen des Salzgehaltes bei der Entstehung der Lagerfolge geben.

In der vorliegenden Untersuchung habe ich diese Prinzipien bei der Darlegung der postglazialen Niveaushiftungen in Eigentlich-Finnland anzuwenden versucht. Mit den Torfuntersuchungen nahe verbundene Fragen, zum Beispiel die Entwicklung der eigentlich-finnischen Moore und Wälder, werden im Folgenden behandelt, soweit das Torfmaterial, das zur Beleuchtung der Niveaushiftungen gesammelt worden ist, es gestattet.

---

## NIVEAUVERSCHIEBUNGEN.

### UNTERSUCHUNGSGEBIET PERNIÖ.

#### TOPOGRAPHIE DER GEGEND.

Das Untersuchungsgebiet Perniö ist an der Südostecke von Eigentlich-Finnland gelegen, wo hohe Felsen und tiefe Flusstäler ständig miteinander abwechseln. In dieser Hinsicht schliesst sich die Gegend von Perniö mehr an W-Uusimaa als an das ziemlich ebene Eigentlich-Finnland an. Die Felsen und Höhenrücken sind durchschnittlich 70—80 m ü. M. hoch, während die mit Tonböden bedeckten Flussgelände nur eine Höhe von 10—20 m erreichen.

Eine allgemein vertretene Bodenart neben den Tonen ist Moräne, die am Fusse und an den unteren Abhängen der Hügel anzutreffen ist, doch an den Gipfeln und den oberen Bergrücken fehlt sie häufig völlig. Dies ist ein Beweis, dass das Meer seinerzeit auch die höchsten Gipfel in Perniö überflutet und von den Scheiteln und Gehängen mancher Hügel die Moräne abgetragen hat. Sortierte Bodenarten, Osmaterial und Uferkiesfelder finden sich hier und da über das ganze Gebiet, doch sind die Oser unbedeutend und vermögen der Landschaft nicht das Gepräge zu verleihen.

Die Moore, in Perniö zahlreich vertreten, sind weiter von den angebauten Flusstälern entfernt und sind an Rändern sandiger Heiden oder in Senkungen zwischen Felsen gelegen. Als biologischer Moortypus sind sie *Sphagnum*-Reisermoore und somit schlecht als Ackerboden geeignet. Nur für die Abfuhr von Torfstreu sind einige von ihnen entwässert worden. Die Mooroberfläche ist dabei etwas eingesackt, und das Moor ist in einen etwas trockeneren Typus übergegangen, so dass dort hauptsächlich Kiefernbestände und Reiser wachsen.

Insgesamt sind in Perniö sieben Moore untersucht worden, nämlich das Moor Melasuo in der Nähe des Kirhdorfes, die Moore Puna-suo I und II, das Moor Håmarjärensuo sowie das Moor Pakayö-insuo, ausserdem das des Sees Vähäjärvi und das von Kavila, die beide zwar regional ausserhalb der Grenzen der Gemeinde Perniö liegen, aber so nahe an das Untersuchungsgebiet Perniö angeschlossen sind, dass es vom Standpunkt der Forschung aus vorteilhafter erscheint, sie in diesem Zusammenhang darzustellen.

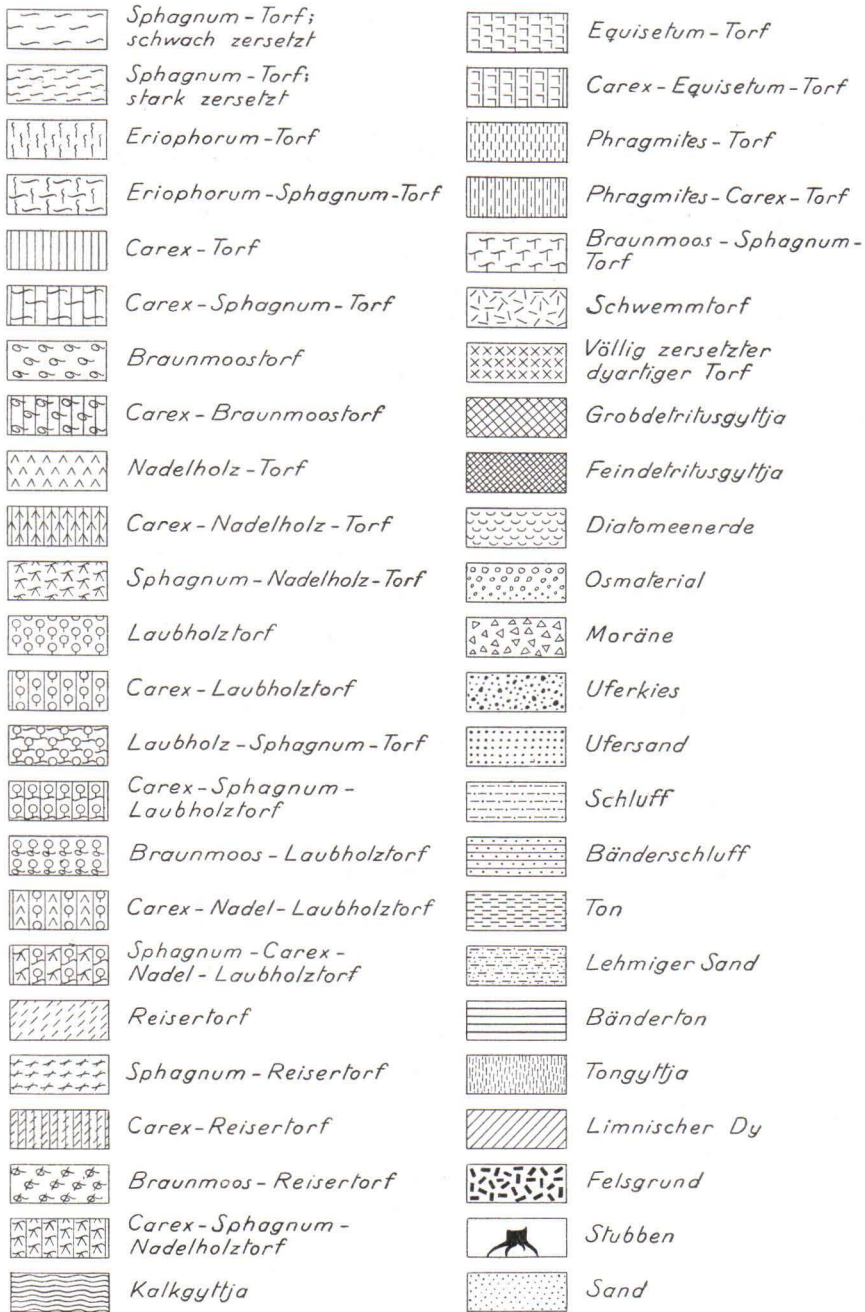


Abb. 1. Zeichenerklärung der Moorprofile.

## STRATIGRAPHIE DER MOORE.

## Erklärung der benutzten Zeichen.

Auf Abb. 1 sind die in den Profilen für die verschiedenen Bodenarten angewandten Zeichen wiedergegeben, die Dr. E. Hyypä zusammengestellt hat. Soweit die Struktur des Torfes aus ihnen nicht mit genügender Deutlichkeit hervorgeht, wird sie im Text genauer beschrieben.

Auf der Abbildung sind die *Sphagnum*-Torfe nach dem Humifizierungsgrad in zwei Gruppen eingeteilt worden: in rohe und in stark humifizierte. Nach der 5-stufigen Humifizierungseinteilung, die in Finnland allgemein angewandt wird, entspricht der rohe *Sphagnum*-Torf den Graden 1—3, der stark humifizierte 4—5. Humifizierungsgrad 1 beim *Sphagnum* bedeutet, dass der Torf ganz roh ist, 5 wiederum bezeichnet bis zu makroskopischer Unerkennbarkeit humifizierten *Sphagnum*-Torf.

## Das Moor Vähäjärvensuo.

Das Moor Vähäjärvensuo ist von der Eisenbahnstation Koski 3,5 km östlich gelegen, ganz nahe der Grenze zwischen Uusimaa und eigentlich-Finnland, in der Gemeinde Kisko. Am Ostrande des Moores befindet sich ein schilfbewachsener Weiher, aus dem ein kleiner Bach

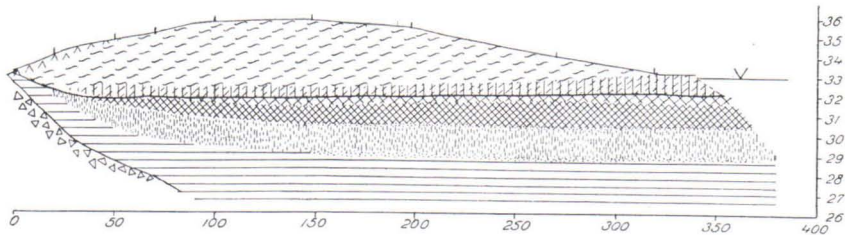


Abb. 2. Längenprofil des Moores Vähäjärvensuo, in der Richtung West-Ost. Die Bohrungsstellen sind mit kurzen Querstrichen im Profil vermerkt.

in den Fluss Kiskonjoki fließt. Das Moor scheint durch die in einem See vor sich gegangene Verlandung, die sich gegenwärtig in dem dort vorhandenen Weiher fortsetzt, entstanden zu sein. Dem Typus nach ist das Moor Vähäjärvi *Sphagnum*-Reisermoor, das in seinen Randteilen stattliche Kiefernbestände trägt und näher nach dem Weiher zu in baumloses und ebenes Seggenbraunmoor übergeht.

Über das Moor ist sowohl ein Linienprofil als auch ein Punkt- oder Vertikalprofil ausgestellt worden. Das Linienprofil ist von Westen nach Osten in der Richtung auf das Ufer des Weihers zugezogen (Abb. 2). Das Vertikalprofil bezieht sich ungefähr auf die Mitte des Moores (Abb. 3).

Die Höhe des Moores beträgt 35,7 m, sie ist mittels Nivellierinstrument und Latte von einem an der Eisenbahn gelegenen Fixpunkt aus bestimmt worden (Finnisches Präzisionsnivellement 1891—1907). Auch alle andere in meiner Untersuchung dargestellten Höhenzahlen sind diesem Nivellement entnommen, wenn nichts anderes erwähnt ist. Der Bau des Moores ist folgendermassen untersucht worden. Man hat das Moor in der Richtung des Längenprofils überquert und in Abständen von durchschnittlich 50 m (die Bohrungsstellen sind im Längenprofil zu sehen) sind Probenreihen von der Oberfläche bis an den Grund entnommen, soweit es mit einem 9 m langen Moorbohrer möglich gewesen ist. Meist sind die Bodenartproben aus der 30 cm langen geschlossenen Schappe des Moorbohrers makroskopisch bestimmt worden. Für die Pollen- und Diatomeenanalysen hat man aus den mittleren Teilen des Moores Probenreihen in der Weise erbohrt, dass man aus der Schappe des Moorbohrers jedesmal 3 Proben entnommen hat, so dass die Proben der Vertikalprofile in Abständen von 10 cm gelegen sind. Bei der Erbohrung hat man die Proben der Bodenartbestimmung makroskopisch ausgeführt, und die Torfarten sind in Verbindung mit der mikroskopischen Behandlung des Pollens im Winter in Laboratorien kontrolliert worden.

Sowohl das Längen- (Abb. 2) als auch das Vertikalprofil (Abb. 3) des Moores erweisen, dass dieses eine normale Entwicklung durchgemacht hat. Zuunterst liegen starke Sedimentschichten, die von einer dünnen telmatischen Torfschicht überlagert sind. Zuerst, auf dem telmatischen Torf, tritt terrestrischer *Sphagnum*-Torf auf. Beim Vertikalprofil gibt eine nähere Betrachtung der limnischen Sedimente Aufschluss über die Lage des Wasserspiegels während der Ablagerungszeit der verschiedenen Sedimente. Zuunterst liegen an der Basis des Moores Bändertone. Sie bilden stellenweise eine mehr als 5 m mächtige Ablagerung und sind offenbar im Laufe langer Zeiten in verschieden tiefem Wasser entstanden, was auch dadurch bestätigt wird, dass die Warvigkeit der Sedimente erst von 6.2 m an abwärts deutlicher hervortritt.

Gegen den Bändertone grenzt eine 3—10 cm starke Sandschicht, die eine Änderung in der allgemeinen Regression bedeuten mag. Die auf der Sandschicht lagernde homogene Tongyttja geht allmählich in



mineralreiche Feindetritus-Gyttja über, die in dem Niveau von 4,6 m von einer schmalen Feinsandschicht überzogen ist. Ohne deutliche Grenze schliesst sich diese dünne Feinsandschicht an die sie bedek-

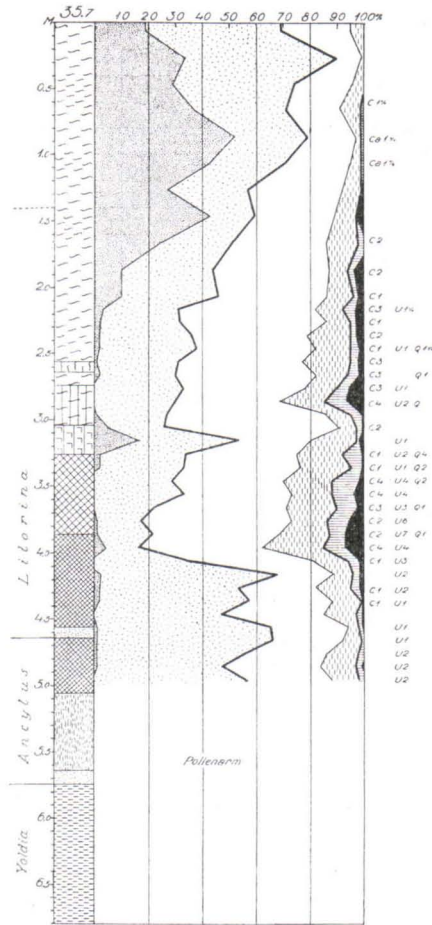


Abb. 3.

kende, an organischen Bestandteilen überaus reiche, grüne Feindetritusgyttja an, die nach oben zu allmählich in braune Grobdetritusgyttja und schliesslich in Seggen-Schachtelhalmtorf übergeht.

Die limnischen Sedimente des Moores Vähäjärvensuo weisen also im allgemeinen auf eine im Gebiet eingetretene Regression hin, doch

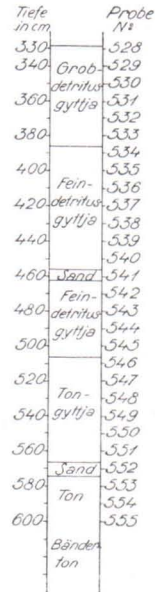


Abb. 4.

Abb. 3. Moorprofil und Pollendiagramm des Vähäjärvensuo.

Abb. 4. Die limnischen Ablagerungen des Moores Vähäjärvensuo und die Nummern der Diatomeen- sowie der Pollenanalysen.

mit vielleicht zwei Ausnahmen nach augenscheinlicher Beobachtungen, nämlich in die Entstehung der Sand- und Feinsandschichten.

Später, nach der Entstehung der telmatischen Seggen- und Schachtelhalmschicht, hat der Wasserspiegel das Moor nicht mehr erreicht, sondern dessen Entwicklung hat sich ununterbrochen bis in die Gegenwart fortgesetzt. Der teils limnische, teils telmatische Seggen-Schachtelhalmtorf geht nämlich allmählich in Seggenreisertorf über, der auch etwas Braunmoos enthält. Diese Torfart wandelt sich bald in *Sphagnum-Carex*- und *Sphagnum*-Torf, in dem rohe und stark humifizierte Schichten miteinander abwechseln.

Um zu entscheiden, wann die verschiedenen Sedimente entstanden sind und wann das Ufer sich in die limnotelmatische Kontaktzone verschoben hat, bediene ich mich sowohl der Pollen- als auch der Diatomeenanalysen.

#### Das Pollendiagramm.

Das Pollendiagramm (Abb. 3) ist auf Grund quantitativer Pollenanalysen in Abständen von 10 cm der angetroffenen Bodenproben des Vertikalprofils aufgestellt worden. Aus jeder Probe habe ich dann unter Verwendung eines Kreuztisches insgesamt wenigstens 100 Pollenkörner verschiedener Holzarten bestimmt (vgl. Erdtman 1921 s. 20—25). Auf Grund dieser Menge habe ich dann den Prozentsatz einer jeden Holzart berechnet.

Die Pollenpräparate sind in der üblichen Weise durch Sieden einer kleinen aus dem innern der Probe entnommenen Menge mit Kalium- oder Natriumhydroxyd hergestellt worden, wonach die pollenarmen Proben durch Aussieben der größeren Bestandteile sowie durch Zentrifugieren der restlichen Flüssigkeit angereichert worden sind. Um das Eintrocknen des Präparats zu verhindern, ist etwas Glycerin auf das Objektglas gebracht worden.

Auch über die Mineralbodenarten habe ich Pollenanalysen angestellt, indem ich nach der bekannten Fluorwasserstoffmethode von Assarson und Granlund die Mineralbestandteile durch Fluorwasserstoff entfernt habe (Assarson und Granlund 1924).

Das Pollendiagramm ist nach der bei uns üblich gewordenen Darstellungsweise Hyyppäs (Hyyppä: Mitteilung auf einer Versammlung der Finnischen Geologischen Gesellschaft 1935, vgl. Das Profil von Gallträsk, Hyyppä 1935) in der Anordnung gezeichnet worden, dass die Prozentsätze der verschiedenen Holzarten flächenweise von links nach rechts längs der Abszissenachse in nachstehender Reihenfolge vermerkt worden sind: *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, und edle Laubbäume (*Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Quercus*). Von den edlen

Laubbäumen wird *Tilia* gesondert und ihrer grossen Bedeutung wegen mit einer schwarzen Fläche wiedergegeben, damit auch die kleinsten Prozentmengen zur Geltung gelangen. Bei den von mir dargestellten Diagrammen bildet somit die Grenze zwischen Kiefer und Birke gleichzeitig auch die zwischen den Feldern der Nadel- und der Laubhölzer bestehende Grenze, von der die Prozentsätze der Nadelhölzer im Diagramm von links nach rechts, die der Laubhölzer von rechts nach links zu rechnen sind.

Von einer Beschreibung der methodischen Seite der Pollenforschung glaube ich in diesem Zusammenhang absehen zu können, da sie auch in Finnland von verschiedenen Forschern eingehend behandelt worden ist (Auer 1924 a, Aario 1932), so dass eine derartige Ausführung nur eine Wiederholung bereits bekannter Dinge bedeuten würde.

Wie aus dem Pollendiagramm (Abb. 3) zu ersehen ist, sind die ältesten Sedimente des Moores bis zu einem Niveau von 5.0 m besonders pollenarm gewesen, so dass sich über sie keine Pollenanalyse anstellen liess. Die Bändertone sind völlig frei von organischen Stoffen gewesen. Dagegen enthielt der die Bändertone überlagernde Ton sporadisch Kiefern- und Birkenpollen, der jedoch für eine Pollenanalyse nicht ausreichte.

Das Pollendiagramm setzt denn auch erst in einem Niveau von 5.0 m ein. Allem Anschein nach ist damals in der Entwicklung der Ostsee die Regression schon so weit eingetreten, dass auch in Eigentlich-Finnland beträchtliche Strecken Landes wasserfrei und von Wäldern mit vorherrschender Kiefer bedeckt worden sind, einer Vegetation, wie sie das quantitative Verhältnis der Pollenkörner offenbar voraussetzt. Ausser Birke und etwas Erle hat, wie die Pollenmengen erweisen, bereits die Ulme unter den Waldbäumen Fuss gefasst. Die Kiefer ist jedoch vorherrschend, und walddeschichtlich gehört der bei ca. 4.2 m gelegene älteste Horizont des Pollendiagramms über das Moor Vähäjärvensuo in die Zeit der Kiefernwälder.

Schon in der Kieferperiode bemerken wir einen dünnen schwarzen Keil der Linde, der allmählich zunimmt und bei 3.9 m sein Maximum erreicht. Schon vor dem Maximum der Linde hat der Prozentsatz der Kiefer plötzlich abgenommen, während die Anteile von Birke und Erle gewachsen sind. Wie aus den Diagrammen leicht zu ersehen ist, beginnt in der Geschichte der Wälder eine neue Phase, in der die Birke dominierende Holzart ist.

Von den Holzarten der Wälder sind etwa drei Viertel Laub-, ein Viertel Nadelhölzer. Unter den Laubhölzern ist jetzt ein beträchtlicher Prozentsatz an klimatisch recht anspruchsvollen Holzarten der Eichenmischwälder vertreten: Linde, Ulme, Eiche und Haselbusch.

Unter den Nadelhölzern ist die Kiefer vorherrschend. Die Fichte, die in der Kiefernzeit sporadisch anzutreffen war, bewahrt im grossen und ganzen ihre vorherige, prozentual ziemlich bedeutungslose Stellung. Diese Periode, die nach dem Diagramm ein Niveau von 1.8 m erreicht, ist gekennzeichnet durch die Vorherrschaft der Laubbäume, vor allem der edlen Laubbäume.

Die Periode der dominierenden Laubbäume schliesst um dieselbe Zeit, als die Fichte sich stark auszubreiten beginnt. Aus dem Pollendiagramm geht hervor, dass dann die Prozentkurve der Linde abbricht, die edlen Laubbäume abnehmen und Erle sowie Birke Zeichen des Rückzuges erkennen lassen. Während die edlen Laubbäume zurückweichen, erlangt die Fichte einen immer grösseren prozentualen Anteil und erreicht bald bei 1.5 m ihr erstes grosses Maximum. Bis in ein Niveau von 0.7 m ist dann Fichte neben Kiefer und Birke die vorherrschende Holzart. Diese Periode der Verhäufung der Fichte kann im Profil des Moores Vähäjärvensuo als Fichtenzeit bezeichnet werden.

Bei 0.9 m kulminiert, wie wir sehen, die Fichte, um dann allmählich mit einem Rückzug zu beginnen, der sich dann im Diagramm bis auf die Gegenwart fortsetzt. Ebenso scheint es sich mit Birke und Erle zu verhalten, die allerdings schon zur Zeit der Fichteninvasion ihren Rückzug antreten. Die Kiefer übernimmt jetzt eine unbedingt führende Stellung in der Zusammensetzung der Wälder, wenngleich die Fichte noch ziemlich reichlich vertreten ist, so dass diese der Gegenwart vorausgehende Zeit als Fichten-Kiefernzeit gelten kann (vgl. Aario 1932).

Betrachten wir diese Entwicklung der Wälder auch unter dem Gesichtspunkt der Uferverschiebung. Wir bemerken, wie im Diagramm die Grobdetritusgyttja von unten nach oben, bei 3.3 m, in telmatischen Seggen-Bruchwaldtorf übergeht, der sich bald in terrestrischen *Carex-Sphagnum*-Braunmoostorf wandelt. Zu Beginn der Vorherrschaft der edlen Laubbäume hat sich also Feindetritusgyttja tiefen Wassers abgesetzt. Am Ende derselben Zeit hat das Moor *Sphagnum* getragen und ist allem Anschein nach schon damals ein ähnliches *Sphagnum*-Reisermoor wie auch heute gewesen. Der hinsichtlich der Uferverschiebung wichtige limnotelmatische Kontakt in einer Höhe von 32 m gehört in die Zeit der Obermacht der Laubbäume und gibt also zu erkennen, dass die Verlandung an dieser Stelle in der damaligen Waldperiode eingetreten ist. Jetzt kommt es darauf an, zu wissen, welchen Entwicklungsstadien der Ostsee die verschiedenen im Profil des Moores Vähäjärvensuo registrierten walddhistorischen Phasen entsprechen.

Zu diesem Zweck ist das Diagramm mit solchen Sedimentreihen, die mit der Geschichte der Ostsee verbunden sind, zu konnektieren. Als hierfür geeignet erscheinen zunächst in der Nähe des Untersuchungsgebietes, in Uusimaa und Satakunta, angetroffene und erforschte Sedimentreihen. Für Uusimaa hat u. a. Hyypä 1935 das Profil des Moores Gallträsk veröffentlicht, das er an Hand der Pollen und Diatomeen sehr eingehend untersucht und in Zeitabschnitte eingeteilt hat, die den Ostseestadien entsprechen. Aus dem Profil ist zu ersehen, dass die waldgeschichtliche Periode, die gerade durch die edlen Laubbäume, vor allem *Tilia*, gekennzeichnet ist, in das Litorina gehört. Der Beginn der Litorinazeit tritt in dem starken Anstieg des Prozentsatzes für *Tilia* hervor. Das Aufhören der zusammenhängenden Kurve für die edlen Laubbäume (vor allem *Tilia*) bedeutet wiederum ein günstiges Abschliessen der Litorinazeit (vgl. auch v. Post 1928) und den Beginn der Nachlitorinazeit. Demgemäss können wir in dem Pollendiagramm des Moores Vähäjärvensuo leicht feststellen, dass das Litorina in einem Niveau von ca. 4.5 einsetzt und in einem Niveau von ca. 1.8 m endigt, wo die zusammenhängende Prozentkurve der Linde abbricht und auch die übrigen den Rückzug antreten.

Kennzeichnend für das dem Litorina vorausgegangene Ancylys sind nach Hyypä die Wälder mit Kieferndominanz. Wie aus dem Pollendiagramm des Moores Vähäjärvensuo zu ersehen, ist auch in diesem Gebiet die dem Litorina vorausgegangene Periode, vor der zusammenhängenden Prozentkurve von *Tilia*, eine Zeit der Kieferdominanz. Die Ähnlichkeit mit dem Gallträsk-Moor wird ferner dadurch vermehrt, dass in beiden Mooren in gleicher Weise Birke und Erle und von den edlen Laubbäumen *Ulmus* anzutreffen sind. Hieraus geht hervor, dass im Profil des Moores Vähäjärvensuo die der Kieferperiode entsprechenden Sedimente offenbar zur Zeit des Ancylys entstanden sind. Die Grenze zwischen Litorina und Ancylys kann, wie sich weiter unten zeigen wird, an Hand der Diatomeen genauer gezogen werden.

Aario hat für alle Moore von N-Satakunta ein Gesamtpollendiagramm gezeichnet (Aario 1932 S. 105). In diesem sind folgende waldgeschichtliche Perioden unterschieden: Kiefernzeit, Laubholzzeit, Fichtenzeit und Fichtenkiefernzeit. In N-Satakunta entspricht nach Aario die Kiefernzeit dem Ancylys, die Laubholzzeit dem Litorina und die Fichten- sowie die Fichten-Kiefernzeit dem Nachlitorina. Demgemäss ergeben sich nach dem Diagramm des Moores Vähäjärvensuo die gleichen Altersverhältnisse wie auf Grund von Hyypäs Diagramm im Gallträsk-Moor.

Das Pollendiagramm des Moores Vähäjärvensuo zeigt, dass in der Zeit der dominierenden edlen Laubbäume, also der Litorinazeit, das

Ufer sich in das Niveau des limnotelmatischen Kontaktes, auf 32 m, verschoben hat. Die Höchstgrenze des Litorinameeres ist demgemäss oberhalb dieses Niveaus von 32 m gelegen.

#### Konnektion mit dem primären Litorina und Ancyclus auf Gotland.

Bekanntlich sind Litorina und Ancyclus zunächst auf der Insel Gotland bestimmt worden. Oberhalb des gegenwärtigen Meeresspiegels sind auf Gotland alte Uferwälle angetroffen worden, deren Alter an Hand von Tierfossilien aus den Ablagerungen festgestellt werden konnte. Es wurde nämlich beobachtet, dass einige Fossilien salzlosen Wassers das Niveau eines bestimmten Uferwalles, eines später als Ancyclus bezeichneten Ufers, erreichten. Dagegen blieben Muscheln bräukischen Wassers unterhalb einer tiefer gelegenen Strandfläche, des Litorina, oder erreichten höchstens deren Höhe (Munthe 1925). Allmählich lernte man auch die Phasen des Litorina und des Ancyclus auf Gotland genau kennen, und Gotland wurde bald das klassische Beispiel in der Erforschung der postglazialen Geschichte der Ostsee.

Torfgeologisch lassen sich jedoch die Ostseestadien auch in solchen Gebieten datieren, in denen die dem Litorina und dem Ancyclus typischen Leitfossilien fehlen. Dieses ist dadurch ermöglicht, dass in Gotland Pollenanalysen aus Schichten, die auf Grund von Fossilien und archäologischen Funden sehr genau datiert waren, ausgeführt worden sind. Durch Vergleich des Pollengehalts an einer beliebigen Stelle mit der Pollenflora auf Gotland lässt sich das Ostseestadium ermitteln. Werden dann die Pollendiagramme irgendeiner Stelle mit diesen primären konnektiert, kann die Altersbestimmung auf diese Gegend übertragen werden. Da es für die Erforschung der Niveaushiftung unerlässlich ist, die ehemaligen Ostseephasen neben die ursprünglichen Litorina- und Ancyclusbestimmungen zu stellen, mag es berechtigt erscheinen, hier eine Konnektion gerade mit Gotland vorzunehmen, für das u. a. v. Post Pollendiagramme dargestellt und den Zusammenhang der in der Pollenflora hervorgetretenen Variationen mit den Niveaushiftungen erwiesen hat (Henr. Munthe, Hede, J. Ernhold, Lennart v. Post 1925, S. 111).

Da die vorliegende Untersuchung sich zur Hauptsache mit den postglazialen Niveaushiftungen in Eigentlich-Finnland befasst, seien in diesem Zusammenhang nur Litorina und Ancyclus in beiden Gegenden betrachtet. Konnektiert sei zuerst das Litorina, das sich im Moore Vähjärvensuo zur Zeit der Vorherrschaft der edlen Laubbäume, vornehmlich von *Tilia*, wiederfindet.

Nach v. Post fällt das Litorina klimatisch in die atlantische Zeit (Klimazonen IV und V). Nach den gotländischen Pollendiagrammen setzt diese Zeit im allgemeinen mit einem im Zunehmen begriffenen prozentualen Anteil der edlen Laubbäume ein. Zwar können auch früher schon edle Laubbäume in gewissem Masse auftreten, doch ist dann ihr Prozentsatz gering. *Tilia* bildet zu Beginn der Litorinazeit eine zusammenhängende Kurve, nachdem sie zuvor gefehlt hat oder nur in versprengten Pollenvorkommnissen belegt gewesen ist; *Picea* kann bisweilen etwa 5 % ausmachen.

Beim Moor Vähäjärvensuo haben wir die Grenze zwischen Litorina und Ancylus nach dem Anfangspunkt der zusammenhängenden Kurve für *Tilia* in ein Niveau von 4.5 m verlegt, das dem von v. Post festgestellten Beginn der Litorinazeit auf Gotland völlig entspricht.

Die Maximalzeit des Litorina fällt nach v. Post in die spätere Folge der atlantischen Zeit (Zone IV). In den für Gotland aufgestellten Pollendiagrammen tritt diese Zeit in Kulminationen von Holzarten mit höheren Wärmeansprüchen hervor. Die edlen Laubbäume steigen zur Zeit des Litorinamaximums auf 20—30 %. Der Prozentsatz von *Betula* ist unbeständig, hält sich im allgemeinen aber hoch. *Picea* ist hier und da vertreten.

Obgleich die edlen Laubbäume im Moor Vähäjärvensuo kein ebenso starkes Maximum wie auf der Insel Gotland erreichen (ausserdem zwei Maxima), ist in der Pollenflora immerhin eine weitgehende Übereinstimmung zur Zeit der vorherrschenden edlen Laubbäume festzustellen. Dies beweist, dass die Litorinazeit, hier nach den Pollendiagrammen von Hyyppä und Aario bestimmt, dem Litorina auf der Insel Gotland entspricht.

Nach v. Post bedeutet der Übergang vom Litorina ins Nachlitorina klimatisch den Übergang des atlantischen Klimas in das subboreale. In den Pollendiagrammen für Gotland tritt diese Übergangsstelle im allgemeinen darin hervor, dass die Pollenmenge von *Pinus* zuzunehmen beginnt und *Picea* häufig eine zusammenhängende Kurve bildet (2—3 %). *Betula* kommt noch reichlich vor, indem sie das wichtigste Element der Laubwälder bildet. Die edlen Laubbäume ziehen sich zurück, so dass ihr Prozentsatz nur noch 2—5 ausmacht.

Wie wir annehmen, endigte das Litorina im Moor Vähäjärvensuo bei etwa 1.8 m, weil dort die Pollenkurve von *Tilia* abbricht und der prozentuale Anteil der edlen Laubbäume bis auf 4 % (*Corylus*) abnimmt. Der Prozentsatz der Nadelhölzer wächst, hauptsächlich durch die Fichte. Die Birke macht das vorherrschende Element der Laubbäume aus, ebenso wie auf Gotland. Der bedeutendste Unterschied im Vergleich zu Gotland besteht lediglich in dem höheren Prozentan-

teil der Fichte, der allem Anschein nach auf örtliche Bedingungen beruhen mag. So entspricht der Ausgang des Litorina im Moor Vähjärvensuo auf Gotland deutlich der Phase der atlantischen und subborealen Zeit oder dem Übergang vom Litorina ins Nachlitorina.

Vergleichen wir dann, in welchem Masse die Beobachtungen über das Ancyclus einander entsprechen. Nach v. Post ist das Ancyclus boreale Zeit, die er klimatisch in drei Zonen einteilt: Übergangsperiode von der borealen in die atlantische Zeit, die Zeit nach dem Ancyclusmaximum und die Zeit des Ancyclusmaximums.

Der Übergang von der borealen in die atlantische Zeit (Zone VI) entspricht in der Geschichte der Ostsee der Wende zwischen Ancyclus und Litorina. Auf Gotland ist diese Zone ebenso wie die ganze Ancycluszeit durch den hohen Prozentsatz der Kiefer gekennzeichnet. Typisch für diesen Zeitraum ist auch das spärliche Auftreten der edlen Laubbäume (hauptsächlich *Ulmus*, selten über 5 %), *Picea* fehlt meist ganz.

Die der Übergangszeit vorausgegangene Klimaperiode lässt sich nach v. Post in der Geschichte der Ostsee mit der Zeit nach dem Ancyclusmaximum verbinden (Zone VII). In den Pollendiagrammen für Gotland tritt zu dieser Zeit die Kiefer in hoher Frequenz auf (70—80 %). *Alnus* steigt nach der Übergangszeit zu auf 19—20 %. Die edlen Laubbäume sind immer noch spärlich vertreten, selten mit mehr als 5 %, hauptsächlich durch *Ulmus* wie auch in der vorhergehenden Periode. Der Abschnitt für *Betula* ist mittelmässig stark.

Zur Zeit des Ancyclusmaximums tritt nach den Pollendiagrammen für Gotland die Birke reichlich auf. *Pinus* zieht sich etwas zurück. Die Erle setzt zur Zeit des Ancyclusmaximums mit einer zusammenhängenden Kurve ein. Selten steigt allerdings ihr Prozentsatz auf mehr als 5—10 %. Die edlen Laubbäume können ganz fehlen, abgesehen von *Corylus*, die in diesem Horizont besonders reichlich, mit 20—30 %, vertreten ist. Bisweilen finden sich jedoch auch 1—2 % *Ulmus*.

Bei der Konnektierung der im Moor Vähjärvensuo registrierten Ancycluszeit fallen sofort die fast gleich hohen prozentualen Anteile der Kiefer in die Augen. Offenbar ist im Profil das Maximum der Ancycluszeit gar nicht gekennzeichnet, da dort noch Birke in ziemlich reichlichen Mengen vorkommt und auch die Kiefer noch keine Anzeichen eines Rückzuges hinterlassen hat. Die Pollenanalysen geben deutlich zu erkennen, dass die Zeit der Kiefer, Birke, Erle im Niveau von 4.6—5 m auf Gotland der Zeit nach dem Ancyclusmaximum entspricht. Die in diesem Horizont bestehende Gleichartigkeit wird ferner durch das erstaunlich ähnliche Auftreten der edlen Laubbäume



vermehrt. In beiden Gegenden ist hauptsächlich nur *Ulmus* gewachsen, auf Gotland 1—5 %, auf dem damaligen Moor Vähäjärvensuo 1—2 %. Auch die Diatomeen erweisen, wie sich weiter unten zeigen wird, dass der betreffende Horizont auf die Zeit nach dem *Ancylus*-maximum zurückgeht.

Die Konnektierung des Vähäjärvensuo mit der Diatomeenflora der ancyluszeitlichen Sedimente vermag dafür zu zeugen, dass die bei uns walddgeschichtlich bestimmten Phasen des *Litorina* und des *Ancylus* den primären Phasen des *Litorina* und des *Ancylus* auf Gotland wirklich entsprechen.

#### Die Diatomeen als Indikatoren für den Salzgehalt des Wassers.

Oben (S. 11) ist erwähnt worden, dass bei der Erforschung der Ostseestadien die fossilen Diatomeen von grosser Bedeutung gewesen sind. Durch die Pollenchronologie lässt sich das relative Alter der limnischen Sedimente festlegen, doch auf die hinsichtlich der Uferverschiebung wichtigen Fragen nach dem Salzgehalt und selbst nach der Tiefe des Wassers kann durch Untersuchung der fossilen Diatomeen der Schichten Antwort gegeben werden.

Die Grundlage für die Benutzung der fossilen Diatomeen bei der Darlegung der quartären Niveauverschiebungen geben die zahlreichen auf die Diatomeenflora der gegenwärtigen Seen und Meere gerichteten Untersuchungen, die verschiedene Forscher ausgeführt haben.

In den letzten Jahren ist bei den Untersuchungen über Diatomeen insbesondere deren ökologischen Bedingungen Aufmerksamkeit zugewandt und demgemäss sind auf ökologischer Grundlage die Ansprüche der verschiedenen Diatomeenarten an den Salzgehalt und die Wassertiefe bestimmt worden. Gleichgerichtete Forschungen, von denen z.B. die Untersuchung Haldens (1922 und 1929) in West-Schonen genannt seien, sind u. a. in Schweden angestellt worden. Halden teilt die Diatomeen nach den ökologischen Verhältnissen in drei Gruppen ein und erweist für eine jede dieser Diatomeengruppen ihre Ansprüche an Tiefe und Salzgehalt des Wassers. Durch einen Vergleich der fossilen Diatomeen mit den rezenten kann er unter Kenntnis der von letzteren beanspruchten ökologischen Verhältnisse Schlüsse über die Beschaffenheit des Wassers, in dem sich die fossilienführenden Sedimente abgesetzt haben, ziehen.

Diese Arbeitsweise bei der quartärgeologischen Erforschung grösserer Gebiete bringt vornehmlich für den diatomeenkundlich weniger spezialisierten Forscher insofern Schwierigkeiten mit sich, als die Me-

thode eine genaue Kenntnis der ökologischen Ansprüche einer jeden Diatomeenart voraussetzt. Ausserdem vermögen sich mehrere Arten den Tiefen- und Salzgehaltsschwankungen des Wassers anzupassen und treten somit in verschiedenen Diatomeenassoziationen auf.

Bei den Diatomeenuntersuchungen habe ich die Hauptaufmerksamkeit denjenigen Arten zugewandt, die nach der Diatomeenliteratur (P. T. Cleve 1891, Peragallo 1897, Cleve-Euler 1923 und 1934, Hustedt 1930, Brander 1936) im allgemeinen als die sichersten Indikatoren des Salzgehaltes im Wasser gelten. Eine solche Einschränkung der Aufgabe ist sogar aus mehreren Gründen notwendig gewesen. Dadurch sind die Diatomeenverzeichnisse kleiner geworden, durch Übergehen der indifferenten Arten ist Zeit für eine gründlichere Betrachtung der wichtigsten gespart worden, und eine grössere Menge von Proben konnte durchgesehen werden.

Bei der Untersuchung des Salzgehaltes des Wassers durch die Diatomeen habe ich dasselbe Verfahren eingeschlagen, dessen sich u. a. Halden bedient hat (Halden 1917). Halden stellt zunächst fest, ob der Diatomeengehalt durch die Arten eines süssigen Grosswassers, eines süssigen Kleinwassers oder von Brackwasser charakterisiert ist. Von den Arten eines süssigen Grosswassers habe ich denjenigen Formen besondere Aufmerksamkeit zuteil werden lassen, welche die Diatomeenforscher als für den Ancylossee charakteristisch erachten und die allgemein als *Arenaria*-Formen bezeichnet werden (Sundelin 1917, S. 35 und 1919, S. 200, vgl. auch Halden 1931, S. 156, Munthe 1927, S. 64 und 1931, S. 178, Hyyppä 1935). Der Diatomeenbestand in seiner Gesamtheit wird als zur *Arenaria*-Assoziation gehörig angesehen, wenn er mehr als 50 % typische *Arenaria*-Formen enthält.

Entsprechend gilt für eine typische Litorinaflora, dass in ihr das Leitfossil der Litorinameere, *Campylodiscus clypeus*, zum mindesten mit 50 % vertreten sein muss, bevor für sie die Bezeichnung *Clypeus*-Assoziation verwandt werden kann.

Da die Assoziationsveränderungen des Diatomeengehaltes in der gegenseitigen Frequenzschwankung der Arten hervortreten, habe ich bei der Bestimmung der Diatomeen auch Beobachtungen über die Frequenz der Arten angestellt. Diese ist durch die in den Diatomeentabellen vorkommenden Zahlen 1—5 angegeben, die folgendes bedeuten: 1 sehr spärlich, 2 spärlich, 3 allgemein, 4 reichlich, 5 sehr reichlich. Wenn eine Art nur in Fragmenten anzutreffen ist, wird für sie das Zeichen fr. verwandt.

Die Diatomeenpräparate habe ich in der üblichen Weise hergestellt, indem ich zunächst die organischen Bestandteile in der Probe mit Wasserstoffsuperoxyd oxydiert habe, wonach die Probe ge-

schlämmt und die Ton- sowie die gröberen Bestandteile durch Siphonieren und Rotieren entfernt worden sind. Schliesslich sind die Diatomeen durch Zentrifugieren angereichert und die Proben in Kanadabalsam befestigt worden. Bei der Bestimmung der Diatomeen ist das ganze Präparat unter Benutzung eines Kreuztisches und eines Ölimersion-Objektivs betrachtet worden. Einen Teil meiner Diatomeenbestimmungen hat Herr Dr. Fr. Hustedt bereitwillig untersucht.

#### Über die Diatomeen des Moores Vähäjärvensuo.

Die limnischen Ablagerungen des Vähäjärvensuo gehen vom Grunde des Moores an aufwärts Stufe für Stufe dem Typus nach in Sedimente immer flacheren Wassers über. Eine augenscheinliche Betrachtung der Schichten erweist, dass im Gebiet allgemein eine Regression geherrscht hat. Zur Klarlegung der Uferverschiebung bei der Entstehung der Lagerfolge sind in Abständen von 10 cm vom oberen Teil des warvigen Tones, von einem Niveau von 6 m an aufwärts, über die Sedimente Diatomeenanalysen ausgeführt worden. Die Bänder-tone, die ein höheres Alter als dieses Niveau haben, sind leider fossilfrei gewesen.

In die beigegebene Abbildung (Abb. 4, S. 16) sind die Nummern der Proben eingetragen, über die Diatomeenanalysen ausgeführt worden sind. Aus der Abbildung sind auch die Stratigraphie und die Tiefenlagen der limnischen Moorschichten, von der Oberfläche an gerechnet, zu ersehen. Die Probenserie ist dieselbe, über die auch Pollenanalysen ausgeführt worden sind. Die Ergebnisse der Diatomeenanalysen sind aus der Tabelle I zu ersehen.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Artenverzeichnisse erweist, dass der Diatomeenbestand sich in der Probenserie von oben nach unten auf die vier folgenden Horizonte verteilt: 1) süßes Kleinwasser, 2) jüngstes Salzwasser, 3) süßes Grosssee, 4) altes Salzwasser. Der Horizont süßes Kleinwasser umfasst die Proben 530—533. Probe 534 stammt aus der Kontaktzone zwischen dem süßem Kleinwasser und dem jüngsten salzigen Horizont. Aus Tabelle I ist zu ersehen, dass der jüngste salzige Horizont, die Proben 535—541, besonders reichliche Mengen *Campylodiscus clypeus*, *Nitzschia scalaris* sowie *Surirella striatula* enthält. Ausser diesen sind mehrere Brackwasserarten anzutreffen, wenngleich deren Auftreten nicht ebenso regelmässig ist wie das der oben erwähnten Arten. Es handelt sich offenbar um eine am ehesten zur *Clypeus*-Assoziation gehörige Brackwasser-Diatomeenflora. Chronologisch fällt sie mit der pollenstatistisch ermit-

telten Litorinazeit zusammen. Das untere Ende der zusammenhängenden Lindenkurve beginnt nämlich in genau demselben Niveau, von Probe 541 an, wie die Brackwasser-Diatomeenflora.

Auf Tabelle I sind die Horizonte des grossen Süsswassers und des alten Salzwassers dargestellt. Wie aus den Proben 542—551 hervorgeht, ist das Grosseestadium durch typische *Arenaria*-Formen charakterisiert: *Campylodiscus noricus*, *Campylodiscus noricus* var. *hibernica*, *Cymatopleura elliptica*, *Epithemia Hyndmanni*, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* und *Stephanodiscus astraeca*. Der Grosseehorizont fällt zeitlich mit den von der Kiefer beherrschten Wäldern zusammen und entspricht somit in der Entwicklung der Ostsee dem Ancylussee.

Das dem Ancylus vorausgegangene salzige Stadium bedeutet zweifellos die Yoldiazeit. Darauf weist ausser den auf den Salzgehalt hindeutenden Diatomeen auch die Warvigkeit des Sediments hin.

Eine eingehendere Auffassung von der Uferverschiebung gewinnt man, wenn man die Schwankungen der Diatomeenflora von den ältesten Sedimenten bis auf die jüngeren verfolgt. Die am Grunde des Moores gelegenen Bändertone haben, wie oben erwähnt, vom Standpunkt der Diatomeenforschung aus ein sehr spärliches Ergebnis vermittelt, da der grösste Teil des Bändertons ganz fossilfrei ist. Erst im oberen Teil des Bändertons wurden die ersten Diatomeen in den Proben 554 und 553 angetroffen. Das warvige Sediment hatte sich zwar in dieser Höhe so sehr verändert, dass die Warven undeutlich geworden, ja sogar an einigen Stellen des Moores nicht mehr vorhanden waren. Beschaffenheit, Farbe sowie Zusammensetzung des Sediments sind jedoch in der Höhe der Proben 554 und 553 noch so bändertontartig, dass es zweifellos dem Sediment zugerechnet werden kann, das beim Rückzug des Eisrandes vom Zweiten Salpausselkä nach NW in der Yoldiazeit entstand. Probe 554 enthielt mehrere Fragmente *Campylodiscus echeneis*, ein *Nitzschia scalaris*-Fragment sowie ein kleines Stück *Gyrosigma* sp., dessen Art nicht genauer bestimmt werden konnte, weil das Mittelstück fehlte.

Probe 553 war ärmer als die vorhergehende, aber auch sie enthielt ein *Campylodiscus echeneis*- und ein *Nitzschia scalaris*-Fragment.

Diese allerdings bescheidenen Beobachtungen erweisen, dass die ältesten Sedimente des Moores Vähäjärvensuo, die Bändertone, in Salzwasser entstanden sind, da sowohl *Campylodiscus echeneis* als auch *Nitzschia scalaris* Brackwasserformen sind. Der glaziale Ursprung des Bändertons wird ausser durch seine Struktur (Sauramo 1928 b) auch dadurch erwiesen, dass er keine organischen Bestandteile führt. Nach Sauramo (Sauramo 1934) zerfällt das Yoldiameer in verschiedene Sta-





Sedimentart Probe Nr	Das Moor								
	Grobdetritusgyttja					Feindetrit-			
	530	531	532	533	534	535	536	537	
<i>Epithemia zebra</i> v. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grun.	—	—	—	1	—	—	1	—	
» » » <i>saxonica</i> (Kütz.) Grun.	—	—	—	—	—	1	2	1	
<i>Eunotia Clevei</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>diodon</i> (Ehrenberg) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>gracilis</i> (Ehr.) Rabenhorst .....	—	—	—	1	—	—	—	—	
» <i>pectinalis</i> v. <i>biconstricta</i> Grunow	—	—	1	—	—	—	—	—	
» <i>pectinalis</i> v. <i>minor</i> (Kütz.) Raben-	—	—	—	—	1	—	—	—	
horst .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>pectinalis</i> v. <i>minor</i> fo. <i>impressa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	
(Ehrenberg) .....	—	—	1	—	—	—	—	—	
» <i>robusta</i> v. <i>tetraodon</i> (Ehr) Ralfs	1	2	2	1	1	—	—	—	
» <i>valida</i> Hust. ....	—	1	—	—	—	—	—	—	
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr. ....	—	—	2	1	1	—	—	—	
» » v. <i>Brebbisonii</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	
(Kütz.) Cleve .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>acuminatum</i> v. <i>coronata</i>	—	3	1	—	—	—	—	—	
(Ehr.) W. Smith .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» » v. <i>trigonocephala</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	
(Ehr.) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>constrictum</i> Ehr. ....	1	1	1	1	1	—	—	—	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Roleh. ....	—	—	—	—	—	—	1	2	
» <i>attenuatum</i> (Kütz.) Roleh. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>sp.</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Mastogloia Braunii</i> Grun. ....	—	—	—	—	—	—	1	—	
» <i>Smithii</i> Thwaites .....	—	—	—	—	—	—	1	—	
» » v. <i>amphicephala</i> Grun.	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Melosira arenaria</i> Moore .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>Borreri</i> .....	—	—	—	—	—	1	3	2	
<i>Navicula americana</i> Ehr. ....	1	1	2	2	2	1	—	—	
» <i>cincta</i> (Ehr.) Kütz. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>halophila</i> (Grun.) Cleve .....	—	—	—	—	—	—	1	—	
» <i>oblonga</i> Kütz. ....	—	—	—	—	—	—	—	1	
» <i>peregrina</i> (Ehr.) Kütz. ....	—	—	—	—	—	1	3	1	
» <i>placentula</i> fo. <i>jenissejensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	
(Grun.) Meister .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>placentula</i> fo. <i>rostrata</i> A. Meyer	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>pusilla</i> W. Smith .....	—	—	—	—	—	—	1	—	
» <i>scutelloides</i> W. Smith .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Neidium affine</i> (Ehr.) Cleve .....	—	1	2	1	—	—	—	—	
» <i>iridis</i> (Ehr.) Cleve .....	1	—	—	—	—	—	—	—	
» » v. <i>ampliata</i> Cl. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» » fo. <i>vernalis</i> Reichelt .....	—	—	1	—	—	—	—	—	
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Smith) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	1	
» <i>circumsuta</i> (Bailey) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>hungarica</i> Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>linearis</i> W. Smith .....	—	1	1	—	—	—	—	—	
» <i>navicularis</i> (Bréb.) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>pulea</i> (Kütz.) W. Smith .....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>punctata</i> (W. Smith) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	1	
» <i>scalaris</i> (Ehr., e. p.) W. Smith	5	5	5	5	5	4	5	4	
» <i>tryblionella</i> Hantzsch. ....	—	—	—	—	—	—	1	—	
<i>Pinnularia dactylus</i> Ehr. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	
» <i>esox</i> Ehr. ....	—	1	5	5	1	—	—	—	





Sedimentart Tiefe m	Das Moor							
	Grobdetritusgyttja					Feindetritus		
	530	531	532	533	534	535	536	537
<i>Pinnularia gentilis</i> (Donkin) Cleve .....	1	1	4	5	1	—	—	—
» <i>gibba</i> Ehrenberg .....	5	3	1	1	—	—	—	—
» <i>gibba</i> v. <i>linearis</i> Hust. ....	5	1	1	—	—	—	—	—
» » <i>mesogonylla</i> (Ehr.) Hustedt .....	—	—	—	—	1	—	—	—
» <i>hemiptera</i> (Kütz.) Cleve .....	—	1	5	3	1	—	—	—
» <i>interrupta</i> W. Smith .....	—	1	1	—	—	—	—	—
» » <i>fo. minutissima</i> Hus- stedt .....	—	1	—	—	—	—	—	—
» <i>legumen</i> Ehrenberg .....	1	3	1	—	1	1	—	—
» <i>maior</i> Kütz. ....	5	2	1	—	—	1	—	—
» <i>mesolepta</i> (Ehr.) W. Smith ..	1	—	1	—	1	—	—	—
» <i>nobilis</i> Ehrb. ....	—	3	1	4	1	—	—	—
» <i>nodosa</i> Ehrenberg .....	—	—	—	1	—	—	—	—
» <i>platycephala</i> (Ehr.) Cleve ....	—	—	1	5	1	—	—	—
» <i>streptoraphe</i> Cleve .....	1	1	1	—	1	—	—	—
» <i>viridis</i> (Nitzsch) Ehr. ....	1	1	1	—	1	—	—	—
<i>Stauroneis acuta</i> W. Smith .....	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>alabamæ</i> v. <i>angulata</i> Heiden ..	—	—	1	2	1	—	—	—
» <i>anceps</i> Ehr. ....	1	—	1	1	—	—	—	—
» <i>phoenicenteron</i> Ehr. ....	—	—	3	3	—	—	1	—
» » <i>v. genuina</i> ....	1	4	1	2	—	—	—	—
» » <i>fo. gracilis</i> (Dip- pel) .....	—	—	1	—	—	—	—	—
» <i>Smithii</i> Grun. ....	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Stephanodiscus astraea</i> (Ehr.) Grun. ....	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson .....	1	1	1	1	—	—	—	—
» » <i>v. bijrons</i> (Ehr.) Hust.	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>Capronii</i> Brébisson .....	—	—	5	5	3	1	—	—
» <i>elegans</i> Ehr. ....	1	1	5	3	—	—	—	—
» <i>ovalis</i> Brébisson .....	—	—	—	—	—	—	—	1
» <i>peisonis</i> Pantocsek .....	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>robusta</i> Ehr. ....	1	1	5	1	—	—	—	—
» <i>spiralis</i> Kütz. ....	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>striatula</i> Turpin .....	—	—	—	—	1	2	3	3
» <i>tenera</i> Gregory .....	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz. ....	—	1	1	1	1	—	—	—
» <i>flocculosa</i> (Roth.) Kütz. ....	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Tetraocyclus lacustris</i> Ralfs. ....	1	—	1	—	—	—	—	—

dien. Die letzten dem *Ancylus* vorausgegangenen Phasen bezeichnet er als Rho (*Rhoicosphoenia*)- und als Rha (*Rhabdonema*)-Meer, von denen Rho nach den in Pohjanmaa in den Sedimenten angetroffenen Diatomeen das ältere Stadium ist. Meine wenig umfangreichen Diatomeenbeobachtungen können in dieser Beziehung die Altersverhältnisse der yoldiazeitlichen Sedimente des in Frage stehenden Moores nicht erheblich beleuchten, aber das Auftreten von *Campylodiscus echeneis* in den Proben 553 und 554 dürfte darauf hinweisen, dass sie gerade der ausgehenden Yoldiazeit, dem Rho- und dem Rha-Stadium,



ebenfalls erklärt wird, dass die Moränen in Eigentlich-Finnland auch auf den Gipfeln der höchsten Berge ausgewaschen sind.

Im Moor Vähäjärvensuo beginnen nach den Diatomeen die Ancy-lus-sedimente mit einer Sandschicht, Probe 552, was darauf hinweist, dass in jener Zeit in der Uferverschiebung etwas Aussergewöhnliches eingetreten ist. Darauf komme ich später zu sprechen. Da die Sedi-mente zu beiden Seiten der Sandschicht offenbar infolge einer Diskor-danz sehr verschieden sind, lässt sich die Richtung der Verschiebung des Wasserspiegels jedoch nicht lediglich auf Grund der Sandschicht erschliessen. Das Erscheinen organischer Bestandteile, Gewebe usw. in der die Sandschicht überlagernden Tongyttja mag erweisen, dass bei der Entstehung der Tongyttja der Wasserspiegel wahrscheinlich tiefer gestanden hat als in der Yoldiazeit, als die Bändertone sich abgesetzt haben.

Die auf der Sandschicht lagernde Ancy-lus-Tongyttja unterscheidet sich von den älteren glazialen Tonen des Moores auch durch ihre homogene Struktur und in diesem Fall ebenso durch ihre bläuliche Farbe. Aus der Diatomeentabelle I ist zu ersehen, wie die Proben aus dem Beginn der Ancy-luszeit besonders diatomeenarm ist und sowohl die Artenzahl auch die Individuenfrequenz erst allmählich wächst. In der untersten aus dem Ancy-luston entnommenen diatomeenführenden Probe Nr. 550 sind die allgemein typischen *Arenaria*-Arten anzutreffen: *Melosira arenaria*, *Campylodiscus noricus*, *Gyrosigma attenuatum* und *Surirella biserata* var. *bifrons*. Dieselbe Ancy-lusflora setzt sich dann durch die ganze Tongyttja fort, indem nur einige neue *Arenaria*-Formen allmählich hinzukommen. Zu diesen gehören *Cymatopleura elliptica*, Probe 548, und *Diploneis domblittensis*, Probe 547. Durchgehend vorherrschend in allen Proben der Tongyttja ist *Melosira arenaria*.

Grobdetritusgyttja, Proben 542—545. Indem die Tongyttja an or-ganischen Stoffen reicher wird und in Seichtwassersediment, Feinde-tritusgyttja, übergeht, ist gleichzeitig insofern eine Veränderung in der Diatomeenflora eingetreten, als plötzlich neue Süßwasserarten in reich-lichen Mengen hinzukommen und die Anzahl der Individuen wächst. Nach dem Diatomeenverzeichnis bleiben als vorherrschende Arten auch fernerhin die charakteristischen Formen des Ancy-lussees beste-hen: *Campylodiscus noricus*, *C. noricus* var. *hibernica*, *Cymatopleura elliptica*, *Diploneis domblittensis*, *D. elliptica*, *Epithemia Hyndmanni*, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* ja *Stephano-discus astraea*. Die Flora ist also in ihrer Gesamtheit die reinste *Arena-ria*-Assoziation, wie sie u. a. Sundelin (Sundelin 1917) dargestellt hat. Aus der Diatomeentabelle ist zu ersehen, dass im Diatomeenstand im späteren Ancy-lus auch Formen kleinerer Süßwässer auftreten, näm-

lich *Epithemia*- und *Pinnularia*-Arten. Dies sowie die Beschaffenheit des Sediments weisen darauf hin, dass der Wasserspiegel des Ancylus-sees jetzt beträchtlich gesunken ist. Das Sinken des Wasserstandes im Ancylussee und das Herannahen der Litorinazeit ist nach den von Cleve-Euler in Uusimaa ausgeführten Untersuchungen auch durch *Surirella Capronii* und *Eunotia Clevei* gekennzeichnet. Diese beiden Arten gehören nach ihr in das Spätancylus (Cleve-Euler 1923, vgl. Hyyppä 1935). Als spät erweisen sie sich auch in den Ancylussedimenten des Moores Vähäjärvensuo, denn gleich nach dem Erscheinen von *S. Capronii* tritt im Detritus eine dünne Sandschicht auf, Probe 541, in der, wie schon erwähnt, die Diatomeenflora durch die typischen Litorinaarten charakterisiert ist.

Am Ende der Ancyluszeit ist in der Lagerfolge Feindetritusgyttja entstanden, die auf Seichtwasser hinweist. Dieses ist auch durch das Erscheinen von Diatomeenarten kleinerer Gewässer in der *Arenaria*-Assoziation bezeugt. In der ersten Hälfte der Ancyluszeit ist in beträchtlicher Stärke, 0.6 m, ein fossilarmes Sediment verhältnismässig tiefen Wassers, Tongyttja, abgelagert worden.

Da im älteren Ancylussediment auch besonders wenig Pollenkörner, nur etwas *Pinus*, angetroffen worden sind, mag ebenfalls diese Tatsache darauf hinweisen, dass in der ersten Hälfte derselbe Periode gar nicht viel trockenes Land in der Umgebung des Vähäjärvensuo aufgetreten ist. Bei der Entstehung des jüngeren Ancylussediments, des Feindetritus, sind dagegen die höchsten Stellen der Gegend schon trockenes Land gewesen. Darauf weist, wie bereits früher erwähnt, die reichliche Diatomeen- und Pollenflora hin. Der Wasserspiegel hat am Ende der Ancyluszeit bedeutend tiefer als die höchsten Stellen der Gegend gestanden.

Beim Übergang von der durch den Ancylusdiatomeenstand charakterisierten Probe 542 in die sie überlagernde dünne Sandschicht tritt eine plötzliche Veränderung in der Diatomeenassoziation ein. Das Diatomeenverzeichnis erweist, dass die für den Ancylussee typischen Süßwasserarten fast ganz verschwinden und die für das Litorina bezeichnende *Campylodiscus clypeus*-Assoziation an die Stelle tritt. Als vorherrschende Arten treten auf: *Campylodiscus clypeus* 3, *C. echeneis* 5, *Nitzschia scalaris* 2 und *Surirella striatula* 3. Auch der grösste Teil aller anderen in der Sandschicht anzutreffenden Arten gehört zu den Brackwasserformen und tritt allgemein in *Clypeus*-Assoziationen auf. Jetzt ist es interessant zu prüfen, wie sich der Salzgehalt des Wassers beim Übergang von der Sandschicht in die jüngeren Sedimente verändert. In erster Linie vorherrschend in der Sandschicht ist *C. echeneis*, dann erst folgen *C. clypeus* und *Surirella striatula*.

Probe 540, von der Sandschicht die nächste nach oben, weist insofern ein verändertes Verhältnis auf, als die Frequenz von *Campylodiscus clypeus* 2 und die von *Surirella striatula* 4 ist. Die Assoziation, die diese und die zwei folgenden Proben, 539, 538, charakterisiert, bezeichnet Cleve-Euler (1923) in Uusimaa als *Campylodiscus echeneis*- und *Surirella striatula*-Assoziation. Der Salzgehalt des Wassers scheint in den Proben 539, 538 etwas zugenommen zu haben, was dadurch erwiesen ist, dass sie in reichlichen Mengen *Melosira Borreri* sowie *Diploneis didyma* enthalten, die nach Brander (1935) stark salziges Wasser vertritt. Nun besteht die Auffassung, dass in der Litorinazeit bei steigendem Ozeanspiegel, der auf den tieferen Isobasen als Transgression hervortritt, im Ostseebecken eine Zunahme des Salzgehaltes des Wassers eintrat, als die dänischen Sunde sich auftaten. Das Steigen des Salzgehaltes des Wassers, wie die Diatomeenfacies beweist, entspricht demgemäss der Kulmination des Litorinameeres. Das Schwanken des Salzgehalts ist natürlich im Bereich der ganzen Ostsee sowohl im Regressions- als auch im Transgressionsgebiet zu erkennen. Wenn das Ufer in der in Rede stehenden Gegend zur Zeit der Kulmination des Meeres sich wirklich landwärts verschoben hätte, wären in der Stratigraphie der im kritischen Niveau gelegenen Moore Transgressionsanzeichen zu erkennen. Nach dem Moor Vähäjärvensuo wäre einige Zeit nach dem Erscheinen von *Campylodiscus clypeus* im Salzgehalt des Litorinameeres eine Kulmination eingetreten, die z. B. auf der Karelistischen Landenge der ersten Transgression des Litorinameeres entsprechen mag (Hyypä 1932 a). In der Lagerfolge habe ich jedoch keinerlei Anzeichen bemerken können, die beweisen, dass das Ufer sich bei zunehmendem Salzgehalt wirklich positiv verschoben hätte.

Beim Übergang von dem in Frage stehenden Horizont aufwärts zu den Proben 537—535 beginnt der Salzgehalt des Wassers abzunehmen, was durch das reichlichere Auftreten von *Campylodiscus clypeus* und *Nitzschia scalaris* angezeigt ist. Um dieselbe Zeit verlieren *C. echeneis* und *Surirella striatula* ihre beherrschende Stellung. Offenbar hat das Litorinameer an dieser Stelle nur noch eine seichte Bucht gebildet, die sich bald (Probe 534) zu einem selbständigen See abgeschnürt hat.

Die Feindetritusgyttja des Litorinameeres geht ohne deutliche Grenze in braune Grobdetritusgyttja über, Probe 534. Ausser durch ihre Farbe unterscheidet sich die Grobdetritusgyttja von der Feindetritusgyttja des Litorinameeres insofern, als ihr dieselben Mineralbestandteile fehlen.

Probe 534 stammt aus der Kontaktzone. Neben *Campylodiscus*

*clypeus* und *Nitzschia scalaris*, die allerdings die Flora charakterisieren, kommen in reichlichen Mengen Formen kleiner Süßwässer vor, nämlich Weiher- und Bachformen, die erweisen, dass das Litorinaufer sich gerade in das Isolierungsniveau des Moores verschoben hat und dass sich an der Stelle des Moores ein kleiner See abzuschnüren beginnt.

In den folgenden Proben, 530—533, treten in vorherrschender Stellung mehrere *Pinnularia*-Arten auf, aber auch *Nitzschia scalaris* kommt ebenso reichlich wie in der typischen *C. clypeus*-Assoziation des Litorinameeres vor. Das Gedeihen von *Nitzschia scalaris* in einer Assoziation eines unverkennbaren Klein-Süßwassers mag für die geringen Ansprüche dieser Art an den Salzgehalt des Wassers sprechen. Hierfür gibt es in der Diatomeenliteratur sogar mehrere Beispiele, von denen u. a. das Auftreten von *N. scalaris* als Relikt im See Lohjanjärvi (Järnefelt 1925) erwähnt sei.

Unter dem Gesichtspunkt der Niveauverschiebungen sind jetzt besonders interessant die im Vähäjärvensuo vorkommenden Sandschichten, von denen die untere zwischen den Ancyclus- und den Yoldiatonen, die obere, schwächere, dünne Feinsandschicht zu Beginn der Litorinazeit liegt. Über die Diatomeen der oberen litorinazeitlichen Feinsandschicht ist schon berichtet und festgestellt worden, dass sie offenbar zu einer Regressionszeit entstanden ist.

Die untere Feinsandschicht, Probe 552, ist durch das ganze Moor als eine stellenweise als besonders mächtige, 3—10 cm starke Schicht festzustellen, die den liegenden Bänderton scharf schneidet. Die scharfe Grenze zwischen den Schichten lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass zwischen ihnen Sedimente fehlen, denn sonst müsste der Übergang zwischen den Schichten allmählich sein. Die Diatomeenflora der Sandschicht ist aus Tabelle I zu ersehen. Ein sehr armer Diatomeenstand ist beherrscht von *Melosira arenaria*, die in der ganzen Probe spärlich vertreten ist. Die Süßwässerdiatomeen sind ausserdem vertreten durch *Gyrosigma attenuatum*, wenn auch nur in zwei Individuen. Das Merkwürdigste in der Diatomeenflora der Sandschicht ist das Auftreten von *Campylodiscus echeneis*-Fragmenten in derselben Gesellschaft, zusammen mit *Melosira arenaria* und *Gyrosigma attenuatum*, die ihrerseits Arten eines Grosssüßwassers sind und allgemein als typische Ancyclusformen gelten. Die Süßwasserarten erweisen, dass die Sandschicht sich wahrscheinlich zur Zeit des Ancyclussees abgesetzt hat, obgleich sich auch *C. echeneis*-Fragmente in Probe 552 fanden. Aario hat in seiner N-Satakunta-Untersuchung angenommen (1932, S. 223), um die versprengten Vorkommnisse halophiler Arten in den Ancylussedimenten zu erklären, dass die Erosion ältere Sedimente abgetragen habe und die Wasserströmungen fossile Diato-

meen in diese fremde Ablagerungen verfrachtet hätten. In diesem Fall scheint die Erosion einen um so grösseren Anteil an der Klärung des Problems zu haben, da das Sediment, in dem neben den Süsswasserformen *C. echeneis* vorkommt, Sand ist, dessen Entstehung ein ausserordentlich lebhaftes Arbeiten der Uferkräfte voraussetzt. Aario zieht auch die Möglichkeit in Erwägung, dass eine oder die andere Diatomee der früheren Ostseestadien sich im Ancylussee als Relikt am Leben erhalten haben könne (Aario 1932). Dies mag besonders zu Beginn der Ancyluszeit der Fall gewesen sein, als der zur Yoldiazeit vorhanden gewesene Salzgehalt des Wassers kaum schon ganz verschwunden gewesen sein mag (vgl. Munthe 1925).

Früher haben einige Forscher angenommen, dass der Ancylussee mit dem Ozean in Verbindung gestanden hätte (Antews 1917, S. 257, 1921, S. 651), um dadurch die aufgefundenen als Brackwasserdiatomeen im Ancyluston angesehenen Ablagerungen zu erklären. Auch Sundelin erklärte auf Grund dieser Annahme das Auftreten der im Ancylus angetroffenen halophilen Arten (Sundelin 1922, S. 177). In Widerspruch mit dieser Annahme stehen u. a. Tanners Untersuchungen im Bereich des Ozeans, wo er keine der Ancylustransgression entsprechende Strandfläche gefunden hat (Tanner 1930, S. 351). Nach Tanner hat sich die Entwicklung des Ancylussees unabhängig vom Niveau des Ozeans vollzogen. Sauramos Untersuchungen haben erwiesen, dass die dem Brackwasser zuzurechnenden Diatomeenfloren, die mehrere Forscher in den Beginn der Ancyluszeit verlegt haben, auch an das Ende der Yoldiazeit gehören, in das *Rhoicosphoenia*- und das *Rhabdonema*-Stadium (Sauramo 1934 S. 26), so dass der Ancylussee als eine vom Ozean unabhängige, selbständige Seephase der Ostsee zu gelten hat.

Das Auftreten von Sandschichten als limnische Ablagerungen ist seit langem bekannt. Der schwedische Forscher Halden hat die Entstehung der Sandschichten in Helsingland aufgeklärt und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass sie sowohl zu einer Transgressions- als Regressionszeit entstehen können. Er hält auch das Auftreten der Sandschichten für normal. Synchron brauchen sie nicht zu sein (B. E. Halden 1917, S. 7—15).

Eine in dieselbe Richtung weisende Auffassung stellt Hyypä in seiner über die Karelische Landenge angestellten Untersuchung dar, in der nach ihm eine Sandschicht zwischen Sedimenten geringerer Korngrösse eher eine Transgression als eine Regression bedeuten kann (Hyypä 1932 a, S. 17—18).

G. Brander und Thord Brenner haben das Hochmoor Fredriksbergmossen in der Nähe von Helsinki sehr eingehend untersucht.

(G. Brander und Thord Brenner 1933, S. 9). In diesem Moor tritt am Grunde zwischen glazialen und postglazialen Schichten eine Sandschicht auf. Im grossen und ganzen in dasselbe Niveau scheint die Sandschicht in dem von Hyypä untersuchten Moor Gallträsk (Hyypä 1935) ebenso wie in dem hier besprochenen Moor Vähäjärvensuo zu fallen.

Da im Vähäjärvensuo in der die Bändertone überlagernden Sandschicht für das Ancyclus charakteristische Diatomeen, *Melosira arenaria* und *Gyrosigma attenuatum*, anzutreffen sind, ist meines Erachtens diese Schicht eher in der Ancycluszeit als vor ihr entstanden. Welche Richtung das Ufer dabei eingeschlagen hat, ist in diesem Fall schwer zu sagen, weil die Sedimente zu beiden Seiten des Sandes in Anbetracht seines diskordanten Anschlusses an die liegenden glazialen Tone anscheinend sehr verschiedenen Alters sind. Möglich wäre der Gedanke, dass gerade die Ancyclus-Transgression der Urheber des gröberen Sediments gewesen wäre, zumal die Diatomeen oberhalb der Sandschicht nicht mehr für eine Zunahme der Wassertiefe sprechen.

Auf Grund der Diatomeenbeobachtungen kann geschlossen werden, dass die ältesten Sedimente, die Bändertone, in der Glazialzeit entstanden sind. Das Meer hat damals offenbar selbst die höchsten Stellen (70—80 m) der Gegend überspült.

Selbst noch zu Beginn der Ancycluszeit, die im Profil des Vähäjärvensuo mit einer Sandschicht im Niveau von 5.7 m einsetzt, ist der Wasserspiegel sehr hoch gewesen. Die reichliche Pollenflora der jüngeren Ancyclussedimente mag erweisen, dass in jener Zeit in der Umgebung des Moores schon Wälder gewachsen waren, so dass das Ufer am Ende des Ancyclus zweifellos unterhalb des Niveaus von 60—70 m gelegen hat.

Die Litorinazeit beginnt im Moore Vähäjärvensuo auf Grund der Diatomeen in einem Niveau von 4.6 m, wo die Brackwasserarten, *Campylodiscus* und *Mastogloia* im Sediment auftreten. In demselben Niveau setzt im Pollendiagramm auch die einheitliche *Tilia*-Kurve ein. Die den grössten Salzgehalt vertretenden Proben stammen aus einem Niveau von ca. 4.3 m, woraus hervorgeht, dass das Litorinameer seine grösste Ausdehnung kurze Zeit nach der Ankunft von *Clypeus* erreicht hat.

Da zur Zeit der grössten Ausdehnung des Litorinameeres an der Stelle des Moores Feindetritusgyttja entstanden ist, hat das Ufer beträchtlich oberhalb des limnischen Sediments liegen müssen. Da die Höhe des Isolierungsniveaus des Moores ca. 32 m beträgt, lässt sich daraus schliessen, dass die höchste Grenze des Litorinameeres in dieser Gegend jedenfalls oberhalb des 32 m-Niveaus gelegen ist. Die limnischen



Sedimente des Moores bezeugen für diese Zeit keine positive Uferverschiebung.

Das erste Maximum der ersten Laubbäume tritt kurz nach dem maximalen Salzgehalt des Wassers ein, während wiederum ihre zweite Blütezeit gleich nach der Verschiebung des Ufers unter die Schwelle des Moores, unter das Niveau von 32 m, eintritt.

Das Moor Vähäjärvensuo ist durch Verlandung eines vom Litorinameer abgeschnürten Kleinsees entstanden. Die Verlandung des Sees und die danach eingetretene Entwicklung des Moores hat sich ganz unabhängig von der späteren Geschichte der Ostseebeckes vollzogen.

#### *Das Moor Pakapyölänsuo.*

Das Pakapyölänsuo ist vom Kirchdorf Perniö 5 km nach Süden, 23.3 m ü. M. gelegen. Das Moor ist im Osten von einer Felsenreihe umsäumt, deren untere Gehänge von Uferkiesablagerungen verhüllt sind. Westlich vom Moor verläuft nach Nordwesten ein kurzer Osrücken. Im Süden schliesst sich das Moor an die weite, flach gegen das Meer geneigte Perniö-Flusstalung an, in deren Mitte der schmale Fluss auf die 8 km entfernte Bucht von Laukko zu fliesst. Auf den das Moor umgebenden Mineralböden wächst zur Hauptsache Nadelwald. Das Moor selbst ist ein baumloses, ca. 1 km<sup>2</sup> grosses, für die Entnahme von Torfstreu grösstenteils entwässertes *Sphagnum*-Reisermoor. Nur am Südrande ist noch das für Hochmoore typische kuchenförmige Aussehen zu erkennen, das offenbar infolge der durch die Entwässerung verursachten Sackung der Mooroberfläche in deren übrigen Teilen verschwunden ist. Sehr beträchtlich wird sich das Moor wohl niemals über seine Umgebung erhoben haben.

Aus der Abbildung (Abb. 5) ist die Schichtenfolge des Pakapyölänsuo in einem an seiner tiefsten Stelle, in der Mitte, augenommen Vertikalprofil zu erkennen. An der Oberfläche des Moores ist zunächst 2 m roher *Sphagnum*-Torf, auf den ca. 1 m stärker zersetzter (Zersetzungsgrad 3) *Sphagnum*-Torf folgt. Unter dem *Sphagnum*-Torf liegt eine dünne Schicht Seggen-Laubholz- und dann Seggen-Schachtelhalm-Torf. Letztere Mischtorfart bedeutet die Kontaktzone zwischen terrestrischen und limnischen Torfarten.

Die limnische Schichtenfolge des Moores ist verhältnismässig geringmächtig. Zuoberst liegen 20 cm Grobdetritusgyttja, die nach unten zu anfangs in Tongyttja und dann in blauen Ton übergeht. Mitten in der Tongyttja ist eine dünne Sandschicht zu sehen. Der Grund des Moores ist Sand. Die oben beschriebene Stratigraphie der limnischen Schichten ändert sich in einer Entfernung von ca. 90 m vom Moorrand

insofern, als am Grunde des Moores unter der Grobdestritusgyttja nur eine dünne Schicht Tongyttja liegt. Die Sandschicht und der Ton fehlen ganz.

Nach dem Pollendiagramm (Abb. 5) lässt sich das Alter des Moores leicht bestimmen. Die Nadelholzzeit reicht von der Oberfläche des Moores bis in ein Niveau von 2.9 m, an das sich die Litorinazeit

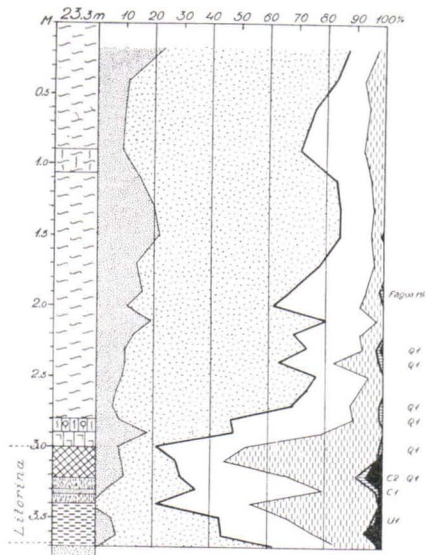


Abb. 5. Moorprofil und Pollendiagramm des Pakapyöinsuo.

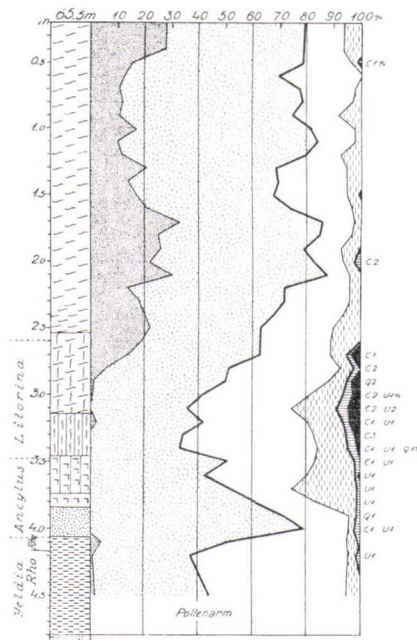


Abb. 6. Moorprofil und Pollendiagramm des Kavilansuo.

mit den typischen edlen Laubbäumen anschliesst und bis in die unterste Moorprobe hinabreicht. Die ältesten Sedimente des Moores sind zu Beginn der Herrschaftsperiode der edlen Laubbäume entstanden, was durch den gerade eintretenden Rückzug der Kiefer bezeugt ist, wie bei dem oben beschriebenen Moore Vähäjärvensuo. Die zusammenhängende *Tilia*-Kurve setzt sich bis an die Oberkante der limnischen Sedimente fort und erweist, dass das ganze limnische Schichtpaket in der Litorinazeit entstanden ist. In der Schichtenfolge des Moores fehlen alle Sedimente, die älter als das Litorina sind.

Aus dem Diagramm ist zu ersehen, dass die einheitliche Kurve der edlen Laubbäume endigt, kurz bevor das Meeresufer sich an den limnotelmatischen Kontakt, in das 2.9 m-Niveau des Moorprofils, in die

gegenwärtige Meereshöhe von 20.4 m verschoben hat. Dieses bedeutet mit Rücksicht auf die Uferverschiebung, dass alle in der Litorinazeit entstandenen Ufer in dieser Gegend oberhalb eines Niveaus von 20.4 m festzustellen sind.

Die limnischen Bodenarten sind im Moor von einem dünnen Laubholz-Bruchwaldhorizont überlagert. Offenbar ist dieser beim Rücktritt des Ufers durch einen am Wasser gewachsenen Erlenwald entstanden, worauf die reichliche *Alnus*-Pollenmenge der limnischen Sedimente hinweist. Die Erlenzone des Moores hat jedoch der bald beginnenden Vermoorung weichen müssen, und an der Stelle hat sich ein *Sphagnum*-Moor gebildet. Dieses hat später seine Pollenflora zur Hauptsache aus den auf den Mineralböden der Gegend gewachsenen Kiefernwäldern erhalten. Die Entwicklung des Moores hat sich also im grossen und ganzen in derselben Weise wie nach Auers Untersuchungen in den Ufermooren am See Vanajavesi vollzogen (Auer 1924 a).

Bei der Betrachtung der litorinazeitlichen Pollenflora des Moores fallen vor allem die beiden starken *Alnus*-Maxima auf. Entsprechend zeigt auch die *Tilia*-Kurve zwei deutliche Höchstpunkte. Die Höchstbeträge beider Holzarten liegen nacheinander in der Weise, dass erst *Tilia* und dann *Alnus* kulminiert. Nach v. Post bedeutet das Maximum der edlen Laubbäume, vor allem von *Tilia*, die grösste Ausdehnung des Litorinameeres. Hyypä wiederum hat nach den Befunden auf der Karelischen Landenge erwiesen, dass die Zunahme der Prozentsätze von *Alnus* häufig auf die Nähe des Ufers hindeutet (Hyypä 1932 a). Bei der Untersuchung der Lage der *Alnus*-Maxima in dem in Rede stehenden Moore stellt sich heraus, dass das untere Maximum in einen Horizont fällt, bei dem das Sediment tieferen Wassers, der Ton, in Tongyttja flacheren Wassers übergeht. Das obere *Alnus*-Maximum entfällt in die Grobdetritusgyttja, also wieder in einen Horizont, der offenbar in ziemlich flachem Wasser entstanden ist. Obgleich das Auftreten von *Alnus*-Pollen sehr stark von örtlichen Faktoren (vgl. Lundqvist 1928 S. 152) abhängig ist, mag das Obige immerhin erweisen, dass in diesem Moor in der litorinazeitlichen Uferverschiebung wenigstens zwei Regressionen zu erkennen sind.

Jetzt erhebt sich die Frage, welcherlei Veränderungen vor Beginn der letzteren Regressionsperiode in der Uferverschiebung eingetreten sind. Das Variieren der Pollenfrequenz von Kiefer und Fichte in den Sedimenten deutet nachweislich auf eine Zu- oder Abnahme der Wassertiefe hin. Die mit Luftbläschen ausgestatteten leichten Kiefern- und Fichtenpollen segeln mit den Wellen weit vom Ufer weg und häufen sich somit in grösseren Tiefen als die kleinen Pollenkörner der Laubbäume (Malmström 1923, Lundqvist 1925).

Kurz vor der letzteren Kulmination von *Tilia* ist im Feld der Nadelhölzer ein sehr schwaches Maximum zu erkennen, das in der Sedi-  
mentenfolge in das Niveau einer dünnen Sandschicht fällt. Derartig  
geringe Veränderungen der Pollenflora reichen im allgemeinen nicht aus,  
eine Verlegung des Wasserspiegels nachzuweisen, als zumal beobachtet  
werden kann, dass in aus einem und demselben Moor herrührenden  
Profilen die Prozentsätze der Holzarten im allgemeinen immer  
etwas schwanken und nur in grossen Zügen unverändert bleiben. In  
diesem Fall spricht jedoch die Gleichzeitigkeit der Sandschicht mit  
dem Rückzug von *Alnus* für die Auffassung, dass in der allgemeinen  
Regression eine Art Störung eingetreten sei. Die Sandschichten kön-  
nen ja, wie weiter oben erklärt, sowohl bei Trans- als auch bei Regres-  
sionen entstehen. Schwerlich lässt sich jedoch auf Grund eines ein-  
zigen Falles ein allgemeinerer Schluss ziehen, zumal aus der Lager-  
folge keine sichere Stütze beigebracht werden kann. Das Abfallen  
der *Alnus*-Kurve in dem betreffenden Niveau kann ebensogut auf  
lokalen wie auf klimatischen Bedingungen beruhen. Zu den auf die  
Pollenschwankungen von *Alnus* einwirkenden lokalen Ursachen ge-  
hören zum mindesten die im Frühjahr an den Ufern der Seen eintre-  
tenden Überschwemmungen, bei denen die Ufererlenbestände eine  
Zeitlang von Wasser bedeckt werden. An den Ufern von Seen habe  
ich beobachtet, wie die Überschwemmung eines einzigen derartigen  
Frühlings einen Ufererlenbestand so sehr zerstören kann, dass im fol-  
genden Frühling nur wenige Bäume zu blühen und Pollen zu produ-  
zieren imstande sind. Da an flachen Ufern schon ein geringer An-  
stieg des Wasserspiegels ausreicht, die ganze Uferzone unter Wasser  
zu setzen, kann schon in solchen Erscheinungen das kurzandauernde  
Minimum zwischen zwei Maxima von *Alnus* seine Erklärung finden.  
Möglich ist, dass bei der Entstehung der Sandschicht in der Regres-  
sion ein Stillstand eingetreten ist. Anzeichen, die auf eine positive  
Uferverschiebung hinwiesen, habe ich in der Gegend nicht angetroffen.

Über die limnischen Sedimente des Moores Pakapyölinso sind  
auch 6 Diatomeenanalysen (Tab. II) ausgeführt worden. Obgleich  
die Sedimente sich als verhältnismässig diatomeenarm erwiesen haben,  
geben sie ihrerseits immerhin Aufschluss über die Uferverschiebung  
bei der Entstehung der Lagerfolge.

Wie aus der obigen Tabelle über Auftreten und Frequenz der wich-  
tigsten Diatomeen hervorgeht, ist das Leitfossil des Litorinameeres,  
*Campylodiscus clypeus*, durch die ganze Folge hin anzutreffen. Somit  
erweisen sowohl die Diatomeen- als auch die Pollenanalyse die lim-  
nischen Schichten als litorinazeitlich.

Über die Salzgehaltveränderungen des Wassers zu Beginn der Li-

Tabelle II.

Sedimentart Tiefe m	Das Moor Pakapyölsuo					
	Grob- detritus	Ton- gyttja	Sand	Ton- gyttja	Ton	
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
<i>Campylodiscus clypeus</i> .....	3	3	2	2	fr.	fr.
» » <i>var. bicostata</i> ....	—	2	—	—	—	—
» <i>echeneis</i> .....	fr.	4	5	1	—	—
<i>Diploneis didyma</i> .....	—	—	1	—	—	—
» <i>interrupta</i> .....	—	1	—	—	—	—
<i>Epithemia sp.</i> .....	2	1	—	—	—	—
<i>Eunotia sp.</i> .....	2	—	—	—	—	—
<i>Nitzschia circumscuta</i> .....	fr.	2	—	—	—	—
» <i>punctata</i> .....	—	1	1	1	—	—
» <i>scalaris</i> .....	2	2	—	—	—	—
<i>Pinnularia sp.</i> .....	5	—	—	—	—	—
» <i>streptoraphe</i> .....	2	—	—	—	—	—
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> .....	1	—	—	—	—	—

torinazeit gibt der sehr spärliche Diatomeengehalt der am Grunde des Moores vorhandenen Tonschicht keinerlei Aufschluss. Erst beim Übergang zum Kontakt zwischen Ton- und Tongyttja, bei 3.4 m, kommen in der Tongyttja sehr viel mehr Diatomeen vor, so dass für die Ermittlung der Salzgehaltsschwankungen mehr Material vorliegt. Dadurch wird klar, dass der auf den grössten Salzgehalt hinweisende Diatomeenbestand in der Sandschicht enthalten ist, die in sehr reichlichen Mengen *Campylodiscus echeneis* (5), aber auch die für starken Salzgehalt zeugende Art *Diploneis didyma* (Brander 1935) aufweist.

Weiter oben ist bereits erwähnt worden, dass die Zunahme des Salzgehalts im Wasser zur Zeit der Transgressionen des Litorinameeres ihren Höchststand erreichte. Demgemäss wäre also die Sandschicht im Moore Pakapyölsuo zur Zeit einer Litorinatransgression entstanden. Dass es sich nicht um die erste Kulmination des Litorinameeres handeln kann, mag dadurch erwiesen sein, dass die *Tilia*-Kurve schon vor der Entstehung der Sandschicht ihr erstes Maximum erreicht hat, was, wie festgestellt, nach Massgabe des Moores Vähäjärvensuo kurz nach der ersten Kulmination des Litorinameeres eingetreten ist. Die Zunahme des Salzgehalts in der Sandschicht bedeutet wahrscheinlich eine weitere Kulmination, die der grössten Ausdehnung des Litorinameeres folgte. Nach den Diatomeen zu urteilen, nimmt der Salzgehalt in der auf der Sandschicht lagernden Tongyttja und dann in der groben Detritusgyttja etwas ab. Offenbar haben sich diese Sedimente bei der Regression abgesetzt, wie durch die Pollenanalysen festgestellt worden ist.

Der Salzgehalt des Wassers zur Zeit des ersten Maximums der *Tilia*-Kurve und früher kann infolge der Diatomeenarmut nicht in seinen Schwankungen ermittelt werden. Die Diatomeenarmut in den am Grunde des Moores gelegenen älteren Schichten beruht vielleicht darauf, dass zu Beginn der Litorinazeit der älteste Teil der Sedimente, der blaue Ton, in offenbar recht tiefem Wasser entstand. Bei der Betrachtung des Moores Vähäjärvensuo wurde bereits festgestellt, dass das Litorinaufer in dieser Gegend bedeutend über dem Niveau von 32 m gelegen hat. Die Diatomeen der *Campylodiscus clypeus*-Assoziation, die in der Litorinazone gelebt haben, sind nicht in den in weiter Entfernung vom Ufer abgesetzten Ton tieferen Wassers gelangt. Auch dies bestätigt für seinen Teil die Auffassung, dass die Zunahme des Salzgehalts in der Sandschicht nach der grössten Ausdehnung des Litorinameeres eingetreten ist.

Das zweite Maximum der *Tilia*-Kurve liegt in einem Niveau von 3.2 m, während der die Kulmination des Salzgehalts widerspiegelnde Horizont bei 3.3 m, also kurz vor dem Maximum von *Tilia*, gelegen ist. Dieselbe chronologische Reihenfolge konnte auch im Moor Vähäjärvensuo festgestellt werden. Von diesen Tatsachen wird später eingehender die Rede sein.

Die Uferverschiebung ist auf Grund der Stratigraphie des Pakapyölänsuo in der Litorinazeit offenbar ruckweise eingetreten. Die auf die grösste Ausdehnung des Litorinameeres folgende Regression hat wahrscheinlich nach einem kurz andauernden Stillstand des Wasserspiegels stattgefunden. Damals ist in der Lagerfolge eine dünne Sandschicht entstanden. An den kurzen Stillstand hat sich wieder eine Regression angeschlossen, die nach der Pollenchronologie am Ende der Litorinazeit noch nicht den limnotelmatischen Kontakt hat erreichen können. Demgemäss liegen alle dem Litorinameer entsprechenden Vorzeitufer im Untersuchungsgebiet Perniö oberhalb des Niveaus von 20.4 m.

#### *Das Moor Kavilansuo.*

Umgeben von Mineralböden, die mit Kiefernwald bewachsen sind, ist das Moor Kavilansuo in der Gemeinde Uskela, 6 km von dem Flekken Salo nach Süden, 65.5 m ü. M. gelegen. Es ist von geringer Ausdehnung, mit einem Durchmesser von etwa 400 m, ein in der Mitte ganz baumloses, nach Westen leicht geneigtes *Sphagnum*-Reisermoor. Am Süd- und Ostrand des Moores steigt der mit Akkumulations sand bedeckte Mineralboden, die Heide Kavilannummi, flach an, bis in eine Entfernung von ca. 2 km vom Moor. Hier treten die allerhöchsten Felsen des Untersuchungsgebietes Perniö, deren Gipfel nach der topo-

graphischen Karte eine Höhe von 97 m erreichen, aus dem Sande zutage.

Auf Abb. 6, S. 41, die ein Vertikalprofil von der starktorfigsten Stelle des Moores sowie die über diese Schichtenfolge aufgestellte Pollenstatistik darstellt, ist an der Mooroberfläche eine mächtige Schicht rohen *Sphagnum*-Torfs zu sehen, der in einer Tiefe von 2.5 m in *Sph.*-*Erioph.*-Torf übergeht. Dieser ist noch von einer Schicht völlig terrestrischen *Erioph.-Carex*-Torfes unterlagert, auf den zunächst ein telmatischer *Carex-Equisetum*-Horizont und danach eine geringmächtige offenbar schon limnische Schicht *Equisetum*-Torf folgt.

Die limnischen Sedimente des Moores setzen sich abwärts mit einer unter dem Schachtelhalmtorf lagernden Sandschicht fort, auf die dann grauer Ton bis an den Untergrund des Moores folgt. In den verschiedenen Teilen des Moores schwankt die Mächtigkeit des Tones erheblich, der an den tiefsten Stellen des Moores in mehr als 4 m starken Lagen vorkam. Die Stratigraphie des Kävilansuo spricht für dessen normale Entwicklung.

In dem Pollendiagramm (Abb. 6), das das Alter der Lagerfolge beleuchtet, kehren viele bereits bekannte Züge wieder. So lässt sich die für die Litorinazeit als charakteristisch erachtete Maximalzeit der edlen Laubbäume in diesem Moor vorwiegend auf Grund der konzentrierten Kurve für *Tilia* besonders leicht auf einen Horizont zwischen 3.6 und 2.5 m beschränken.

Der Pollenbestand des Vorlitorina scheint dagegen auf den ersten Blick etwas fremdartig auszusehen. Die für das Ancyclus typische, auf Kieferndominanz hinweisende Pollenflora erstreckt sich nämlich nur bis an den Kontakt zwischen Sandschicht und Ton, während der allerälteste Pollenbestand dagegen auf eine Zeit zurückgeht, in der die Birke reichlich, noch reichlicher als die Kiefer, auftrat. In dieser letzteren Birken-Kiefernperiode beschreibt die Fichte eine zusammenhängende Kurve, was für die Ancycluszeit ganz aussergewöhnlich ist. Offenbar rührt auch der älteste Pollenbestand aus einer Zeit her, die älter als das Ancyclus ist. Der Diatomeenstand der Sandschicht geht aus folgendem Verzeichnis hervor.

Oberer Teil der Sandschicht: *Caloneis Schumanniana*, *Cyclotella* sp., *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella Ehrenbergii*, *Cymbella lanceolata*, *Diploneis domblittensis*, *Diploneis domblittensis* var. *subconstricta*, *Epithemia argus*, *Epithemia Hyndmanni*, *Gomphonema constrictum*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *Navicula oblonga*, *Pinnularia maior*, *Neidium iridis*, *Stauroneis phoenicenteron*.

Unterer Teil der Sandschicht: *Campylodiscus noricus* var. *hibernica*, *Cocconeis diminuta*, *Cymatopleura Ehrenbergii*, *Diploneis domblittensis*

*var. subconstricta*, *Epithemia Hyndmanni* (1 Expl.), *Fragilaria pinnata*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria* (reichlich), *Navicula Jentschii*.

Schon ein flüchtiger Blick auf den Diatomeengehalt der Sandschicht lehrt, dass es sich um eine ausgesprochene Süßwasserflora mit typischen Ancyclusformen handelt. Beim Übergang von der Sandschicht in den sie unterlagernden Ton verschwinden die Diatomeen ganz. Selbst in den Oberflächenteilen des Tones sind nicht einmal Spuren der weiter oben vertretenen reichen Süßwasserflora aufzufinden, was ein Beweis dafür sein mag, dass die Sandschicht und der Ton nicht in derselben Ostseephase entstanden sind. Bei der mikroskopischen Betrachtung der aus der Tonschicht hergestellten Präparate konnte festgestellt werden, dass die Mineralkörner in jeder Probe einer und derselben Korngrösse angehörten, mochte die Korngrösse nun stärker oder geringer sein, eine Eigentümlichkeit, durch welche die glazialen Tone gekennzeichnet sind (vgl. Brenner 1925). Eine Warvigkeit des Tones konnte bei der Erbohrung der Proben nicht festgestellt werden, da die Tonschicht nach dem Untergrunde zu in einen sehr wässerigen Brei überging, von dem häufig nur tonhaltiges Wasser im Bohrer zurückblieb. Die graue Farbe des Sediments, die Seigerung seiner Mineralkörner und seine Pollenarmut (obgleich die hangende Sandschicht in reichlichen Mengen Pollen enthält) mögen immerhin für den glazialen Ursprung des Tones sprechen (vgl. Brenner 1925, Aarnio 1935). Der Kontakt zwischen dem Ton und der Sandschicht bildet auch hier offenbar die Grenze zwischen glazialen und postglazialen Sedimenten, wie es nach den obigen Ausführungen auch in einigen anderen Mooren der Fall ist. Demgemäss hat es den Anschein, wie wenn der unterste Teil des Pollendiagramms, die Birken-Kiefernperiode, der dem Ancyclus vorausgegangenen Zeit angehörte.

In N-Satakunta hat Aario Moore untersucht, deren Basalschichten auf eine ältere Zeit als das Ancyclus zurückgehen, wie z. B. das Moor Leppäsänneva, aus dessen Pollendiagramm zu ersehen ist (Sauramo 1934, S. 27), dass in Satakunta vor dem Ancyclus die Birke der vorherrschende Baum der Wälder gewesen ist. Zur Zeit des Rha-Stadiums verteilt sich dort der Pollengehalt ziemlich gleichmässig auf Birke und Kiefer, aber bei der Annäherung an die Ancycluszeit gewann *Pinus* allmählich die Oberhand. Bei der Konnektierung des Moores Kavilansuo mit Satakunta, mit dem Profil des Moores Leppäsänneva, kann festgestellt werden, dass der Birken-Kiefernhorizont allem Anschein nach gerade dem als Rha-Zeit bekannten Horizont im Profil des Leppäsänneva oder einem Horizont entspricht, in dem die Kurven von Birke und Kiefer einander begegnen. Die am Grunde des Kavilansuo



gelegene Tonschicht stammt demgemäss mit immer grösserer Sicherheit von vorancyluszeitlichen Ostseephasen her.

Am wichtigsten unter dem Gesichtspunkt der Niveauverschiebung ist natürlich die Ermittlung der Zeit, in der die Ablagerung der limnischen Sedimente aufhörte und die Pflanzen der Uferzone, Seggen und Schachtelhalme, die Örtlichkeit eroberten. Aus dem Vertikalprofil ist zu ersehen, dass der limnotelmatische Kontakt im Ancylushorizont, in einer Tiefe von 3.8 m unterhalb der Mooroberfläche oder 61.7 m ü. M. gelegen ist. Zu Beginn der Ancyluszeit ist an der Stelle ziemlich tiefes Wasser vorhanden gewesen, was wohl durch die damalige Entstehung der wahrscheinlich diskordant an die glazialen Tone angeschlossenen Sandschicht bezeugt sein mag. Da am Ende der Ancylusperiode der Sand schon mit einer 40 cm starken Torfschicht überzogen ist, hat das Ufer in der auf die Ablagerung dieser Torfschicht hingegangenen Zeit selbst bei einer langsamen Regression sich ziemlich weit unter den limnotelmatischen Kontakt verschieben können. Zu Beginn der Litorinazeit hat also auf Grund des Obigen das Ufer weit unterhalb des Niveaus von 61.8 m liegen müssen. Die dem Ancylusmaximum entsprechende Uferfläche ist wiederum oberhalb 61.8 m zu suchen, da in dieser Höhe im Kavilansuo limnische Ancylus-sedimente anzutreffen sind.

#### *Das Moor Melasuo.*

Das Moor Melasuo ist 46.3 m ü. M., in der Höhe eines am Oststrand des Kirchdorfs Perniö aufsteigenden Hügelgebietes gelegen. Es ist durch Aushebung eines grossen Abflussgrabens, der vom Westrand des Moores in das nahe Flusstal des Perniö führt, entwässert worden. Am Einschnitt des Abflusskanals ist zu sehen, wie im Randteil des Moores in einer Zone von 50 m reiner *Sphagnum*-Torf in einem 1 m starken Polster sandigen Boden bedeckt, in dem in reichlichen Mengen Stubben und Baumwurzeln anzutreffen sind. Erst 200 m vom Rande des Moores entfernt, nach seiner Mitte zu, stiess der Bohrer zum ersten Mal auf limnische Bodenarten, auf geringmächtige grobe Detritus- und Tongyttja. Weiter nach der Mitte des Moores zu finden sich in reichlicheren Mengen limnische Sedimente. Abb. 7 stellt die an der tiefsten Stelle des Moores vertretene Lagerfolge sowie das Pollendigramm einer dort entnommenen Probenserie dar.

Am Grunde des Moores findet sich grauer Ton, der in einem Niveau von 2.6 m in bläuliche, in gewissem Masse organische Stoffe führende Tongyttja übergeht. Sie ist von einer dünnen Schicht Grobdetritus überzogen, auf den eine bis zur Unkenntlichkeit zersetzte Zellmasse



Tabelle III.

	Sedimentart	Tiefe m	Das Moor Punasuo I				
			Grobdestr.			Feind.	
			5.7	5.8	5.9	6.0	6.1
<i>Amphora mexicana</i> A. Smith		—	—	—	—	—	
» <i>ovalis</i> Kütz.		1	—	2	3	—	
<i>Anomoeonis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitzer		—	1	2	2	2	
» » <i>v. sculpta</i> (Ehr.) O. Müll.		—	—	—	2	—	
<i>Caloneis Schumanniana</i> (Grun.) Cleve		1	—	—	—	—	
» » <i>v. biconstricta</i> Grunow		—	1	1	1	—	
» » <i>silicula</i> (Ehr.) Cleve		—	—	—	—	—	
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehr.		2	fr.	—	—	—	
» » <i>echeus</i> Ehr.		—	—	—	—	—	
» » <i>noricus</i> Ehr.		—	—	—	—	—	
» » <i>v. hibernica</i> (Ehr.) Grun.		—	—	—	—	1	
<i>Cocconeis disculus</i> Schum.		—	—	—	—	—	
» » <i>placentula</i> (Ehr.)		—	—	1	—	—	
» » <i>v. euglypta</i> (Ehr.) Cleve		—	—	1	—	—	
» » <i>v. lineata</i> (Ehr.) Cleve		—	—	—	—	—	
<i>Coscinodiscus lacustris</i> Grun.		—	—	—	1	—	
<i>Cyclotella comta v. glabriuscula</i> Grun.		—	—	—	—	—	
<i>Cymatopleura Brunii</i> Petit		—	—	—	—	—	
» » <i>elliptica</i> (Bréb.) W. Smith		—	—	—	1	—	
» » <i>v. constricta</i> Grun.		—	—	—	2	1	
» » <i>v. hibernica</i> (W. Smith) Hust.		—	—	—	—	—	
» » <i>v. ovata</i> Grun.		—	—	—	—	—	
» » <i>solea</i> (Bréb.) W. Smith		—	—	—	1	—	
» » <i>v. gracilis</i> Grun.		—	—	—	—	—	
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cleve		—	—	—	—	—	
» » <i>cymbiiformis v. Heurck</i>		—	—	—	—	—	
» » <i>Ehrenbergii</i> Kütz.		1	3	3	5	1	
» » <i>helvetica</i> Kütz.		—	—	—	—	—	
» » <i>lanceolata</i> (Ehr.) v. Heurck		—	—	—	—	—	
» » <i>prostrata</i> (Berkeley) Cleve		—	—	—	—	—	
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M. Smith		—	—	—	—	—	
<i>Diploneis didyma</i> (Ehr.) Cleve		—	—	—	—	—	
» » <i>domblittensis</i> (Grun.) Cleve		—	—	—	—	—	
» » <i>ovalis</i> (Hilse) Cleve		—	—	—	—	—	
» » <i>v. obongella</i> (Naegeli) Cleve		—	—	—	—	—	
<i>Epithemia argus</i> Kütz.		1	5	5	5	5	
» » <i>v. alpestris</i> Grun.		1	1	2	1	—	
» » <i>Hindmanni</i> W. Smith		—	—	—	1	—	
» » <i>intermedia</i> Fricke		—	—	—	—	—	
» » <i>sorex</i> Kütz.		—	—	—	—	—	
» » <i>v. gracilis</i> Hust.		—	—	—	—	—	
» » <i>turgida</i> (Ehr.) Kütz.		—	—	—	1	—	
» » <i>v. granulata</i> (Ehr.) Grun.		—	—	—	—	—	
» » <i>zebra</i> Kütz.		—	—	—	—	—	
» » <i>v. porcellus</i> (Kütz.) Grun.		—	—	—	1	—	
» » <i>v. saxonica</i> (Kütz.) Grun.		—	—	—	—	—	
<i>Eumotia Clevei</i>		—	—	—	—	—	
» » <i>praerupta v. inflata</i> Grunow		—	—	—	—	—	
» » <i>sp.</i>		1	—	—	—	—	
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.		1	—	—	2	2	



Sedimentart Tiefe m	Das Moor Punasuo I				
	Grobdetr.			Feind.	
	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1
<i>Mastogloia elliptica</i> Agardh .....	—	—	2	—	2
» » <i>v. dansei</i> (Thwaites) Grun.	—	—	2	—	—
» <i>Grevillei</i> W. Smith .....	—	1	—	—	—
<i>Melosira arenaria</i> Moore .....	—	—	1	2	—
<i>Navicula menisculus</i> Schumann .....	—	—	—	—	—
» <i>oblonga</i> Kütz.....	—	2	5	4	5
» <i>placentula</i> fo. <i>rostrata</i> A. Mayer .....	—	—	—	—	—
» <i>pusilla</i> W. Smith .....	—	—	1	—	—
<i>Neidium affine v. amphirhynchus</i> (Ehr.) Cleve ..	—	—	—	—	—
» <i>iridis</i> (Ehr.) Cleve .....	1	—	2	3	—
» <i>productum</i> (W. Smith) Cleve .....	—	—	1	—	—
<i>Nitzschia scalaris</i> (Ehr. e. p.) W. Smith .....	1	—	—	—	—
<i>Pinnularia dactylus</i> Ehr.....	—	1	—	1	—
» <i>maior</i> Kütz.....	—	—	1	—	—
» <i>nobilis</i> Ehrb. ....	—	—	—	—	—
» <i>streptoraphe</i> Cleve .....	—	—	—	—	—
» <i>viridis</i> (Nitzsch) Ehr. ....	—	—	—	—	—
» » <i>v. sudetica</i> (Hilse) Hust. ....	—	—	—	—	—
<i>Stauroneis anceps</i> fo. <i>linearis</i> (Ehr.) Cleve .....	—	—	1	—	—
» <i>phoenicenteron</i> Ehr. ....	1	1	2	2	1
» <i>salina</i> W. Smith .....	—	—	—	—	—
<i>Stephanodiscus astraea</i> (Ehr.) Grun. ....	—	—	—	1	1
» » <i>v. minutula</i> (Kütz.) Grun.	—	—	—	—	—
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson .....	—	—	—	2	—
» » <i>v. bijrons</i> (Ehr.) Hust. ....	—	—	—	2	—
» <i>linearis</i> W. Smith.....	—	—	—	—	—

belle III, bestätigen diese Datierung. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, sind für das Litorina charakteristische Diatomeen nur im oberen Teil des sedimentären Schichtpakets, in dem groben Detritus seichten Wassers, Probe 3.1, anzutreffen, während die liegende Tongyttja lediglich Arten des Ancyclus-Grosssees enthält, Probe 3.3, 3.4, 3.5. Bei der Entstehung der Grobdetritusgyttja ist die Verbindung der an der Stelle des Moores vorhanden gewesenen Bucht nach dem salzigen Litorinameer offenbar schon sehr eng gewesen, da im Diatomeengehalt von Probe 3.1 gerade die in den Uferzonen und den Lagunen des Litorinameeres am besten fortgekommenen Arten, *Campylodiscus clypeus* und *Nitzschia scalaris*, überwiegen. Ebenso mögen Beschaffenheit und Geringmächtigkeit des im Bereich des Litorinameeres entstandenen Sediments erweisen, dass das Ufer bei der Ablagerung des Sediments etwas oberhalb des Grobdetritus gelegen hat. Zur Zeit des ersten Maximums von *Tilia* ist auch an der Stelle telmatischer Torf in der Entwicklung begriffen gewesen, so dass damals das Ufer bereits dazu gekommen ist, sich unter ein Niveau von 44.2 m zu verschieben. Bald

Das Moor Punasuo II							Das Moor Melasuo			
Gd.	Fd.	Ton		Sand	Ton		Gd.	Tongyttja		
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	3.2	3.3	3.4	3.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	1	2	1	5	4	—	—	1	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
1	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—
—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—

tritt in der Entwicklung des Moores die Wandlung in einen trockeneren Typus ein. Die Mischwälder erobern gleich nach der ersten Kulmination der edlen Laubbäume den mit Seggenvegetation überzogenen Boden, den sie dann bis an das Ende der Litorinazeit beherrschen.

In dem am Grunde des Moores lagernden grauen Ton fehlen sowohl Pollen als auch Diatomeen völlig (vgl. Ramsay 1920). Dies mag auf das verhältnismässig hohe Alter des Tones, auf seinen spätglazialen Ursprung, hinweisen.

Die Ergebnisse der oben dargestellten Pollen- und Diatomeenuntersuchungen erweisen, dass das nach dem *Ancylus* eingetretene Brackwasserstadium sich an dieser Stelle etwas über das Niveau von 44.2 m hinaus erstreckt hat. Wie aus dem Punktprofil (Abb. 7) zu ersehen ist, gehen die limnischen Sedimente des Moores von der Basis an aufwärts stufenweise in Absätze flacheren Wassers über, woraus wohl geschlossen werden kann, dass bei der Entstehung der Sedimentenfolge im Gebiet im allgemeinen eine Regression geherrscht hat.

Die Pollenstatistik der edlen Laubbäume ist beim Melasuo inso-

fern eigentümlich, als *Tilia* in der Litorinaperiode drei verschiedene Maxima bildet, von denen das mittlere schwächer als die beiden anderen ist.

#### *Das Moor Punasuo I.*

In dem durch die beigelegte Kartenskizze (Abb. 9) wiedergegebenen Gebiet sind drei Moore untersucht worden, nämlich das eigentliche Punasuo, das hier als Punasuo I bezeichnet wird, zweitens das südlich von ihm gelegene kleine, mit Mischwald bewachsene Moorgebiet, Punasuo II, sowie drittens das in der Nordwestecke der Kartenskizze dargestellte Ufermoor des Sees Hämärjärvi. Wie aus dem Kartenbild ersichtlich, ist das Punasuo I, das grösste Hochmoor der Gemeinde Perniö, von flachhängigen, mit Kiefernwald bestandenen Sandfeldern umgeben, in denen stellenweise vom Wasser hinterlassene Anzeichen, Terrassen, Ufergerölle, Uferwälle und ebene Uferflächen, auf die Lage eines ehemaligen Wasserspiegels hindeuten. Das beste von diesen, eine scharf abgetragene Terrasse, hat sich in den Südhang eines zwischen Punasuo I und II gelegenen flachen Oses eingeschnitten. Der Ansatz der Böschung tritt bei 45.7—46 m ü. M. auf, während Punasuo I bis 50 m und Punasuo II bis 42 m ü. M. aufsteigt. In Verbindung mit anderen Uferanzeichen wird diese Terrasse genauer besprochen werden.

Das Punasuo I ist ein typisches Hochmoor mit trockenen, von Zwergsträuchern bewachsenen Strängen und dazwischen vorhandenen nassen Braunmoosstellen. Neben *Sphagnum fuscum*, das auf den Strängen die allgemeinste *Sphagnum*-Art ist, treten u. a. *Sph. magellanicum*, *Sph. medium*, *Sph. rubellum*, *Sph. balticum* sowie in den Schlenken *Sph. Dusenii* auf. An den Braunmoosstellen sind *Eriophorum vaginatum*-Bülten sowie stellenweise *Scheuchzeria* zu sehen. Das Moor ist von einer schmalen Randzone umgeben, die einem nasserem Moortypus angehört und mit Wollgras bewachsen ist; diese Zone ist etwas tiefer als der mittlere Teil gelegen.

Von der Mitte des Moores geht ein kleiner Bach aus, der dem Westrand des vertorfteu Gebietes zufliesst. Am Bachlauf wächst stattlicher Mischwald, wenn auch nur in einem schmalen Streifen, da weiter vom Bach entfernt nur einige kleine Kiefern auf Strängen, die nordsüdlich, also senkrecht gegen den Bachlauf gerichtet sind, wachsen.

Um einen Einblick in die Stratigraphie von Punasuo I zu gewinnen, über das Moor ist ein Vertikalprofil (Abb. 8, S. 49) aufgestellt worden. Die Lagerfolge ist in diesem Fall normal. Zuunterst liegt eine dünne Schicht limnischer Gyttjen, die in einem Niveau von 5.7 m in telmatischen Seggentorf übergehen. Dieser ist von einer dünnen Schicht

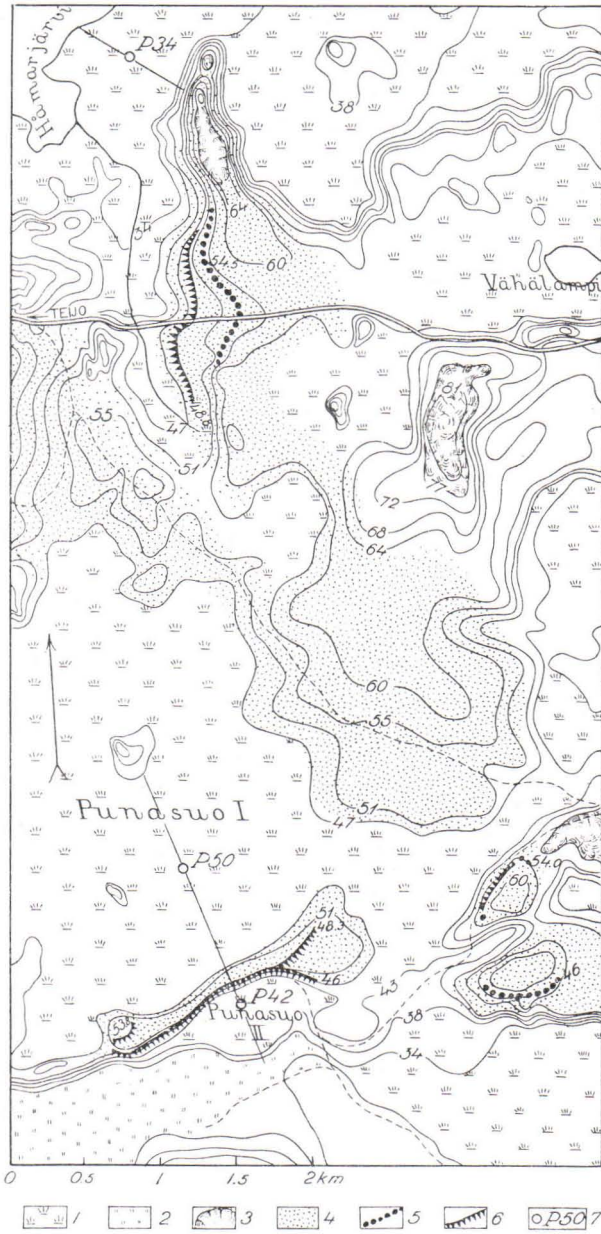


Abb. 9. Kartenskizze über die Umgebung des Moores Punasuo. 1. Moor, 2. Acker, 3. Abgewaschener Fels, 4. Sand, 5. Akkumulationswall und Ufersaumgeröll, 6. Abrasionshang, 7. Moorprofil. Die durch die Profilzeichen verlaufende Linie ist die stratigraphisch untersuchte.



Seggen-Reisertorf überlagert, auf den entweder *Sphagnum*-Torf oder stellenweise zuerst *Eriophorum-Sphagnum*-Torf und danach erst *Sphagnum*-Torf folgt. An der Oberfläche des Moores ist der *Sphagnum*-Torf bis in ein Niveau von 2 m ganz roh, wo sein Zersetzungsgrad von H1 auf H3 steigt. In demselben Horizont enthält der Torf viel Holzgewebe, etwas weiter unten sind auch Stubben anzutreffen. Auf der Abbildung 8, S. 49 ist die Gruppierung der Pollenkörner auf die verschiedenen Holzarten nach einem in der Mitte des Punasuo I aufgenommenen Vertikalprofil zu sehen. Die Pollenstatistik zeigt, dass das Ufer im Niveau des limnotelmatischen Kontakts bei 5.6 m (44 m Meereshöhe) gelegen hat zu einer Zeit, als der erste Abschnitt der Kurve für *Tilia* einsetzt und der Prozentsatz der Laubbäume eine starke, wenn auch in diesem Fall zeitweilige Zunahme erkennen lässt. Die zusammenhängende Kurve der edlen Laubbäume setzt sich an den limnotelmatischen Kontakt, aufwärts bis in ein Niveau von 2.9 m fort, wodurch erwiesen ist, dass dieser Horizont auf die Litorinazeit zurückgeht. Merkwürdig ist allerdings, dass in diesem Profil die für das Litorina charakteristische Laubholzperiode nicht recht deutlich hervortritt, da sich die unruhig auf und ab bewegende Kurve der Nadelhölzer auf der ganzen Strecke ziemlich hoch hält. Teils kann dies an den besonders für Kiefernwälder geeigneten Mineralböden in der Umgebung des Moores, teils an dem Moortypus selbst gelegen haben, da das Moor Punasuo I nur kurze Zeit als Braunmoor bestanden hat und schon in der ersten Hälfte der Litorinazeit in ein intensiv Torf absetzendes Hochmoor übergegangen ist. Wenn wir auf Grund der *Tilia*-Kurve in der Lagerfolge des Moores eine Grenze zwischen dem Litorina und der ihm vorausgegangenen Zeit ziehen, fällt sie ungefähr mit dem limnotelmatischen Kontakt zusammen, während sie nach Massgabe der zusammenhängenden Kurve aller edlen Laubbäume etwas tiefer zu liegen kommt.

Um das Alter der limnischen Sedimente genauer zu bestimmen, sind über die Gyttjen Diatomeenanalysen angestellt worden, deren Ergebnisse aus Tabelle III S. 50 zu ersehen sind. Bei der Durchsicht des von der Tabelle wiedergegebenen Diatomeenverzeichnisses wendet sich die Aufmerksamkeit insbesondere den *Mastogloia*-Arten zu, die in der am Grunde des Moores vorhandenen Fein- und Grobdetritusgyttja anzutreffen sind (Probe 5.9, 6.1). Bekanntlich gelten die *Mastogloia*-Arten im allgemeinen als Formen schwach salzigen Wassers (vgl. Halden 1917). Allerdings ist die für das Litorina typische Art *Campylodiscus clypeus* nicht in denselben Proben vorhanden, sondern erst später, im oberen Teil der Grobdetritusgyttja, also kurz bevor der Wasserspiegel sich bis an die Schwelle des Moores verschoben hat. Ferner ist aus der Tabelle zu ersehen, dass neben den *Mastogloia*-Arten um dieselbe

Zeit im Wasser des Ancylussees mehrere Formen heimisch gewesen sind, von denen *Campylodiscus noricus* var. *hibernica*, *Cymatopleura elliptica*, *Melosira arenaria*, *Gyrosigma attenuatum* erwähnt seien. Am reichlichsten treten Ancylusformen in der oberen Probe des Feindetritus 6.0 auf, in der sich allerdings keine *Mastogloia*-Arten finden, obgleich zu beiden Seiten dieser Probe *Mastogloia* vorhanden ist. Leider reicht die Sedimentenfolge von Punasuo I nicht weit genug zurück, um über das Eintreffen der *Mastogloia*-Arten im Ostseebecken etwas Sicheres aussagen zu können. Jedenfalls hat es auf Grund von Punasuo I den Anschein, wie wenn *Campylodiscus clypeus* ein späterer Ankömmling als *Mastogloia* gewesen wäre. In diesem Zusammenhang sei abgesehen von einer Erörterung der Frage, ob das Auftreten der *Mastogloia*-Arten vor dem *Clypeus* eine besondere Phase in der Geschichte der Ostsee bedeutet, da allein schon die Lösung dieses Problems ein umfangreiches Material mit vielen vollständigen Sedimentfolgen aus den verschiedenen Gegenden des Ostseebereichs erforderte und schon an sich einen besonderen Forschungsgegenstand bedeutete (vgl. Aario 1935 a und b, Hyyppä 1935).

Da die Leitfossilien des Litorinameeres, *Campylodiscus clypeus* und *Nitzschia scalaris*, im obersten Teil der limnischen Sedimente, Probe 5.7, anzutreffen sind, wenn auch in spärlichen Mengen, ist hierdurch erwiesen, dass zur Zeit des Brackwassers (Litorinazeit) der Wasserspiegel oberhalb des 44 m-Niveaus der Gyttjaschicht gestanden hat.

Die Nähe des Ufers ist jedoch auf Grund der Diatomeenflora schon offensichtlich. Alle auf tieferes Wasser oder grösseren Salzgehalt angewiesenen Arten sind aus dem Diatomeeninhalte verschwunden. Nur die in der Uferzone des Litorinameeres vertretenen Arten *Campylodiscus clypeus* und *Nitzschia scalaris* erweisen, dass eine seichte Bucht des Litorinameeres sich seinerzeit bis an diese Stelle erstreckt hat. Zweifellos bedeutet denn auch das 45.7 m-Ufer an der Böschung des Oses am Südrande des Moores die Lage des Wasserspiegels zur Zeit der grössten Ausdehnung des Litorinameeres.

### Das Moor Punasuo II.

Das am Ansatz der Uferterrasse gelegene Moor Punasuo II (Abb. 9) ist ein wenig ausgedehntes, dünnstoffiges, mit Bruchwald bewachsenes Hochmoor, in dessen schwach ansteigender Randzone Kleinsträucher gedeihen, vornehmlich *Ledum* und *Vaccinium*-Arten. In der Mitte des Moores erheben sich aus der Moosdecke *Phragmites*-Halme und stellenweise auch *Equisetum*-Stengel.

Die Stratigraphie des Moores geht aus dem Vertikalprofil hervor (Abb. 10). An der Oberfläche des Moores liegt eine dünne, 30 cm starke *Sphagnum*-Schicht, auf die ebensoviel Waldtorf folgt. Darunter liegen 20 cm *Carex-Sph.*-Torf und dann 20 cm Seggentorf. Danach beginnen die limnischen Sedimente, Grobdetritusgyttja und danach blauer Ton. Im Ton, in einer Tiefe von 1.5 m, findet sich eine dünne

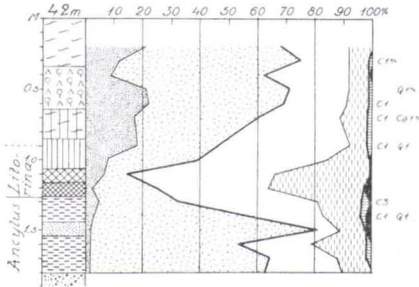


Abb. 10. Moorprofil und Pollendiagramm des Punasuo II.

Sandschicht. Die Grenze zwischen den limnischen und telmatischen Bodenarten liegt 1.1 m tief, 41 m ü. M. Die Lagerfolge spricht für eine normale Entwicklung des Moores.

Aus dem Profil (Abb. 10) ist zu ersehen, dass in der an der Moorbasis liegenden Tonschicht in reichlichen Mengen Kiefernpollen angetroffen worden sind, was auf die Ancycluszeit hinweist. Dagegen entfallen Fein- und Grobdetritusgyttja in einen Horizont,

bei dem die Laubbäume ihr Maximum erreichen (80 %). Die Kulmination von *Alnus* in demselben Niveau mag auf die Nähe des Ufers hindeuten (vgl. Hyypä 1932 a). Wollten wir im Vertikalprofil von Punasuo II den der Litorinazeit entsprechenden Horizont lediglich auf Grund der schwach ausgebildeten Kurve für *Tilia* unterscheiden, müsste die Grenze zwischen den Ancyclus- und den Litorinasedimenten ungefähr in die Sandschicht, in eine Tiefe von 1.5 m fallen. Der Diatomeengehalt erweist jedoch (Tab. III), dass der am Grunde des Moores gelegene Ton mitsamt der Sandschicht auf die Ancycluszeit zurückgeht und dass von den limnischen Sedimenten nur die Grob- und die Feindetritusgyttja der Litorinazeit angehören. Die Formen eines ausgedehnten Süßwassers charakterisieren nämlich den Diatomeengehalt vom Grunde des Moores bis in den Feindetritus (Probe 1.2), wo die für das Litorina typischen Arten *Campylodiscus clypeus*, *C. echeneis* und *Nitzschia scalaris* auftreten. Bei der Untersuchung der Tonschicht vom oberen Teil an hat in der Probe (1.3) die Abundanz der typischen Ancyclusarten, *Epithemia Hyndmanni*, *Eunotia Clevei*, *Gyrosigma attenuatum*, *Stephanodiscus astraea*, erheblich abgenommen, was ein offensichtliches Zeichen für das herannahende Litorina ist. Die Grenze zwischen Ancyclus und Litorina ist demgemäß in eine Tiefe von 1.3 m zu verlegen. Bei der Betrachtung der Florengeschichte ist in der Ancycluszeit in der Kiefernkurve ein ziemlich starkes Maximum bei der Sandschicht zu bemerken. Wie weiter oben bei der Beschreibung des Moores Vähäjärvensuo hervorgehoben, sehen mehrere Forscher die

Zunahme der Nadelholzpollen in den sedimentären Bodenarten als ein Zeichen für das Zurückweichen des Ufers an. Da in diesem Profil bei der Sandschicht wiederum die Kurve für *Alnus*, die in sehr hohem Masse von der Nähe des Ufers abhängig ist, nur für einen schwachen Rückzug spricht, ist damit meines Erachtens immerhin erwiesen, dass es sich zum mindesten nicht um eine erhebliche Veränderung in der allgemeinen Regression handeln mag. Recht glaubhaft scheint sogar der Gedanke, dass am Ende der Ancyluszeit kurzfristige Stagnationen des Wasserspiegels bei der Regression eingetreten seien, was auch die zahlreichen, oberhalb des Litorinaufers gelegenen, gut entwickelten früheren Ufer, die ich in Eigentlich-Finnland aufgefunden habe, verständlich machen. Diese werden später eingehender behandelt werden.

Nach der Pollenanalyse ist der unter der Sandschicht auftretende Ancyluston verhältnismässig pollenarm. Dagegen konnten aus der Sandschicht 100 Pollenkörner gezählt werden nach einem Präparat, dessen Deckglasgrösse 1.8 cm<sup>2</sup> war. In der Probenserie nimmt nach oben die Anzahl der Pollenkörner gleichmässig zu. Wenn nun angenommen werden kann, dass in der ganzen Zeit mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit homogener Ton abgesetzt worden sei, weist meines Erachtens die gleichmässige Zunahme der Pollenfrequenz in der Probenreihe von unten nach oben darauf hin, dass die Wälder und somit das Ufer ständig der Untersuchungsstelle näher gekommen seien. Dies setzt selbstverständlich voraus, dass der Pollenertrag der Bäume während der ganzen Zeit durchschnittlich unverändert geblieben sei. Das quantitative Verhältnis der Pollenkörner mag demgemäss die Auffassung stützen, dass das Ufer in der Ancyluszeit im allgemeinen stetig zurückgewichen sei.

Die Litorinasedimente setzen mit Feindetritusgyttja ein. Der unmittelbare Übergang des Tons in Feindetritusgyttja mag nur durch die Annahme, dass in der Probenserie Sedimente fehlten, verständlich werden. Durch Vergleich der zwischen Ancylus und Litorina vorhandenen Übergangszone in dem Profil vom Punasuo I mit der des Profils von Punasuo II kann festgestellt werden, dass die Diatomeeninhalte von Punasuo I vor dem Erscheinen von *Campylodiscus clypeus* auf Brackwasser hindeutende *Mastogloia*-Arten einschliessen, die in dem betreffenden Diatomeenspektrum des Moores Punasuo II völlig fehlen. Dies mag darauf hinweisen, dass zwischen den Ancylus- und den Litorinasedimenten im Punasuo II ein Hiatus besteht.

Im Punasuo I hat sich in der Litorinazeit mit *Campylodiscus clypeus* führendes Sediment nur eine dünne Schicht Grobdetritusgyttja recht seichten Wassers absetzen können. Im Punasuo II ist *C. clypeus* in einem Sediment, das schon in etwas tieferem Wasser entstanden

ist, in Feindetritus angetroffen worden. So müssen sich die Dinge auch verhalten, wenn das zwischen den beiden Punasuo-Mooren gelegene Ufer der grössten Ausdehnung des Litorinameeres entspricht, denn der vertikale Unterschied zwischen dem limnotelmatischen Kontakt von Punasuo I und dem Litorinaufer beträgt 1.7 m, während der entsprechende Betrag beim Punasuo II 4.7 m ausmacht. Obgleich das Ufer eine besonders starke, vom Litorinameer ausgearbeitete Terrasse (an der Flanke eines Oses) ist, deuten weder die Litorinasedimente des Punasuo II noch die des Punasuo I darauf hin, dass es sich um eine Abrasion handelte, die zur Zeit einer positiven Uferverschiebung entstanden wäre.

#### *Das Moor Håmarjärvensuo.*

Der See Håmarjärvi ist von einem ausgedehnten, durch seine Verlandung entstandenen Moorgebiet umrandet, das hinsichtlich des biologischen Moortypus in zwei auf der Karte hervorgehobene Teile zerfällt: in baumloses *Sphagnum*-Kleinstrauch-Reisermoor und eine schmale am Seeufer verlaufende Braunmoorzzone. In letzterer wachsen reichlich Pflanzen feuchter Standorte, hauptsächlich *Carex* und *Eriophorum*. Unmittelbar am offenen Wasser finden sich *Menyanthes*, *Caltha*, *Equisetum* und hier und da *Phragmites*. Das *Sphagnum*-Kleinstrauch-Hochmoor setzt seewärts mit einem ca. 1.5 m hohen Randhang ein, während die Mooroberfläche landwärts sehr flach gegen den Rand aufsteigt. Die Höhe des Hochmoores beträgt 34 m.

In die Karte (Abb. 9, S. 55) ist mit einem schwarzen Strich die Linie eingetragen, längs welcher die Stratigraphie des Moores untersucht worden ist. Punkt 42 bedeutet die Stelle, von der für die Pollenanalyse eine vollständige Probenserie herrührt. Die Schichtenfolge des Moores sowie die für diese Stelle ausgeführte Pollenanalyse sind aus Abb. 11 zu ersehen.

Nach der Pollenanalyse ist die starke limnische Lagerfolge des Håmarjärvensuo zum grössten Teil während der Vorherrschaft der edlen Laubbäume oder in der Litorinazeit entstanden. Nach Massgabe der *Tilia*-Kurve ist nur die unterste Schicht der Sedimentenfolge, der blaue homogene Ton, auf eine frühere Zeit als das Litorina zurückzuführen. Das genaue Alter des Tones lässt sich schwer mit Sicherheit festlegen, weil dieser Horizont durchweg eine aussergewöhnlich schwach ausgebildete Mikroflora enthält. Der untere Teil der Tonschicht ist völlig fossilfrei. Die ganze Tonschicht ist nur durch eine einzige Probe mit Diatomeen belegt, und zwar für das Niveau von 5.7 m, wo Fragmente der in süsssem Wasser heimischen *Pinnularia* sp. ver-

treten waren. An Hand dieser Überreste kann natürlich nichts Sicheres über die Salzgehaltverhältnisse zur Entstehungszeit der Tonschicht ausgesagt werden, doch hat es den Anschein, wie wenn das vor dem Erscheinen von *Tilia* abgesetzte Sediment nur zum Teil (der Horizont zwischen 5.7—5.8 m) aus der Ancycluszeit stammte, während der älteste Teil auf die Glazialzeit zurückgehen mag. Darauf weist meines Erachtens das Fehlen von Fossilien im untersten Teil des Tones wie auch die der ältesten Pollenflora eigentümliche starke Birkendominanz hin, die, wie bei dem weiter oben beschriebenen Moor Kavilansuo festgestellt wurde, kennzeichnend ist für eine Zeit, die älter als das Ancyclus ist.

In dem Pollenprofil ist die Grenze zwischen den Ancyclus- und den Litorina-sedimenten in den Kontakt zwischen Ton und Tongyttja, in ein Niveau von 5.65 m verlegt, weil von dieser Tiefe an das ununterbrochene Auftreten der edlen Laubbäume, vor allem von *Tilia*, zu beobachten ist.

Eine Stütze für diese Datierung liefert die Diatomeenanalyse. Das Leitfossil des Litorina, *Campylodiscus clypeus*, erscheint nämlich zum ersten Mal in der Tongyttja in einem Niveau von 5.6 m, also um dieselbe Zeit, als die Linde als Waldbaum allgemein wird. Die Oberkante der Tongyttja enthält schon reichlicher Brackwasserdiatomeen, wenngleich die Anzahl der Arten fortgesetzt sehr anspruchslos bleibt. In der Sandschicht sind im Niveau von 5.3 m sowohl *C. clypeus* als auch *C. echeneis* angetroffen worden. Die reichste für Brackwasser charakteristische Diatomeenflora der Sedimentenreihe tritt etwas weiter nach oben auf, in der Feindetritusgyttja, für die u. a. folgende Arten bestimmt werden konnten: *Campylodiscus clypeus*, *C. echeneis*, *Diploneis didyma*, *Nitzschia scalaris* sowie mancherlei *Pinnularia*- und *Epithemia*-Arten.

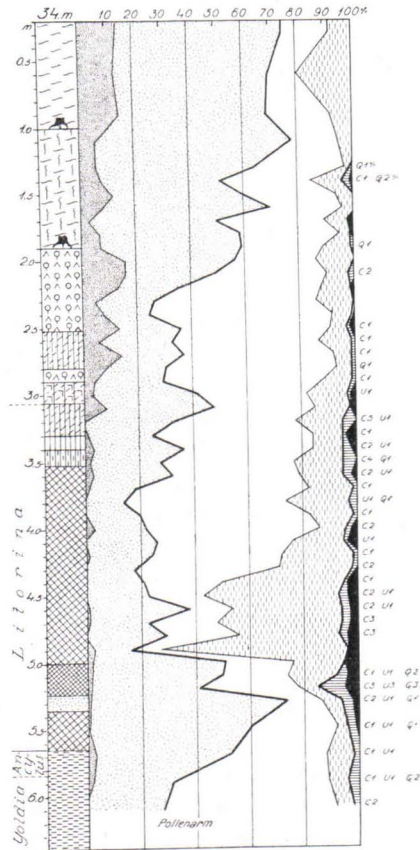


Abb. 11. Moorprofil und Pollendiagramm des Hämärjärvensuo.

Beim Übergang von der Feindetritusgyttja aufwärts in den Grobdetritusgyttja-Horizont tritt in der Kontaktzone der Gytjen im Diatomeengehalt eine beträchtliche Wandlung ein. Die Brackwasserformen bleiben in der Diatomeenflora ganz aus; nur die Bewohner salzloser Kleingewässer *Pinnularia sp.*, *Eunotia sp.* und *Epithemia*-Arten sind noch anzutreffen und diese auch nur sehr spärlich. Die Wandlung im Diatomeeninhalt mag erweisen, dass die Grobdetritusgyttja sich in einem vom Litorinameer abgeschnürten, süßen Kleingewässer, dem See Håmarjärvi, abgesetzt hat.

Da der limnotelmatische Kontakt im Moor in einer Tiefe von 3.4 m gelegen und die Höhe der Mooroberfläche 34 m ist, hat der Wasserspiegel des Litorinameeres 30.6 m ü. M. gestanden. Kurz vor der Isolierung des Håmarjärvi hat sich natürlich der oberste Teil der Brackwassersedimente, Feindetritusgyttja, abgesetzt. Die über diesen Horizont ausgeführten Pollenanalysen erweisen, dass, als das Ufer in dem der Moorschwellenhöhe entsprechenden Niveau von 30.6 m stand, die zusammenhängende Kurve der Linde ihr erstes und offenbar auch ihr zweites Maximum überschritten hat. Ein für das Gedeihen edler Laubbäume günstiges Klima setzt sich jedoch eine Zeitlang auch dann noch fort, nachdem das Ufer sich unter das Isolierungsniveau des Sees verschoben hat, so dass das tiefste Ufer des Litorinameeres in dieser Gegend unter dem Niveau von 30.6 m liegt. Das aussergewöhnlich grosse Maximum von *Alnus* in der Übergangszone zwischen Fein- und Grobdetritus mag auf die Nähe eines Ufers zur Zeit der Abschnürung hinweisen. Die selten grosse vertikale Ausdehnung des *Alnus*-Maximums kann darauf beruhen, dass das Ufer längere Zeit an derselben Stelle verharret hat, oder auch darauf, dass die Regression in jener Zeit sehr langsam gewesen ist. Nach der 30.4 m ausmachenden absoluten Höhe des limnotelmatischen Kontakts wäre dieses etwaige Haltmachen des Litorinaufers ungefähr in der Höhe des limnotelmatischen Kontakts, vielleicht etwas darüber, zu suchen.

Im Pollendiagramm ist das Ende der Litorinazeit in eine Tiefe von 3.0 m, waldgeschichtlich in eine Zeit verlegt worden, in der die Fichte schon allgemeine Verbreitung gefunden und die letztere grössere Zeitspanne der edlen Laubbäume schon durchlaufen ist. Dass das Pollenspektrum auch noch nach der Litorinazeit stark überwiegend Birken zu erkennen gibt, beruht allem Anschein nach auf örtlichen Bedingungen. Wie das Vertikalprofil zeigt, ist nach beendeter Litorinazeit auf der Moorfläche Laub- und Nadelholzbruchwald gewachsen. Da der Nadelholzpollen durch den Wind in weitere Entfernung verfrachtet wird, hat sich der Birkenpollen in nächster Umgebung angereichert,

und die Folge davon ist offenbar die Entstehung eines durch starke Birkendominanz gekennzeichneten Polleninhalts gewesen.

Unter dem Gesichtspunkt der Niveauverschiebungen ist es wichtig, die Richtung der Strandverlegung bei der Ablagerung der Sedimente festzustellen. Aus dem Vertikalprofil ist zu ersehen, dass die Sedimente vom Mooruntergrund an aufwärts Stufe für Stufe dem Typus nach in solche immer flacheren Wassers übergehen, was erweist, dass bei der Entstehung der Sedimentenfolge im allgemeinen eine Regression im Gebiet bestanden hat. Die Regression ist langsam gewesen oder hat vielleicht sogar eine Zeitlang haltgemacht, als das Ufer etwa im Niveau des limnotelmatischen Kontakts des Moores oder bei 30.6 m seine Lage hatte. Am Ende der Litorinazeit hat das Ufer tiefer als 30.6 m gelegen.

#### DIE EHEMALIGEN UFER IM UNTERSUCHUNGSGBIET VON PERNIÖ.

Von einstigen Wasserflächen in der Landschaft hinterlassene Anzeichen, Uferböschungen und Akkumulationswälle, lassen sich im Untersuchungsgebiet Perniö in mehreren verschiedenen Höhenlagen erkennen. Im allgemeinen sind die Uferanzeichen in Südwestfinnland schwach ausgebildet, da sie vornehmlich nur an Oshängen auftreten, an welchen die Brandung leichter ihre Abrasionseinschnitte hat herausarbeiten können (vgl. z. B. Sauramo 1934, S. 53). Flanken moränenbedeckter Felsen sind für die Entstehung von deutlichen Uferbildungen sehr häufig allzu hart gewesen, und höchst selten kann an einer derartigen Erhebung eine Terrasse oder vom winterlichen Eischub aufgeschüttetes horizontal ausgedehntes Saumgeröll beobachtet werden (vgl. Hellaakoski 1912).

Auf die deutlichsten Uferanzeichen stösst man im Gebiet von Perniö in der Umgebung der oben geschilderten Punasuomoore. Am Südhang des Oses Punasuonharju (Abb. 9) ist stellenweise eine sogar 3—4 m hohe, offenbar durch eine ausserordentlich starke Abrasion herausgearbeitete Terrasse zu erkennen, die von der auf dem Kartenbild wiedergegebenen Profillinie nach Osten zu allmählich schwächer wird und schliesslich ganz verschwindet. Der Terrassenansatz ist 45.7 m hoch (bei der Messung der Uferhöhen ist zur Hauptsache dieselbe Methode angewandt worden, die Hellaakoski in seiner Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Puula-Seengruppe eingehend dargelegt hat, Hellaakoski 1928). Durch den Charakter des Osmaterials ist es bedingt, dass an der Terrasse nur hier und da einige Saumsteine zu finden sind. Am Fusse der Terrasse setzt eine ebene, flach nach Süden geneigte Strandplatte ein (s. Abb. 12).





Abb. 12. Grossangelegtes Litorinaufer (L1) am Südhang des Oses vom Punasuo. Photo E. Aurola.

In der Nähe des Moores Punasuo treten mehrere zum Teil mit Osmaterial bedeckte Felsen auf, an deren Gehängen der frühere Wasserspiegel deutlich Uferanzeichen hinterlassen hat.

Am Südhang des in der Südostecke des Kartenbildes (Abb. 9) vermerkten Hügels ist eine verhältnismässig gut ausgebildete Terrasse gemessen worden, an deren Fuss der winterliche Eisschub einen Stein-saum aufgeschüttet hat. Die Ansatzhöhen überaus typischer Saumsteine waren 46 m.

Bei der Betrachtung der Stratigraphie der Moore habe ich gezeigt, dass das Ufer des Litorinameeres in Perniö etwas über dem limnotematischen Kontakt der Moore Melasuo und Punasuo I, über einem Niveau von 44 m, gelegen hat. Da oberhalb der Strandfläche bei 45.7—46 m keine Litorinaschichten mehr angetroffen worden sind, entspricht meines Erachtens gerade diese für eigentlich-finnische Naturverhältnisse aussergewöhnlich scharfe Strandfläche der dem Litorinameer adäquaten Ausdehnung in der Gegend von Perniö oder der ersten Kulmination des Litorinameeres, L I. Jetzt ergibt sich ohne weiteres die Frage nach der Natur des Litorinaufers, da nach der Ansicht mehrerer Forscher die Entstehung der starken unteren Ufer eine Transgression des Wasserspiegels voraussetzt (vgl. Ramsay 1931, S. 20). An Hand rein morphologischer Erscheinungen die Natur des Ufers zu bestimmen, ist jedoch in vielen Fällen eine recht undankbare Aufgabe, und meines Erachtens ist es unerlässlich, zur Klärung des Ufercharakters stratigraphische Befunde heranzuziehen. Da die im fraglichen

Niveau des Untersuchungsgebietes Perniö gelegenen Moore auch nicht im geringsten Anzeichen aufweisen, die dafür sprächen, dass bei der Entstehung der Strandlinie L I eine Transgression wirksam gewesen wäre, muss wohl angenommen werden, dass die oben S. 62 abgebildete Terrasse mit ihrer Strandfläche vielmehr bei einer immerhin stagnierenden oder doch stark retardierenden Regression entstanden sei. Ein ganz unbedeutendes Steigen des Wasserspiegels, das keine Spuren in der Lagerfolge der Moore hinterlassen hätte, wäre gewiss nicht ausgeschlossen. Doch handelte es sich dann um Erscheinungen, die neben gelegentliche örtliche Bewegungen des Wasserspiegels zu stellen wären, wie sie auch heute noch an unseren Küsten beim Wechsel der Winde und Jahreszeiten eintreten, so dass sie nicht für das ganze Ostseebecken verallgemeinert werden können, soweit die stratigraphischen Befunde keinen Anlass dazu geben.

Oberhalb des Litorinaufers finden sich am Os Punasuonharju auch zwei andere ziemlich deutliche Uferlinien. Die untere, eine ziemlich schwach ausgeprägte Terrasse bei 48.3 m, geht in die oben beschriebene scharfe Litorinaböschung ein, so dass diese in der Tat aus zwei Ufern entstanden ist. Dort, wo sich vor dem Litorinaufer niedrig gelegenes Land erstreckt, ist an der Flanke des Oses Punasuonharju ein prächtiges Litorinaufer entstanden, das jene höher eingeschnittene, früher zustande gekommene schwache Terrasse unterminiert hat. Weicht man dagegen von der in die Kartenskizze (Abb. 9) eingetragenen Linie um ca. 400 m nach Osten ab, so ist zu erkennen, wie die Terrasse allmählich in zwei Böschungen zerfällt, von denen die obere auf der Skizze nach Nordosten verläuft, während die untere ihre frühere ostwestliche Richtung beibehält. Wo das Gelände geschlossener wird, verschwinden allmählich die beiden Terrassen. Die dem 48.3 m-Ufer entsprechende Terrasse tritt auch am Westhang der nördlich von Punasuo I gelegenen sandigen Heide auf (s. Kartenskizze Abb. 9). Hier beträgt die Höhe des Ufers, am Ansatz der leichten Böschung gemessen, 48.8 m. Offenbar zu derselben Strandfläche gehört auch ein mit einer schwachen Terrasse verbundener Geröllsaum, der an dem Hang des beim Kirchdorf Perniö gelegenen Hügels Emma-ah-te beobachtet worden ist. Die Höhe des Ufers beträgt hier 47.7 m.

Eine deutliche Erosionsterrasse, die zu einem anderen oberen Wasserstadium gehört, ist an dem Südhang (Abb. 9) des Oses Punasuonharju oberhalb der oben beschriebenen Strandflächen bei 53.8 m zu erkennen. Bei der Betrachtung des Ufers hat es den Anschein, wie wenn der Wasserspiegel, nachdem er zunächst in die wenig widerstandsfähige Flanke des Oses eine Terrasse eingeschnitten hatte, sogleich



Abb. 13. Ufer der A IV Strandfläche (54.5 m ü. d. M.) nördlich vom Punasuo. Photo E. Aurola.

zurückgetreten wäre und somit das Ufer unversehrt und deutlich ausgeprägt gelassen hätte.

Zu diesem Wasserstadium gehörige Ufer sind im Untersuchungsgebiet Perniö an mehreren verschiedenen Stellen anzutreffen. Östlich vom Punasuo zieht sich am Hang des sandigen Mineralbodens eine durch Abrasion verursachte Böschung hin, die an ihrem Fuss von einem ununterbrochenen Blockgürtel begleitet ist. Die Höhe des Saumgerölls am Böschungsansatz beträgt 54.1 m. Nördlich vom Punasuo erstreckt sich ein schöner Strandwall (Abb. 13), dessen etwas ungleichmässig hoher Scheitel eine Lage von ca. 54.5 m ü. M. einnimmt. Östlich vom Kirchdorf Perniö, am Hang des Emma-ahde, ist wiederum eine ziemlich schwache Böschung gemessen worden, deren Höhe von 53.3 m offensichtlich auf dieselbe Strandfläche hinweist. Der Abstand zwischen den beiden Beobachtungsstellen, ca. 6 km, bewirkt den Höhenunterschied zwischen den Ufern. Aus den obigen Beobachtungen geht hervor, dass im Gebiet von Perniö über dem Litorinaufer wenigstens zwei Strandflächen zu beobachten sind, von denen die untere ca. 2 m, die obere ca. 8 m über dem Litorinaufer liegt.

Die Altersbestimmung dieser Strandflächen ist insofern mit Schwierigkeiten verknüpft, als es im Untersuchungsgebiet Perniö für diese Datierung keine gut geeigneten Moore gibt. Aus der Tabelle zum Diatomeengehalt von Punasuo I ist zu ersehen, wie an der Basis des Punasuo, in Sedimenten, die älter als der *Clypeus*-Horizont sind, sich *Mastogloia*-Arten gefunden haben, allerdings zusammen mit mehreren Süss-

wasserformen. Nun ist erklärt worden, dass einige der *Mastogloia*-Familie zugerechnete Diatomeen, die viel weniger halophil als *Campylo-discus clypeus* sind, vor dem *Clypeus* ihren Einzug in die Ostsee gehalten und einem dem eigentlichen Litorina vorausgegangenen schwachen Brackwasserstadium angehört hätten (Halden 1917, S. 177 und 1921, S. 428). Mehrere Forscher halten allerdings erst die Art *C. clypeus* für den wirklichen Indikator von Brackwasser (vgl. Sundelin 1919, 1922 a und b). Nach Haldens Untersuchungen liegt in Hälsingland die *Mastogloia*-Grenze 11 m höher als die *Clypeus*-Grenze (Halden 1916, S. 225). Der Höhenunterschied zwischen beiden beträgt in Satakunta 8 m, in Uusimaa 6 m (Aario 1935b). Ohne in diesem Zusammenhang überhaupt auf die Frage einzugehen, ob es in der Entwicklungsgeschichte der Ostsee vor dem Litorina ein selbständiges *Mastogloia*-Stadium gegeben hat oder nicht (vgl. Hyypä 1935), mag hier die Feststellung genügen, dass im Untersuchungsgebiet Perniö über dem Litorinaufer eine deutliche Strandfläche zu beobachten ist, deren Höhenabstand vom I. Kulminationsufer des Litorinameeres 8 m und von der oberhalb des Litorinaufers gelegenen schwachen, wenn auch im ganzen Gebiet deutlich erkennbaren Strandfläche 6.5 m ausmacht. Diese letztere Strandfläche bei 48 m dürfte hinsichtlich ihrer Höhe meines Erachtens gerade der *Clypeus*-Grenze entsprechen. Wie mehrere Forscher erwiesen haben, schneiden nämlich die *Clypeus*- und die I. I-Kulminationsfläche einander bei einer Isobase von ca. 36 m (vgl. Aario 1935 a und b). Auf den höchsten Isobasen liegt also die *Clypeus*-Grenze höher als das Litorinaufer. Da in Perniö die Höhe des Litorinaufers 46 m beträgt, erschiene es also sehr glaubwürdig, dass die schwache Strandfläche bei 48 m der *Clypeus*-Grenze entspräche. Damit ergäbe sich zwischen der *Clypeus*-Grenze und der oberen Strandfläche ein Intervall von 6—6.5 m, das dem Verhältnis zwischen der *Mastogloia*- und der *Clypeus*-Grenze in Satakunta und Uusimaa entspräche. Gewiss kann es keinesfalls als sicher gelten, dass die 54 m-Strandfläche von Perniö die *Mastogloia*-Grenze wäre, doch entspricht sie offenbar der Strandfläche, die Aario in Uusimaa als *Mastogloia*-Grenze bezeichnet.

Zwei schwache, offenbar örtliche Strandwälle ausgenommen, ist im Gebiet von Perniö in Niveaus von 59 und 61 m oberhalb des Litorinaufers nur noch eine deutliche Strandfläche angetroffen worden. Südlich von dem oben beschriebenen Moor von Kavilansuo erhebt sich ein grösstenteils mit Osmaterial überzogener Felsen, Kavilannummi, dessen Gipfelteil von einer umfangreichen Böschung, mit dem Ansatz bei 78.5 m ü. M., umgürtet ist. Die Stratigraphie des Moores von Kavilansuo erwies, dass das Ancylusufer an dieser Stelle über dem Niveau von 60 m gelegen ist. Da nun bekannt ist, dass in Lohja

das Ancyclusufer 70 m hoch liegt (Rudeberg 1925 b, S. 496; Sauramo 1934, S. 12; Leiviskä hat eine Böschung bestimmt, deren Höhe 69.7 m beträgt, Leiviskä 1920, S. 11), ergibt sich unter Berücksichtigung des dem höchsten Ancyclusufer eigenen Neigungsgradienten von 43—45 cm/km (u. a. vgl. Sauramo 1929, S. 75) durch Extrapolation als Höhe der Ancyclus-Strandfläche in Perniö 79—80 m (Unterschied der Iso-basen ca. 2 Meilen). Dieses bedeutet auch eine Stütze für meine Auffassung, dass das 78.5 m-Ufer in der Heide von Kavila vielleicht der grössten Ausdehnung des Ancyclussees im Gebiet von Perniö entspreche.

Die Strandbeobachtungen unterhalb des Litorinaufers beschränken sich zur Hauptsache auf die am Südhang der Heide Tuulihatunnummi nivellierten Terrassen. Tuulihatunnummi liegt von der Kirche von Perniö ca. 8 km nach Süden in einer Gegend, wo die Höhe des Litorinaufers ca. 45 m beträgt. Rudeberg hat südlich von dieser Stelle in der Gemeinde Tenhola einen Strandwall gefunden, als dessen Höhe er 44.6 m angegeben hat (Rudeberg 1925 b, S. 492). Selbst habe ich in Bromarf eine prächtige Terrasse in einer Höhe von 42 m gemessen. Da die Tuulihatunnummi zwischen den Litorina-Isobasen von 44.6 und 46 m nahe dem 44.6 m-Ufer auftritt, liegt an dieser Stelle das höchste Ufer des Litorinameeres ca. 45 m hoch. Für die Entstehung der tiefer gelegenen Ufer hat auch die Heide Tuulihatunnummi die besten Voraussetzungen geboten. Dem sandigen, leicht abtragbaren Südhang der Heide ist eine bis an das gegenwärtige Meer sich erstreckende ebene Fläche vorgelagert, so dass die Brandung immer ohne Hindernis dazu gekommen ist, in die Flanke der Heide ihr Uferzeichen einzutragen. Unmittelbar unter der höchsten Stelle (41 m) der Heide ist auch eine über den ganzen Hang sich ausdehnende Böschung zu sehen, deren Ansatz 39 m ü. M. liegt. Unter dieser Strandfläche erheben sich hier und da am Hang unbedeutende Wälle, die allmählich ausbleiben und auch offenbar lokale, durch die Regression verursachte belanglose Strandwälle sind. Einer Brandungswirkung von längerer Dauer entspricht dagegen eine Terrasse, deren Ansatz 35.8 m ü. M. liegt. Diese Böschung lässt sich längs der Süd- und Westseite der Tuulihatunnummi leicht verfolgen, bis mit dem Ausbleiben des Osmaterials die Böschung in die kargen Flanken des Felsens an der Nordwestseite der Heide übergeht. Das Ufer gehört unter den am Hang der Tuulihatunnummi angetroffenen Terrassen zu den allerdeutlichsten.

Bewegt man sich vom 35.8 m-Niveau hangabwärts, stösst man stellenweise auf einen deutlich zweiteiligen Terrassenkomplex, bei dem der Ansatz der unteren, stärkeren und schärfer ausgeprägten Uferbö-

schung 32 m ü. M., der des oberen schwächeren Abrasionseinschnitts in einer Höhe von 33.7 m liegt. Das untere Ufer hat offenbar das obere an mehreren Stellen des Hangs unterminiert, da die Zweiteiligkeit nur am Ostrand der Tuulihatunnummi zu sehen ist, und zwar in der Seite eines Landstrasseneinschnitts, wo die Ufermarken nicht mehr so deutlich wie am Süd- und Südwestsektor der Erhebung hervortreten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass das obere Ufer bei 33.7 m überhaupt kein allgemeineres Wasserstadium andeutete, sondern vielleicht nur ein aussergewöhnlich deutliches Regressionsufer darstellte. Wahrscheinlich sind die Uferanzeichen der unteren, bei 32 m auftretenden Strandfläche östlich vom Kirchdorf Perniö an den Gehängen des hohen Emma-ahde angetroffen worden. Dort findet sich am Fuss einer schwachen Terrasse verstreutes Saumgeröll, als dessen Höhe sich 32.8—33 m ergeben hat.

Am flachen Distalhang der Tuulihatunnummi liess sich noch eine Uferbildung erkennen, ein schöner Akkumulationswall, dessen Scheitelhöhe 27.8 m ausmacht.

Nach Massgabe der unteren Uferbeobachtungen im Untersuchungsgebiet Perniö ist also zu bemerken, dass, nachdem das Litorinameer seine grösste Ausdehnung erlangt hatte, der Wasserspiegel sich zu senken begann, wenn auch keineswegs gleichmässig, sondern offenbar ruckweise. Zwischen den einzelnen Rückritten hat der Wasserspiegel zeitweilig auch haltmachen können, wodurch aussergewöhnlich starke und deutliche Uferbildungen entstanden sind.

Aus der Stratigraphie (Abb. 5, S. 41) des Moores Pakapyölsuo ging hervor, dass alle litorinazeitlichen Ufer in diesem Gebiet über einem Niveau von 20 m gelegen sind. Das unterste Litorinaufer hat nicht 30 m Höhe erreicht, was wiederum die Pollenuntersuchung zum Moor Håmarjärensuo ergab. Somit ist es sehr wahrscheinlich, dass die oben angeführten Strandflächen bei 39, 35.8, 33 und 27.8 m alle litorinazeitlich sind und wenigstens zum Teil den Kulminationen des Litorinameeres entsprechen mögen, die auf den niedrigeren Isobasen, u. a. auf der Karelischen Landenge, als transgressiv festgestellt werden konnten. Nach Hyypä liessen sich dort für die Litorinazeit drei Transgressionen nachweisen (Hyypä 1932 a). In der Gegend von Helsinki hat er an Hand früherer Ufer vier litorinazeitliche Strandflächen nachgewiesen (Hyypä 1935), die hier allerdings zum mindesten nicht mehr ausgesprochen transgressiv auftreten.

Die Verschiebung der Uferlinie des Litorinameeres lässt sich auch durch archäologische Untersuchung (vgl. Hyypä 1935, Aario 1935 b) der steinzeitlichen Uferbesiedlung verfolgen. Diese begleitet das Ufer bei seiner Abwärtsbewegung oder auch im Transgressionsgebiet bei

seiner Aufwärtsverschiebung und gewährt dadurch ein eigenartiges Zeugnis für die Veränderung der Grenze zwischen Land und Meer. Nach den Untersuchungen von Äyräpää (Äyräpää 1926 und 1930) können die Wohnplatzfunde nach Massgabe der Art, in welcher die an den Wohnstellen aufgefundenen Tonscherben verziert sind, in die steinzeitlichen Kulturen eingeteilt werden. Werden also z. B. in zwei Gebieten zu derselben Kultur gehörige Wohnplätze gefunden, so erfährt man durch Nivellierung von deren Höhen das Niveau des gleichzeitigen Wasserstandes beider Gegenden. Äyräpää hat für jede steinzeitliche Kultur die Höhe in Prozent von der höchsten Litorinagrenze berechnet und bemerkt, dass wirklich überall in Südfinnland fast genau der gleiche Prozentsatz derselben Stilstufe entspricht. Um die oben angeführten Höhen der Litorinaufer mit den archäologischen Beobachtungen vergleichen zu können, sind die Höhen dieser Ufer sowohl nach der höchsten Litorinagrenze, nach dem 45 m-Ufer, als auch nach der oberhalb dieser Grenze gelegenen Strandfläche, die meiner Annahme nach der *Clypeus*-Grenze entspricht, prozentual berechnet und in die untenstehende Tabelle eingetragen worden. Die Höhe des letztgenannten Ufers in der Heide Tuulihatunnummi beträgt etwa 27 m. Die Prozente sind auf ganze Zahlen abgerundet.

Ufer	Vom höchsten L-Ufer	Von der Clypeusgrenze
39.0 m . . . . .	87 %	85 %
35.8 » . . . . .	80 »	76 »
33.7 » . . . . .	75 »	72 »
32.0 » . . . . .	71 »	68 »
27.8 » . . . . .	62 »	59 »

Nach Äyräpää machen (vgl. Äyräpää 1934, S. 5) die zur frühkammerkeramischen Kultur (I: 1—2) gehörigen Wohnplätze 87—76 % der Litorinagrenze aus. Durch Vergleich dieser Werte mit den Prozentsätzen der oben beschriebenen Strandflächen ist zu bemerken, wie die beiden obersten Ufer der Reihe ausserordentlich gut in die Gruppe passen. Wahrscheinlich vertreten auch diese Ufer die frühkammerkeramische Kultur, das obere bei 39 m offenbar deren frühere Stufe (I: 1) und das bei 35.8 m die jüngere (I: 2).

Die typische Kammkeramik (II: 1—2) macht 75—68 % der Litorinagrenze aus. Auch diesen Prozentzahlen entsprechen genau die oben dargestellten Ufer bei 33.7 (75—72 %) und bei 32 (71—68 %). Das obere entspricht offenbar der älteren und das untere der jüngeren Stilstufe Äyräpääs.

Seine degenerierte Kammkeramik liegt bei 68—64 % der Litorinagrenze, während in der Hammeraxtzeit die Wohnstätten schon bei 60—50 % gelegen haben. Der unterste Strandwall der Tuulihatunnummi, der 62 % vom Litorina ausmacht, scheint weder zu der einen noch zu der anderen Gruppe ganz zu passen, sondern fällt zwischen beide. Nach der Pollenchronologie rührt er vom Ausgang der Litorinazeit her (vgl. Pakapyöläinsuo).

#### DIE UFERVERSCHIEBUNG.

Die Uferverschiebung lässt sich also im Untersuchungsgebiet Perniö vom Ancyclus bis an das Ende der Litorinazeit verfolgen. Das Ufer bei 78.5 m markiert wahrscheinlich die oberste Grenze des Ancyclussees. Danach hat sich der Wasserspiegel möglicherweise ziemlich gleichmässig auf das Niveau von 61 m zurückgezogen, wo die ersten schwachen Strandwälle aufzutreten beginnen. Sie mögen eine Verlangsamung der Regression bezeichnen. Als diese 54 m über dem gegenwärtigen Meere erreicht hat, dürfte sie zeitweilig haltgemacht haben, wodurch im ganzen Gebiet von Perniö eine synchrone Strandfläche entstanden ist, die auf die von Aario in Satakunta und Uusimaa bestimmte *Mastogloia*-Grenze (Aario 1932, 1935 a und b) entfällt. Unterhalb dieser Grenze liegt eine andere Strandfläche im Niveau von 48 m. Der Höhe nach entspricht das 48 m-Ufer der *Clypeus*-Grenze.

Am längsten hat der Wasserspiegel bei der Entstehung der bei 46 m gelegenen höchsten Grenze des Litorinameeres (L I) haltgemacht. Dabei ist die allerdeutlichste Strandfläche im Gebiet Perniö entstanden. In der Stratigraphie der Moore sind keine Anzeichen beobachtet worden, die dafür sprächen, dass bei der Entstehung der höchsten Litorinagrenze das Ufer landwärts verschoben worden wäre.

Auch in der Litorinazeit hat sich die Uferverschiebung ruckweise vollzogen. Nach den Uferaufnahmen zu urteilen finden sich unterhalb der höchsten Litorinagrenze zwei Strandflächen, die stärker als die übrigen sind, nämlich die unmittelbar unter der höchsten Litorinagrenze gelegene Strandfläche der zweiten Kulmination des Litorinameeres, L II (39.0 m), und die pollenchronologisch in die zweite Hälfte der Litorinazeit fallende Strandfläche bei 32 m (s. Håmarjärvensuo), die offenbar der dritten Kulmination, L III (vgl. Hyyppä 1932 a, 1935), des Litorinameeres entspricht. Ausserdem sind drei andere Strandflächen bekannt, die archäologisch datiert werden können. Von diesen rührt das 35.8 m-Ufer aus der Endphase der Frühkammkeramik, das 33.7 m-Ufer vom Beginn der typischen Kammkeramik her. Am



Ende der Litorinazeit hat sich die Regression nochmals verlangsamt, wodurch die L IV entsprechende Strandfläche bei 27.8 m entstanden ist.

#### DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET HALIKKO—PAIMIO.

##### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE.

##### *Das Moor Kankareensuo.*

Das Kankareensuo ist in der Gemeinde Halikko 6 km von der Eisenbahnstation nach Nordosten, 79 m ü. M. gelegen. Von dem mit Moränen bedeckten Boden steigt das Kankareensuo flach, ohne den für die südfinnischen *Sphagnum*-Moore typischen Randhang gegen seine Mitte an, indem es somit in oberflächenmorphologischer Hinsicht am ehesten zu den gewölbten Hochmooren zu zählen ist (vgl. Paasio 1933). Die Kiefernvegetation ist im mittleren Teil des Moores schwach, reichlicher dagegen in dessen Randteilen, wo das *Sphagnum*-Reisermoor allmählich in Kleinstrauchmoor mit *Ledum*, *Vaccinium* und *Betula nana* übergeht.

Aus Abb. 14 ist die Lagerfolge des Moores nach einer aus dessen Mitte entnommenen Probenserie zu ersehen. Die Stratigraphie der Randteile des Moores weicht insofern von der der Mitte ab, als auf der Moräne sogleich Seggentorf liegt, während die limnischen Sedimente Ton und Grobdetritusgyttja ganz fehlen. Eine über das Vertikalprofil in der Mitte des Moores ausgeführte Pollenanalyse erweist, dass das Torfwachstum im Kankareensuo trotz dessen hoher topographischer Lage (79 m) erst in ziemlich später Zeit, in der Litorinazeit und danach, eingetreten ist. Auf eine Zeit, die älter als die Laubholzperiode ist, geht nur die am Grunde des Moores vorhandene Tongyttjaschicht zurück, deren Pollengehalt mit seinem starken Kiefernmaximum (80 %) die Ancyluszeit kennzeichnet. Um dieselbe Zeit steht *Alnus* sehr tief, bei 3 %. Diese beiden Züge sind für die Ancylusperiode typisch, wie wir auch aus dem früher dargelegten über das Kavilansuo aufgestellten Pollendiagramm (Abb. 6, S. 41) ersehen haben, in dem sich die Grenzzone zwischen den ancyluszeitlichen und noch älteren Sedimenten auch durch eine Diatomeenuntersuchung feststellen liess.

Konnektiert man das Pollendiagramm des Kankareensuo mit dem des Kavilansuo, so ist sehr leicht zu ersehen, wie der jetzt in Frage stehende älteste Teil des Kankareensuo, die Tongyttja, hinsichtlich des Pollengehaltes der ältesten ancyluszeitlichen Ablagerung des Kavilansuo entspricht. Die Konnektierung bestätigt die zeitliche Verlegung



während *Tilia* bald ihr erstes Maximum (5 %) erreicht. In der ersten Hälfte der Litorinazeit hat an der Stelle ein kleiner Weiher gelegen, der bei dem Häufigwerden der Fichte in der Gegend schon zur Verlandung gekommen ist; danach hat sich an der Stelle telmatischer Seggentorf gebildet. Am Ende der Litorinazeit wandelt sich das Seggenbraunmoor feuchten Typs in *Sphagnum*-Reisermoor.

#### *Das Moor Kevolansuo.*

Das Kevolansuo liegt in der Gemeinde Paimio unweit der Eisenbahnstation Kevola, 58 m ü. M. Es ist in letzter Zeit entwässert worden, und jetzt wird dort *Sphagnum*-Torf für eine Torfstreifefabrik gestochen. Nach der Entwässerung ist die gewölbte Hochmoorfläche eingesackt, so dass ihre ursprüngliche Form am Südrande des Moores nur sehr schwach zu erkennen ist. Das Moor ist völlig baumlos. Gegenwärtig gedeihen dort besonders gut Kleinsträucher, vornehmlich *Calluna*. Früher hat mitten im Moore ein kleiner See gelegen, für dessen einstiges Vorhandensein heute noch ein rezenter schwarzwässriger Tümpel am Südrande des Moores zeugt.

Die Lagerfolge wird durch ein Vertikalprofil beleuchtet, das an der tiefsten Stelle des Moores, unweit des Ostufers des Weihers, erbohrt worden ist (Abb. 15). Wie aus dem Vertikalprofil hervorgeht, ist die Lagerfolge des Moores ganz normal. Die Tiefwassertone am Grunde des Moores gehen in ein Seichtwassersediment, in Tongyttja, und schliesslich in Fein- und Grobdetritusgyttja ganz seichten Wassers über. Die Sandschicht inmitten der Tongyttja trennt die fossilfreien von den fossilführenden Sedimenten. Im Niveau von 3.8 m werden die limnischen Sedimente zu telmatischem Schilf-Seggen-Schachtelhalm- und schliesslich zu Seggentorf. Die Lagerfolge spiegelt den Verlauf der Verlandung, die Verwachsung des Sees bis an seine Oberfläche wider. Später ist das Moor in einen trockeneren Typus übergegangen. Die Stelle ist von *Sphagnum* und Wollgras erobert worden, ja sogar auch Holzvegetation ist auf dem Moore gediehen, wofür die im Torfe aufgefundenen Borken- und Holzgewebe zeugen. Bei fortschreitendem Wachstum des Torfes sind die Bäume allmählich eingegangen, und an der Stelle hat sich ein fast baumloses *Sphagnum*-Reisermoor entwickelt.

Das über das Alter der Lagerfolge Aufschluss gebende Pollendiagramm erstreckt sich nur bis in die Sandschicht, bis in ein Niveau von 4.8 m abwärts. Unterhalb dieses Niveaus liegen pollen- sowie diatomeenfreie graue Gyttja und Ton in ungleich starker Schicht. Durch mikroskopische Untersuchung dieser ältesten Sedimente des Moores

lässt sich feststellen, wie die Mineralkorngrösse in den Proben sehr gleichartig bleibt, was offenbar auf Sortierung des Sediments hinweist. Das Fehlen organischer Bestandteile ist eine andere Erscheinung, die die unter der Sandschicht liegenden Sedimente von den später auf ihr abgesetzten Moorbodenarten unterscheidet. Auf Grund dieser Tatsachen erscheint es sehr glaubhaft, dass die von der Sandschicht überlagerten Tongyttja- und Tonschichten auf die Glazialzeit zurückreichten.

Die fossilführenden Sedimente beginnen von der Sandschicht an mit dem für die Ancyluszeit charakteristischen Kiefernmaximum, das sich aufwärts bis in ein Niveau von ca. 4.1 m, bis in die Mitte der Grobdetritusgyttja, fortsetzt. Die Grobdetritusgyttja ist offenbar um die Wende der Ancylus- und Litorinazeit entstanden, und zwar in Anbetracht dessen, dass ausgehend vom 4.1 m-Niveau, von der Mitte des Grobdetritus, die einheitliche Kurve der edlen Laubbäume einsetzt, was im allgemeinen als sicheres Zeichen für das günstige Klima der Litorinazeit gilt. Die Grenze zwischen den Ancylus- und den Litorinasedimenten bleibt jedoch etwas unsicher, weil die wichtigste Holzart der edlen Laubbäume, *Tilia*, im ganzen Pollenbestand in erstaunlich geringen Mengen angetroffen wird, nur in einigen versprengten Vorkommnissen in der Laubholzperiode oder in der auf sie folgenden Zeit. Auch die Kurve von *Pinus* weicht etwas von dem allgemeinen Typus ab, indem sie in der Litorinazeit zwei Maxima von kurzer Dauer bildet.

Der limnotelmatische Kontakt des Moores liegt in einem Niveau von 3.6 m, in der Übergangszone zwischen Schilf- und Seggentorf. Nach Obigem sind sowohl in der Ancylus- als auch in der Litorinazeit am Orte des Moores limnische Sedimente abgesetzt worden. Die über die Sedimente ausgeführte Diatomeenanalyse (Tab. IV) erweist jedoch, dass das salzige Litorinameer sich niemals bis an diese Stelle erstreckt hat, vielmehr ist die in der Litorinazeit abgesetzte Grobdetritusgyttja das Sediment eines kleinen Weihers, indem sie nur typische Kleinstwasserdiatomeen enthält, hauptsächlich *Epithemia*- und *Pinnularia*-Arten. Zu Beginn der Litorinazeit hat also an der Stelle ein flacher See gelegen, der durch Sedimentation und Ufervegetation allmählich verlandet ist. Während der Verhäufung der Fichte in der Gegend ist dieses bereits auch mit Bäumen bestanden gewesene Moor in ein offenes *Sphagnum*-Reisermoor mit wenigen Bäumen übergegangen. Die Entwicklung des Moores hat sich danach in demselben Typus bis in die Gegenwart fortgesetzt.

Wie aus der Tabelle IV zu ersehen, enthält die den Glazialton überlagernde Sandschicht (4.8) eine ziemlich artenreiche Diatomeenflora süßsen Wassers, die fast alle typischen *Arenaria*-Formen umfasst: be-

Tabelle IV.

Sedimentart Tiefe m	Das Moor Kevolansuo					
	Grobd.	Feindetr.		Tongyttja		Sand
	4.2	4.3	4.4	4.5	4.7	4.8
<i>Caloneis Schumanniana</i> .....	—	—	1	—	1	—
<i>Campylodiscus noricus</i> .....	—	—	—	—	—	2
» » <i>v. hibernica</i> .....	—	—	—	—	1	2
<i>Cocconeis placentula</i> .....	—	—	1	—	1	—
» » <i>v. lineata</i> .....	—	—	—	—	—	2
<i>Cymatopleura elliptica</i> .....	—	—	1	1	—	3
» <i>solea</i> .....	—	—	2	3	—	—
<i>Cymbella aspera</i> .....	—	1	—	1	—	1
» <i>lanceolata</i> .....	—	1	—	—	—	3
<i>Diploneis domblittensis</i> .....	—	—	—	—	1	—
» » <i>v. subconstricta</i> ..	—	—	—	1	—	1
» <i>elliptica</i> .....	—	—	1	2	—	—
» » <i>v. ladogensis</i> .....	—	—	—	—	—	1
<i>Epithemia argus</i> .....	1	1	—	—	2	—
» <i>Hyndmanni</i> .....	—	1	2	3	2	3
» <i>sp.</i> .....	1	2	2	5	4	5
<i>Eunotia formica</i> .....	—	1	—	—	—	—
<i>Gyrosigma attenuatum</i> .....	—	—	1	1	3	4
<i>Mastogloia elliptica v. dansei</i> .....	—	—	1	—	—	—
» <i>Smithii v. lacustris</i> .....	—	—	1	—	—	—
<i>Melosira arenaria</i> .....	—	1	—	1	2	3
<i>Pinnularia dactylis</i> .....	—	—	—	—	—	2
» <i>maior</i> .....	—	1	1	1	—	—
» <i>sp.</i> .....	1	1	—	—	—	—
<i>Stauroneis acuta</i> .....	—	1	—	—	—	—
<i>Stephanodiscus astraea</i> .....	—	1	1	2	2	3
<i>Surirella biseriata</i> .....	—	—	—	—	1	1
» » <i>v. bifrons</i> .....	—	—	—	—	—	1

sonders reichlich *Gyrosigma attenuatum*, reichlich *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella lanceolata*, *Epithemia Hyndmanni*, *Melosira arenaria* und *Stephanodiscus astraea*. Das plötzliche Erscheinen einer so reichlichen Flora auf einer ganz fossilfreien Ablagerung beruht wahrscheinlich darauf, dass zwischen der Sandschicht und dem liegenden spätglazialen Ton eine Lücke in der Sedimentation liegt.

Aus der Pollenflora kann geschlossen werden, dass die Sandschicht zu Beginn der Litorinazeit entstanden ist, für den das starke Auftreten von *Pinus* (jedenfalls 75 %) und das gleichzeitige Fehlen oder zum mindesten der sehr niedrige Prozentsatz von *Alnus* charakteristisch sind. Demgemäss fehlten in der Lagerfolge Sedimente des ausgehenden Spätglazials.

Die Diatomeenflora bleibt sowohl hinsichtlich der Arten- als auch der Individuenfrequenz bis in die Feindetritusgyttja unverändert. Über dieses Sediment sind zwei Diatomeenanalysen ausgeführt worden, von denen die untere, über den Kontakt zwischen Tongyttja und Feindetritusgyttja, insofern interessant ist, als durch sie erwiesen wird, dass der auf Süßwasser hindeutende Diatomeengehalt einige Individuen von *Mastogloia*-Arten einschliesst. Oberhalb dieses Horizontes habe ich trotz eifrigen Suchens überhaupt keine *Mastogloia*-Diatomeen gefunden, ebensowenig in den höher gelegenen Proben. Andere Brackwasserarten treten auch in der Flora nicht auf. Die obere Probe der Feindetritusgyttja hat sich hinsichtlich ihres Diatomeengehaltes in schon bedeutend seichterem Wasser abgesetzt, wofür u. a. das Ausbleiben von *Gyrosigma attenuatum* (nur noch einige wenige Fragmente) und das Erscheinen einer reichlichen *Epithemia*- und *Pinnularia*-Flora sprechen. Zweifellos hat sich auch bei der Ablagerung des oberen Teils der Feindetritusgyttja ein selbständiger kleiner See abzuschnüren begonnen.

Die Bedeutung der *Mastogloia*-Arten ist weiter oben besprochen worden (S. 57). Jetzt hat es auf Grund des hier in Frage stehenden Kevolansuo den Anschein, wie wenn einige *Mastogloia*-Arten (*Mastogloia dansei* und *M. lacustris*) am Ende der Ancyluszeit unter den Süßwasserdiatomeen erschienen. Der *Mastogloien* führende Horizont ist walddhistorisch durch einen von Kiefern beherrschten Pollengehalt gekennzeichnet (*Pinus* 60 %, *Betula* 25 %, *Alnus* 12 % und die edlen Laubbäume *Ulmus* sowie *Corylus* 3 %). Auch nach seinem Pollengehalt ist bei dem Erscheinen der *Mastogloien*, wenigstens in diesem Fall, noch das für die Ancyluszeit charakteristische Klima herrschend gewesen.

Da der limnotelmatische Kontakt des Kivilansuo ca. 54 m ü. M. gelegen ist, macht die Höhe der *Mastogloia*-Grenze in Paimio mehr als 54 m aus. Das erhaltene Ergebnis stimmt mit der im Untersuchungsgebiet Perniö bestimmten Strandlinie bei 54 m gut überein, die, wie oben erwähnt, in ihrer Höhe der von Aario bestimmten *Mastogloia*-Grenze in Satakunta und Uusimaa gut entspricht.

#### DIE UFERANZEICHEN UND DIE UFERVERSCHIEBUNG.

Im Untersuchungsgebiet Halikko-Paimio sind deutliche Uferanzeichen nur an zwei Stellen angetroffen worden, nämlich in der Umgebung vom Kankareensuo und unweit der Station Halikko an einem mit Osmaterial überzogenen Gehänge des Hügels Multamäki.

Etwa 1 km vom Moor Kankareensuo nach Süden erhebt sich ein

flachhängiger Hügelkomplex, dessen höchste Stellen nach der topographischen Karte 92 m ü. M. gelegen sind. Eine Strecke unterhalb der höchsten Stellen der Hügel wird die dünne Moränendecke geröllig. Am Hang ist ein deutlicher Blockgürtel zu erkennen, der zwar vertikal ziemlich ausgedehnt, 2—3 m, ist, überall aber gleichzeitig in derselben Horizontalebene, 79.5—80 m ü. M., bleibt, wodurch erwiesen ist,

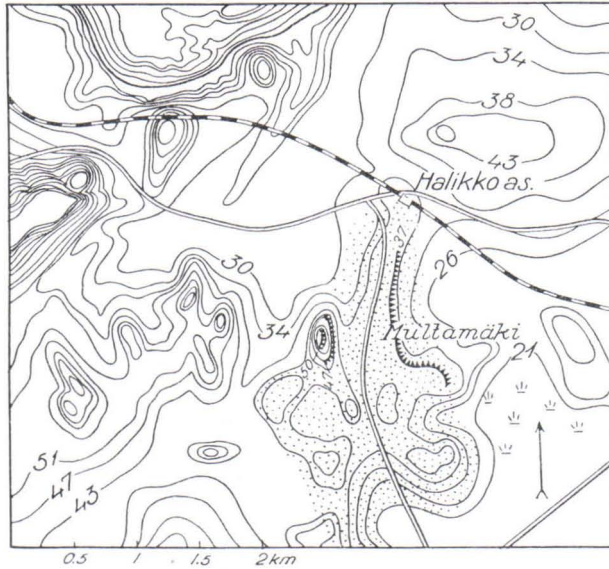


Abb. 16. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Halikko.

dass es sich offenbar um eine alte Uferzone handelt. Aus der stratigraphischen Erforschung des Kankareensuo ging hervor, dass an der Moorbasis, 76 m ü. M., noch limnische Ancylosedimente anzutreffen sind. Da die 80 m-Strandfläche hinsichtlich ihrer Höhe den bei 76 m angebotenen Sedimenten am nächsten gelegen ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass das 80 m-Ufer der höchsten Ausdehnung des Ancylosedes an dieser Stelle entspricht.

Die topographische Lage der unweit der Eisenbahnstation Halikko gelegenen Aufnahmestelle geht aus der beigegeführten Karte hervor (Abb. 16). An einem sandigen Hang westlich des Weges sind zwei übereinander gelegene Terrassen zu erkennen. Die untere ist stärker und bedeckt teilweise die obere. Die Terrassenansätze treten bei 47.1 und 50 m ü. M. auf. Unterhalb des Weges ist am Hang ein dritter Einschnitt zu erkennen, der viel schwächer als die anderen ist und bald

verschwindet. Seine Meereshöhe beträgt 37 m. Diese Ufer lassen sich nicht auf stratigraphischem Wege datieren, da unterhalb des Niveaus von 50 m in der Gemeinde Halikko keine für den Zweck geeigneten Moore angetroffen worden sind. Auf Grund des Moores Kevolansuo stellten wir auch nur fest, dass L I das 54 m-Niveau nicht erreicht hat. Dagegen sind *Mastogloia*-Arten noch in dieser Höhe anzutreffen. Aus diesen Tatsachen dürfte man folgern können, dass die 47—50 m-Ufer sich offenbar an die Entwicklungsphasen des Litorinameeres anschliessen.

Im Untersuchungsgebiet Perniö setzte sich das Ufer des Litorina-Maximums aus zwei Strandflächen zusammen, deren Höhenunterschied 2—2.5 m ausmachte. Morphologisch entsprechen die Ufer, die ich in Halikko angetroffen habe, durchaus den Ufern in Perniö, das 47 m-Ufer L I und das 50 m-Ufer der oberen schwächeren Fläche, die nach unserer Feststellung in ihrer Höhe der *Clypeus*-Grenze entspricht. In Halikko beträgt der Unterschied zwischen den Strandflächen 3 m, ist also etwas grösser als in Perniö.

In der Nähe von Salo sind in Uskela archäologische Grabungen ausgeführt worden. Äyräpää hat dort als Höhe eines der kammkeramischen Kultur (III:1) angehörigen Wohnplatzes 30.5 m bestimmt und mitgeteilt, dass sie 63 % der Litorinatransgression ausmache (Europaeus 1926, S. 72). Da nun die Ufer, die ich in Uskela am Berg Sini-vuori und unweit des Bahnhofs von Halikko aufgefunden habe, auf derselben Isobase gelegen sind, lassen sich diese beiden Beobachtungen unmittelbar miteinander vergleichen. Berechnet man ausgehend von dem in Halikko aufgenommenen 47 m-Ufer, das meiner Auffassung nach der I. Litorinatransgression entspricht, gemäss den von Äyräpää mitgeteilten 63 % die Höhe des zur Kultur III : 1 gehörigen Wohnplatzes, so ergeben sich 29.8 m. Das erhaltene Ergebnis stimmt sehr gut mit den archäologischen Aufnahmen überein und bestätigt seinerseits die Datierung der Strandflächen. Das 37 m-Ufer in Halikko mag wiederum der im Untersuchungsgebiet Perniö bestimmten, bei 35.8 m gelegenen Strandfläche entsprechen, das sich gemäss unserer Feststellung archäologisch an die jüngere Stilstufe (I: 2) der frühkammkeramischen Kultur anschliesst.

Zu der Art der Uferverschiebung haben die Untersuchungen im Gebiet Halikko-Paimio nicht in nennenswerter Weise Neues gebracht. Der stratigraphische Bau der Moore ist durchaus normal und gibt die für das Regressionsgebiet charakteristische Uferverschiebung wieder. Die Uferanzeichen sind im Untersuchungsgebiet Halikko-Paimio schwach, was zum Teil auf dem für die Entstehung von Ufern recht ungünstigen Gelände beruhen mag, wahrscheinlich aber auch auf



der durch Regression charakterisierten Rückzugsweise des Ufers, bei der die Ufermarken nicht zu genügend deutlicher Ausbildung gelangt sind.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET MAARIA.

##### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE.

##### *Das Moor Isosuo.*

Das Isosuo liegt an der Grenze zwischen den Gemeinden Maaria und Rusko in einer Höhe von 45.3 m ü. M. (Abb. 19, S. 84). Es ist im Osten und Norden von flachem mit Kiefernwald bestandenem Sandgelände begrenzt. An seinem Süd- und Westrand stossen wir dagegen auf kahl gewaschene Felsen und zwischen diesen auf Moränenfelder, die von Wäldern des Bruchwaldtypus bestanden sind. Die Verschiedenheit der Bodendecke in der Umgebung des Moores hat auch dessen Randteilen das Gepräge verliehen. Der an das Osmaterial grenzende Teil ist eben. Die schmale Seggenumrandung ist begleitet von der Hochfläche des Moores mit ihren trockeneren Strangstellen und den zwischen ihnen gelegenen *Scirpus-Eriophorum*-Braunmooren. Auf den Strängen wachsen *Calluna*, *Empetrum*, auf *Sphagnum*-Boden einige nicht hohe Kiefern. In den Moorausbuchtungen zwischen den Felsen wachsen reichlich *Carex* und andere Pflanzen feuchter Standorte. Die Braunmoorzone ist hier breit und bedeutend tiefer gelegen als der mit *Sphagnum* bedeckte mittlere Teil des Moores. Am Westrand des Moores erstreckt sich die Kiefernvegetation weit in das hochmoorartige Gebiet hinein. Die Oberfläche des Moores flacht sich schwach nach Süden ab.

Die Abbildung (17) stellt die Lagerfolge des Isosuo in dessen Mitte dar. Wie aus der Abbildung zu ersehen, ist der Bau des Isosuo von den zuvor untersuchten Mooren insofern abweichend, als an seinem Grunde überhaupt keine limnischen Sedimente vorkommen, vielmehr schliessen sich die Torfablagerungen unmittelbar an den liegenden Sand an, der von dem in der Umgebung des Moores vorhandenen Osmaterial herrührt. Die ältesten Torfe des Moores, der zur telmatischen Fazies gehörige Seggen- und Schachtelhalmtorf-Horizont, stammen, wie die Pollenstatistik erweist, aus der Litorinazeit (*Betula*, *Alnus*, edle Laubbäume 75 %). Die Entwicklung des Moores hat also erst in der Litorinazeit ihren Anfang genommen. Bei weiterer Verfolgung erkennen wir, dass die Stelle vor der Verhäufung der Fichte wenigstens etwas bewaldet gewesen ist. Der Laubholz-Seggentorf dieses Horizonts schliesst



Zeit gewesen ist, als der niedrig gelegene Boden sich mit Torf überzog und die Entwicklung des gegenwärtigen *Sphagnum*-Moores seinen Anfang nahm.

#### *Das Moor Pihlavaistensuo.*

Das Pihlavaistensuo liegt in einer Höhe von 46.5 m ü. M. in einem Gebiet, das sich topographisch durchaus neben das oben beschriebene Isosuo stellen lässt (s. Abb. 19). In pflanzenbiologischer Hinsicht sind für das Pihlavaistensuo charakteristisch die an seinem Rande wachsenden bruchwaldartigen Reisermoore, die allmählich in Nadelholzwälder trockenen Bodens übergehen. Auch in der Mitte des Moores sind ziemlich viele Kiefern, vereinzelt auch Birken zu sehen. Die Bäume erheben sich über einer Bodenschicht von *Calluna*, *Amblystegium*, *Ledum*, *Betula nana*, *Vaccinium*. Braunmoor erstreckt sich ausser an den Rändern auch in einer länglichen Senke, die vom Nordende des Moores weit bis in seinen mittleren Teil reicht. Die Oberfläche des Moores neigt sich in ihrer Gesamtheit stark nach Südwesten.

Der stratigraphische Bau des Moores (Abb. 18) ist in seinen Hauptzügen der gleiche wie beim Isosuo. Auf sandigem Grund ist in der Litorinazeit Laubwald, nämlich Birkenbruchwald, vielleicht auch in geringem Masse Erlenbestände (nach dem ausserordentlich reichlichen Auftreten des Erlenpollens zu schliessen), gewachsen. Kurz vor dem Häufigwerden der Fichte ist der Wald verschwunden und hat sich an der Stelle ein Seggenbraunmoor feuchten Typs entwickelt. Danach sehen wir, wie in der Lagerfolge verschiedenartige Torfe eines feuchten Moorotypus sich ungefähr bis zum Kiefernmaximum fortsetzen, einer Zeit, als in der Schichtenfolge ein dünner Horizont Waldtorf auftritt. Dieses tritt nach der Litorinazeit ein, offenbar im Subboreal, wie sich aus der Kurve der edlen Laubbäume feststellen lässt. Das Auffinden von *Carpinus*-Pollen in diesem Horizont spricht für dasselbe. Nach der Bruchwaldphase ist die Entwicklung des Pihlavaistensuo zu einem *Sphagnum*-Reisermoor in ganz derselben Weise wie bei dem oben beschriebenen Isosuo vor sich gegangen. *Sphagnum* und *Eriophorum* haben sich der Stelle bemächtigt. Anfangs ist das Wollgras ebenso reichlich wie *Sphagnum* gewesen, allmählich aber hat dieses die Oberhand gewonnen, und schliesslich ist ganz reiner *Sphagnum*-Torf entstanden.

Das Pollendiagramm des Pihlavaistensuo nimmt hinsichtlich der *Alnus*-Kurve, die in den ältesten Proben bis auf 80 % steigt, eine Sonderstellung ein. Weiter oben ist häufig hervorgehoben worden, dass das Auftreten von *Alnus* in hohem Masse von örtlichen Faktoren ab-

hängig ist. In diesem Fall beruht die hohe Frequenz von *Alnus* wahrscheinlich auf zweierlei, nämlich auf der Ufernähe und der Beschaffenheit des Torfes. Das Litorinaufer hat, wie wir später aus den Uferaufnahmen ersehen werden, zur Zeit seiner grössten Ausdehnung ca. 6 m oberhalb der Moorbasis gelegen. Beim Zurücktreten des Ufers wandern mit ihm die Ufer-Erlenbestände (vgl. Auer 1924a) abwärts. Ein Litorinaufer liegt in der Gegend bei 43 m, ungefähr in der Höhe der Moorbasis. Jetzt erscheint es sehr glaubhaft, dass ein in der Nähe dieses Ufers gewachsener und dann an die Stelle des Moores vorgerückter Erlenwald die aussergewöhnlich hohe *Alnus*-Frequenz im Pollengehalt verursacht hat. Das im grossen und ganzen gleichmässige Sinken der *Alnus*-Kurve spiegelt seinerseits ebenfalls die ständig wachsende Entfernung des Ufers von der Stelle des Moores wider.

#### DIE UFERANZEICHEN.

Der Hügel Kärsämäki (Abb. 19), am Südende des Gebietes trockenen Bodens zwischen Maaria und Rusko, hat der Bearbeitung durch die Uferkräfte und der Entstehung von Ufern sehr günstige Gelegenheit geboten. Das ziemlich tiefe Wasser hat längs des Aurajoki-Tales unbehindert die Flanke der sandigen Heide auswaschen, dort Ufergerölle aufschütten und Terrassen einschneiden können, auf Grund deren wir jetzt im Gebiet Maaria drei Phasen der Uferverschiebung feststellen können (Abb. 19). Obgleich die Voraussetzungen für die Entstehung von Ufern an dieser Stelle besonders günstig gewesen sind, lässt sich jedoch beim Vergleich von Grösse und Schärfe der Ufer mit entsprechenden Bildungen in weiter südlich gelegenen Gegenden, besonders in Perniö, feststellen, dass die Uferanzeichen in Maaria bedeutend schwächer sind: die Terrassen flach, die Ufergerölle unzusammenhängend und von unvollendetem Aussehen. Die deutlichste und einheitlichste Uferbildung des Gebietes, eine ca. 1 km lange Terrasse, hat sich bei 49 m ü. M. in den Osthang des Kärsämäki, in der sandigen Heide, eingeschnitten. Im Einschnitt haben sich in reichlichen Mengen runde, faustgrosse Steine angesammelt. An der Böschung eine nahen Kiesgrube ist an der Stelle des Uferhangs eine starke Schicht groben Gerölls zu sehen. Grössere Saumsteine und Blöcke sind an der Terrasse nicht anzutreffen.

In entsprechender Höhe, 49.3 m ü. M., ist an der Flanke des Sandoses Jäkärälä, von dieser Stelle nach Nordosten, eine flache Terrasse nivelliert worden. Morphologisch sind die 49 m-Ufer von Maaria und Jäkärälä einander erstaunlich ähnlich. Die Terrassen sind flach, grössere Blöcke und Saumsteine fehlen auf ihnen ganz.



Abb. 19. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Käsämäki, Maaria.

Oberhalb der Strandlinie bei 49 m stösst man am Käsämäki in Maaria an einer schwachen Böschung auf einen Blockgürtel. Die Höhe der unteren Grenze des Gerölls schwankt um 1—2 m. Durchschnittlich liegt es etwa 53 m ü. M. Es handelt sich offenbar um eine alte Uferzone, wiewohl die Brandung und der winterliche Eisschub nicht dazu gekommen sind, das Blockmaterial ganz dicht zusammenzupressen. Längs des ebenen Sandfeldes, das sich am Ansatz der Geröllzone auf tut, verläuft auf einer Strecke die von Maaria nach Rusko führende Landstrasse. Wo das Gelände sich senkt, bleibt das Geröll aus, um wieder als weitere Erhebungen umgürtendes Geröll zu erscheinen.

Die untersten Uferaufnahmen in der Gegend von Maaria sind an dem Gehänge unterhalb der oben beschriebenen Terrassenbildung gemacht worden. An dem sandigen Ansatz des Käsämäki hat die Bran-

dung bei 43 m ü. M. eine Uferbildung aufgeschüttet, eine schwache Abrasionsböschung, die stellenweise nur in Stücken zu sehen ist. Es ist auch ungewiss, ob dieses 43 m-Ufer eine besondere Phase in der Uferverschiebung bedeutet. Weiter unten am Hang sind keine deutlichen Uferanzeichen mehr zu erkennen.

Bei der Altersbestimmung der oben beschriebenen Ufer hat man sich auf die früher datierten Strandflächen in den Gebieten Halikko und Perniö zu beziehen, denn die Moore von Maaria sind an den Rändern des Mineralbodengebiets zwischen Maaria und Rusko gelegen und jungen, litorinazeitlichen Alters. In Halikko erhielten wir als Höhe 47 m. Oberhalb dieses Ufers findet sich im Os ein Einschnitt bei 50 m ü. M. Da Maaria von Halikko nach Nordwesten und offenbar auch auf einer höheren Isobase gelegen ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass die betreffenden in Maaria aufgenommenen Ufer bei 49 m (Järkälä 49.3 m) und 53 m mit denjenigen von Halikko in der Weise synchron sind, dass das bei 49 m L I und das bei 53 m einer höher gelegenen Phase, der *Clypeus*-Grenze entspricht. Eine Datierung bei so langen Abständen lediglich auf Grund der Uferhöhen und morphologischer Verhältnisse ist gewiss immer unzuverlässig, wenngleich in diesem Fall meines Erachtens keinerlei Umstände gegen die Datierung sprechen. In Maaria beträgt das Intervall zwischen dem 43- und dem 49 m-Ufer 6 m. In Halikko wurde zwischen den Strandflächen L I und L II ein Höhenunterschied von 10 m festgestellt. Beim Vergleich der Zahlen ist sofort zu bemerken, dass das 43 m-Ufer von Maaria nicht dem von uns als L II angesehenen Ufer in Halikko entspricht, sondern eher der zwischen L I und L II liegenden Strandfläche sich anzuschliessen scheint, die, wie wir in Perniö festgestellt haben, der älteren Stilstufe der frühkammkeramischen Kultur anzugliedern ist. Möglich ist, dass, wie oben erwähnt, das Ufer bei 43 m überhaupt keiner allgemeineren Phase entspräche, zumal im Gebiet keine anderen sicheren Uferanzeichen in derselben Höhe aufgefunden worden sind.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET AURA.

##### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE.

##### *Das Moor Nautelansuo.*

Das Nautelansuo ist westlich des Flusses Aurajoki an der Grenze zwischen den Gemeinden Aura und Lieto 53.2 m ü. M. gelegen. Seine Umgebung ist grösstenteils bebautes Tongelände, in das der etwa 2 km entfernte Fluss Aurajoki seine tiefe Furche eingegraben hat. Nur

östlich und teilweise auch südlich vom Moore unterbrechen einige kleine mit Moränen bedeckte Erhebungen mit ihren Kiefernwaldungen die Gleichmässigkeit der Landschaft. Das Moor ist ein typisches Hochmoor, das sich steil über seine Unterlage erhebt. Die Kiefernvegetation ist auf dem Moore sehr schwach. Seine Mitte ist eben.

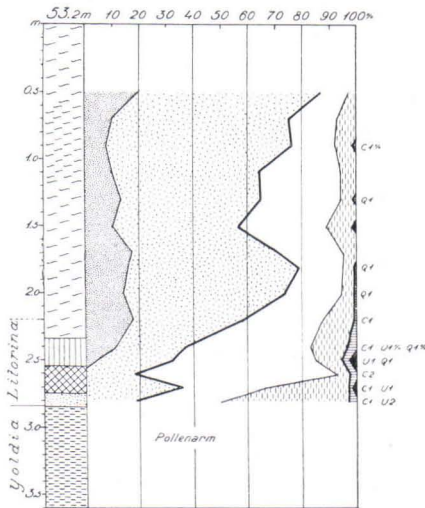


Abb. 20.

Abb. 20. Moorprofil und Pollendiagramm des Nautelansuo.

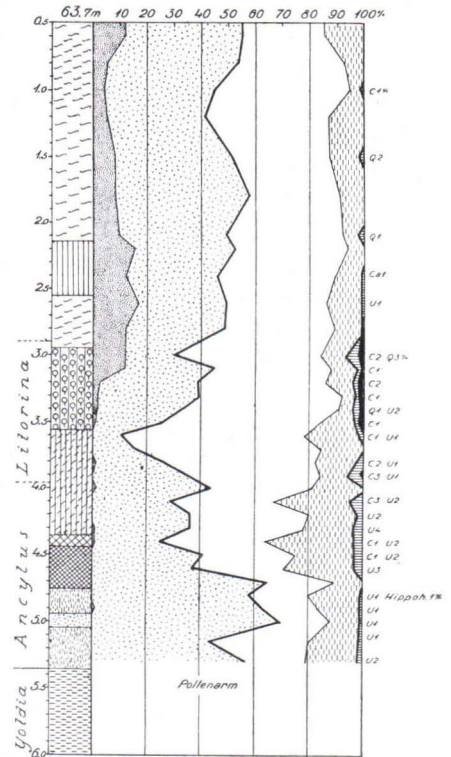


Abb. 21.

Der stratigraphische Bau des Nautelansuo ist durch Erbohrung einer Probenreihe an mehreren Stellen, vom Rande des Moores nach dessen Mitte zu, untersucht worden. Besondere Aufmerksamkeit ist der Grenze zwischen den limnischen und den telmatischen Bodenarten zugewandt worden, da sich auf Grund früherer Beobachtungen erwarten liess, dass das Nautelansuo in Anbetracht seiner Höhe ungefähr auf der Litorinagrenze liegt. Abb. 20 stellt die Lagerfolge in der Mitte des Moores dar. Der Bau des Moores ist sehr einfach. Mächtige Bänder tone, die in einer Tiefe von mehr als 8 m noch mit dem Moorbohrer festgestellt werden können, sind von einer besonders kompakten Sand-

schicht bedeckt. Ihre Stärke schwankt zwischen 4—6 cm. Auf diese grobkörnige Schicht folgt eine an organischen Bestandteilen reiche Grobdetritusgyttja von 20 cm Stärke und danach ebenso mächtiger telmatischer Seggentorf. Zuerst an der Mooroberfläche liegt eine starke Schicht reinen *Sphagnum*-Torfes, der in einer Tiefe von 0.5—1 m einen stark humifizierten (Humifizierungsgrad 2) Horizont aufweist. Betrachten wir den Verlauf der Geschehnisse im Lichte der Pollenstatistik (Abb. 20), so bemerken wir, dass die den fossilfreien Bänderton überlagernden limnischen Sedimente, die Sand- und die Gytjtjaschicht, in der Litorinazeit entstanden sind, zu einer Zeit, als in der Gegend *Betula* und *Alnus* das Hauptelement der Wälder gebildet haben. In der Lagerfolge fehlen somit zwischen Sand und Bänderton wenigstens alle Ancylossedimente. Sehr zu vermuten ist, dass auch zwischen Sand und Grobdetritusgyttja eine Lücke vorhanden ist, wenngleich die in Frage stehende Schichtenfolge nicht unbedingt eine solche voraussetzt. Die Entstehung der Diskordanz zwischen litorinazeitlichen und alten glazialen Sedimenten wird durchaus verständlich, wenn man die topographische Lage des Nautelansuo am Aurajoki in Betracht zieht. Die anfangs in ziemlich tiefem Wasser abgesetzten Ancylossedimente sind zur Zeit der Ancylosregressionen offenbar einer starken Flusserosion ausgesetzt gewesen. Dabei sind die früher entstandenen Sedimente abgetragen worden. Auch in der Litorinazeit ist die Strömung noch ziemlich stark gewesen, entstand doch zu dieser Zeit die grobe Sandschicht; als aber der Wasserspiegel sank und der Aurajoki sich allmählich in seine gegenwärtige Rinne zurückzog, blieben weiter vom Flusslauf entfernt flache Litorinabuchten zurück, in denen die Erosion nicht mehr mit derselben Stärke wirken konnte. Am Grunde der Bucht setzten sich Seichtwassersedimente ab, in diesem Fall grobe Detritusgyttja. Über die limnischen Schichten des Nautelansuo ist eine Diatomeenanalyse ausgeführt worden. Die untenstehende Tabelle (Tab. V) zeigt die Analysenergebnisse. Der Bänderton ist ganz diatomeenfrei.

Bei Betrachtung der Tabelle bemerken wir ausser den typischen Brackwasserformen *Campylodiscus clypeus*, *C. eche-neis*, *Surirella striatula* reine Süßwasserarten. Die Proben sind artenarm, dagegen sehr individuenreich. Vornehmlich sind die *Epithemia*-Arten in reichlichen Mengen vertreten. Offenbar handelt es sich um eine höchst reine Lagunenflora. Bei der Entstehung der Litorinasedimente ist das Wasser wahrscheinlich ziemlich salzlos gewesen, so dass die anspruchsvollsten Brackwasserarten nicht mehr in ihm fortgekommen sind. Das Frequenzverhältnis zwischen *Campylodiscus clypeus* und *C. eche-neis* weist darauf hin, dass die Sandschicht in tieferem und mög-



Tabelle V.

	Sedimentart	Das Moor Nautelansuo		
		Grobdetritusg.		Sand
		2.6	2.7	2.8
	Tiefe m			
<i>Campylodiscus clypeus</i> .....		—	3	2
» » <i>var. bicostata</i> .....		—	2	2
» <i>echeneis</i> .....		fr.	2	3
<i>Cymatopleura elliptica</i> .....		—	3	4
<i>Cymbella lanceolata</i> .....		—	2	2
<i>Diploneis elliptica var. ladogensis</i> .....		—	1	—
<i>Epithemia argus</i> .....		—	5	2
» <i>Hyndmanni</i> .....		—	3	1
» <i>turgida var. granulata</i> .....		—	5	3
<i>Eumotia Clevei</i> .....		—	—	1
<i>Melosira arenaria</i> .....		—	1	1
<i>Neidium iridis</i> .....		—	1	—
<i>Pinnularia dactylis</i> .....		—	2	1
» <i>sp.</i> .....		—	5	—
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> .....		—	1	—
<i>Surirella striatula</i> .....		—	—	1

licherweise salzigerem Wasser als die später abgesetzte Grobdetritusgyttja entstanden sein mag. Die Spärlichkeit der Brackwasserarten braucht nicht ausschliesslich auf der geringen Tiefe des Wassers zu beruhen, denn in der Litorinazeit war das betreffende Gebiet im Hintergrunde einer langen Litorinabucht gelegen, in die offenbar viel salzloses Wasser aus dem Inland floss. Bei der Ablagerung der Sandschicht mochte die Mächtigkeit der Wasserdecke sogar mehrere Meter ausgemacht haben, wenngleich ihr Salzgehalt gering war.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse können wir es jetzt unternehmen, im Untersuchungsgebiet die Höhe der von der *Clypeus*- und der Litorinatransgressionen hinterlassenen Ufer zu betrachten. Die limnischen Sedimente des Nautelansuo gehen in einer Tiefe von 2.5 m in telmatischen Seggentorf über. Der limnotelmatische Kontakt ist also bei 50.7 m ü. M. gelegen. Wenn wir jetzt voraussetzen können, dass bei der Entstehung der Sandschicht an der Stelle wenigstens 3—4 m Wasser gewesen ist, so ergibt sich demgemäss für die Zeit des Eintreffens von *C. clypeus* eine Wasserspiegelhöhe von wenigstens 54—55 m. Dabei ist allerdings in Betracht zu ziehen, dass die Sandschicht diskordant an die glazialen Tone angeschlossen ist, so dass sogar sehr wichtige Brackwassersedimente in der Schichtenfolge fehlen können. Darum können wir auch die erhaltenen Zahlen nur als Mindestwerte betrachten.

Die Pollenanalyse erweist, dass das erste *Tilia*-Maximum in den Horizont der Grobdetritusgyttja fällt. Auf Grund des Moores Vähä-

järvensuo ist festgestellt worden, dass *Tilia* ihr erstes Maximum zur Zeit der ersten Kulmination des Litorinameeres oder etwas später erreicht hat. Nach dieser Feststellung wäre die Grobdetritusgyttja wenigstens zum Teil zur Zeit der grössten Ausdehnung des Litorinameeres entstanden, oder wäre, mit anderen Worten, das Transgressionsufer des Litorinameeres oberhalb des limnotelmatischen Kontakts des Moores gelegen. Ferner können wir aus der litoralen Beschaffenheit des Sediments schliessen, dass das Ufer nicht allzu weit oberhalb des Kontakt gelegen haben kann, so dass wir als Höhe des Litorinaufers etwas über 51 m erhalten.

#### Das Moor Rakhionsuo.

Das 0.5 km<sup>2</sup> umfassende Rakhionsuo, von flachen Felsen und Moränenheiden umgeben, ist östlich vom Kirchdorf Aura 63.7 m ü. M. gelegen. Das Moor ist entwässert, und es wird dort *Sphagnum*-Torf für eine nahegelegene Torfstreifefabrik gestochen. Nach der Entwässerung ist das Nordende des Moores eingesackt, ohne jedoch seine kuchenförmige, typisch hochmoorartige Gestalt eingebüsst zu haben. An den Rändern des Moores wächst von der Kiefer beherrschter Mischwald, auf dem Moore selbst sind nur hier und da einige kümmernde Kiefern zu erblicken.

Das Rakhionsuo ist bei den Untersuchungen berücksichtigt worden, um die vertikale Ausdehnung des salzigen Brackwassers im Gebiet Aura zu begrenzen. Leider finden sich in diesem Untersuchungsgebiet keine Moore, die nur drei bis vier Meter höher als das Nautelansuo gelegen wären, so dass auf Grund der jetzt untersuchten Moore nur ziemlich grobe Werte zu erlangen sind.

In das den Bau des Rakhionsuo wiedergebende Vertikalprofil (Abb. 21) ist, um Platz zu sparen, die Ausdehnung des Bändertons nur bis in eine Tiefe von 6.0 m eingetragen. In der Moormitte, zu der das Vertikalprofil aufgestellt worden ist, kann jedoch beim Bohren noch in einer Tiefe von 8 m Bänderton festgestellt werden. Danach ist das Bohren einzustellen, da die Steinheit des Tons den Bohrer zu zerbrechen droht. Etwas anderes, was beim Vertikalprofil wohl der Erklärung bedarf, ist das Auftreten eines mit dem Seggen- und dem Laubholzzeichen wiedergegebenen Horizonts in einer Tiefe von 3—3.5 m. Es ist nicht ganz sicher, ob zu jener Zeit wirklich auf dem Moore Laubwald gewachsen ist, obgleich bei mikroskopischer Betrachtung des Torfes Laubholzgewebe in grossen Mengen zu erkennen sind. Der Unterschied der Torfarten beim Übergang vom Seggen-Zwergstrauch-Horizont in die betreffende Seggen-Laubholz-Schicht besteht zur Haupt-

sache auch nur in der Zunahme der Holzgewebe von der Grenzschicht an aufwärts. Diese Erscheinung mag auch durch die Kleinsträucher, vor allem durch *Betula nana*, verursacht worden sein, zumal grössere Holzfossilien nur in sehr geringen Mengen in der betreffenden Ablagerung angetroffen worden sind. Dass in jener Zeit auf dem Moore Laubwald gewachsen wäre, ist auch offenbar sehr unsicher.

Als ein mit dem oben beschriebenen Nautelansuo gemeinsamer Zug erwähnt sei des weiteren das Auftreten eines stark humifizierten *Sphagnum*-Horizontes in einer Tiefe von 0.7—1.1 m. In beiden Mooren fällt die stärker humifizierte *Sphagnum*-Schicht in die nach dem Häufigwerden der Fichte eingetretene grosse Mindestbetragperiode.

Obleich das Pollendiagramm (Abb. 21) im grossen und ganzen hinsichtlich der Fichten-Kiefern-, der Laubholz- und der Kiefernperiode durchaus normal ist, verursacht die Bestimmung der Grenze zwischen den Ancyclus- und den Litorinasedimenten immerhin bedeutende Schwierigkeiten. Die Laubbäume erreichen nämlich in der Feindetrituszone einen sehr hohen Prozentsatz (etwa 60 %). Die Diatomeenanalyse für dieselbe Ablagerung erweist jedoch, dass die Gytjtja in ganz süssem Wasser, am Grunde des Ancyclussees (Tab. VI), entstanden ist.

Tabelle VI.

Sedimentart Tiefe m	Das Moor Rahkionsuo					
	Feindetritusg.		Tong.	Sand	Tongyttja	
	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3
<i>Amphora ovalis</i> .....	—	—	—	—	—	1
<i>Caloneis Schumanniana</i> ..	2	—	—	—	—	—
<i>Campylodiscus noricus</i> var. <i>hibernica</i> ..	—	2	1	—	—	—
» <i>noricus</i> .....	—	2	—	—	—	—
<i>Cocconeis placentula</i> .....	—	—	—	1	—	—
<i>Cymatopleura elliptica</i> .....	3	3	—	2	1	1
» <i>solea</i> .....	3	—	2	—	2	3
<i>Cymbella aspera</i> .....	3	—	—	—	1	2
» <i>Ehrenbergii</i> .....	4	2	3	3	2	3
» <i>lunceolata</i> .....	2	—	—	—	—	—
» <i>sp.</i> .....	—	—	—	1	—	—
<i>Diploneis domplittensis</i> .....	1	—	—	—	—	—
» <i>var. subconstricta</i> ..	—	—	—	—	1	—
<i>Epithemia argus</i> .....	—	—	2	—	—	—
» <i>Hyndmanni</i> .....	2	—	—	—	1	—
» <i>sp.</i> .....	5	3	1	1	2	2
<i>Gyrosigma attenuatum</i> .....	3	2	1	1	—	2
<i>Melosira arenaria</i> .....	1	4	1	1	1	3
<i>Navicula oblonga</i> .....	3	—	—	1	—	1
» <i>placentula</i> fo. <i>rostrata</i> .....	—	—	—	—	—	1
<i>Neidium iridis</i> .....	—	—	—	—	—	2
<i>Pinnularia nobilis</i> .....	1	—	2	—	—	—
» <i>viridis</i> .....	—	—	1	—	1	—
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> .....	1	—	—	—	1	2
<i>Stephanodiscus astraea</i> .....	2	1	1	—	—	2
<i>Surirella linearis</i> .....	3	—	—	—	—	—

Demzufolge muss der Beginn der Litorinazeit später gelegt werden. In der Abbildung ist auch die Grenzzone in das 4.0 m-Niveau verlegt worden, an eine Stelle, wo zum ersten Mal, wenn auch schwach, *Tilia* vorkommt, indem sie den Beginn der günstigen atlantischen Zeit zu erkennen gibt. Die Datierung ist zweifellos etwas unsicher, wengleich sie auch insofern, als jetzt *Pinus* sich rasch auf ihr litorinazeitliches Minimum zurückzuziehen beginnt, durch die Nadelholzkurve gestützt wird.

Sowohl die Pollen- als auch die Diatomeenanalyse erweisen, dass das Ufer sich in der zweiten Hälfte der Ancyluszeit bis an die Schwelle des Moores verschoben hat. Zu Beginn der Litorinazeit fand sich an der Stelle ein Seggen-Kleinstrauch-Braunmoor. Weiter ist aus dem Diagramm zu ersehen, dass *Pinus* in der Ancyluszeit in der Sandschicht ihr Maximum (70 %) erreicht. Da diese Schicht zwischen zwei in ihrer Mineralzusammensetzung gleichartigen Ancylusablagerungen gelegen ist, lässt sich wohl annehmen, dass die sich zur Zeit der grössten Ausdehnung des Ancylussees abgesetzt hat (vgl. Hyypä 1932 a). Das starke Abfallen der *Pinus*-Kurve in der Ancyluszeit beim Übergang in die Fein- und Grobdetritusgyttja beruht wahrscheinlich auf der Annäherung des Ufers an das betreffende Niveau.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET PERTTELI UND USKELA.

##### *Das Moor Isokylänsuo.*

Das Moor Isokylänsuo ist an der Grenze der Gemeinden Pertteli und Halikko gelegen, von der Kirche in Pertteli direkt nach Westen, 74.7 m ü. M. Südlich und westlich des Moores tritt mit Kiefernwald bestandene Sandheide auf, im Norden dagegen ist es von Felsen und bebauten Ackergeländen begrenzt. Die Oberfläche des Moores neigt sich leicht gegen Nordosten. Gegenwärtig ist das Isokylänsuo entwässert und wird in ihm *Sphagnum*-Torf gestochen. Durch die Entwässerung ist das Isokylänsuo in trockenes *Calluna-Ledum*-Reisermoor übergegangen, dessen mittlerer Teil unter die Höhe der Randzonen eingesackt ist.

Abb. 22 zeigt die Struktur des Moores Isokylänsuo an seinem Nordende, wo die allerstärkste Torfmächtigkeit festgestellt wurde. Von der Bohrungsstelle nach dem an die Mineralböden grenzenden Südrande des Moores zu nimmt die Mächtigkeit der Torfschichten ständig ab und die limnischen Sedimente am Grunde des Moores verschwinden. Hieraus lässt sich schliessen, dass die Vermoorung des Isokylänsuo zuletzt von der an den Mineralböden grenzenden Zone ausgegangen ist, auf welche das Moor sich allmählich verbreitet hat.

Das Alter des Moores ist nach dem beigegebenen Pollendiagramm sehr leicht zu bestimmen. Zur Dominanzzeit der Kiefernwälder, zur Ancyluszeit, ist ausser den geringen limnischen Sedimenten des Moores, Ton und Grobdetritusgyttja, auch telmatischer Seggentorf in beträchtlicher Mächtigkeit, vielleicht

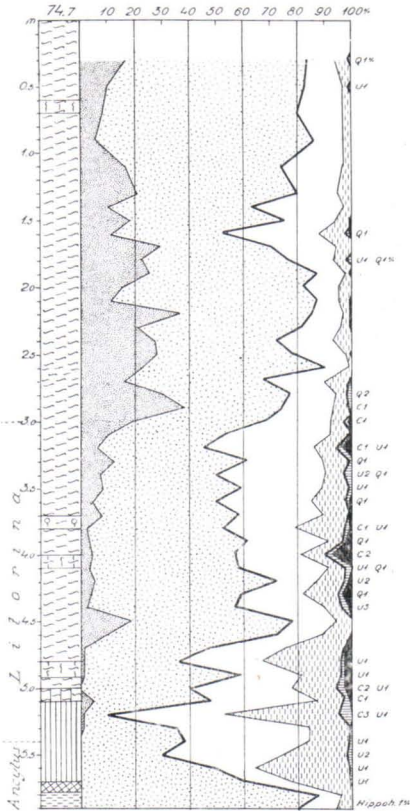


Abb. 22. Moorprofil und Pollendiagramm des Isokylänsuo.

reicher. Jetzt treten *Gyrosigma attenuatum* und *Campylodiscus noricus* in sehr reichlichen Mengen auf. Aber neben diesen Hauptarten gibt es auch eine ganze Menge kleiner Süsswasserformen. Für diese Probe seien folgende Diatomeenarten erwähnt: *Cymbella prostrata*, *Diploneis domblittensis*, *Dipl. dombl. var. subconstricta*, *Epithemia sorex var. gracilis*, *Pinnularia dactylis*, *Pinnularia nobilis*, *Surirella sp.* Es ist offenbar, dass bei der Entstehung dieses Horizonts (Kontaktzone zwischen Ton und Grobdetritus) das Ancylusufer schon sehr nahe der Moorschwelle (Schwellenhöhe ca. 69 m) gelegen ist, so dass sich an

etwa 40—50 cm, entstanden. Zu Beginn der Litorinazeit (im Profil vom 5.4 m-Niveau an), also nach dem Auftreten der edlen Laubbäume, vor allem von *Tilia*, die nun festen Fuss fasst, hat sich das Moor in *Sphagnum*-Reisermoor verwandelt. Das Torfwachstum ist in der Litorinazeit verhältnismässig rasch gewesen, weil damals über 2 m Torf, annähernd die Hälfte der gesamten Mächtigkeit des Moores, entstanden sind.

Auf Grund der Pollenchronologie haben wir festgestellt, dass im Isokylänsuo zur Zeit der grössten Ausdehnung des Ancylussees limnische Sedimente entstanden sind. Diese Auffassung wird auch durch die zwei Diatomeenanalysen gestützt, die über den Ton im Niveau von 5.9 m und den Kontakt zwischen Ton und Detritus ausgeführt worden sind. Die Probe 5.9 m, aus dem unteren Teil des Tones, enthält, wenn auch spärlich, typische Ancylusarten, *Gyrosigma attenuatum* und *Melosira arenaria*. In einer weiter nach oben entnommenen Probe (5.8 m) wird die Diatomeenflora

die Stelle des Moores nur noch eine flache Bucht des Ancylussees erstreckt hat. Da zur Zeit der grössten Ausdehnung des Ancylussees im Niveau von 69 m grauer diatomeenarmer Ton, dessen Entstehung zweifellos ziemlich tiefes Wasser voraussetzt, sich abgesetzt hat, muss das Ufer im Anfang des Ancylussees an dieser Stelle höher als das Niveau von 69 m gelegen haben.

Betrachten wir im Pollendiagramm des Moores Isokylänsuo die quantitative Verteilung der Pollen auf die verschiedenen Holzarten im Nachancylus, bemerken wir, wie *Tilia* in der Litorinazeit drei deutliche Maxima bildet. Nach dem ersten Höchstbetrag (4.6—5.2) ziehen sich neben *Tilia* auch die übrigen edlen Laubbäume zurück, so dass deren ganze Kurve eine Zeitlang aussetzt. Von dem litorinazeitlichen periodischen Auftreten von *Tilia* ist weiter oben u. a. im Zusammenhang mit dem Melasuo und den Vähäjärvensuo-Mooren die Rede gewesen.

Eine andere vom allgemeinen Typus abweichende Besonderheit im Pollengehalt des Moores Isokylänsuo ist der ausserordentlich hohe litorinazeitliche prozentuale Anteil von *Pinus*. Hierauf mögen zum Teil die für Kiefernwälder sehr geeigneten Mineralböden der Moorumgebung eingewirkt haben, so dass unter den Holzarten der in nächster Umgebung gewachsenen Wälder die Kiefer wahrscheinlich immer in bedeutenden Mengen vorhanden gewesen ist. Als dann zu Beginn der Litorinazeit das Isokylänsuo sich zu einem *Sph.*-Reisermoor trockeneren Typus (im Profil im Niveau von 5.1 m) entwickelt hat, haben sich Kiefernwälder der nächsten Umgebung offenbar auf die trockeneren Stränge des Moores ausgebreitet und im Pollengehalt eine Zunahme der Prozentmenge von *Pinus* bewirkt. Auch *Picea*, die meist erst am Ende der Litorinazeit eine zusammenhängende Kurve erhält, tritt in diesem Profil seit dem Beginn der Laubholzperiode auf. Demgemäss ist *Picea* schon in der Litorinazeit in den Wäldern der Gegend fortgekommen, wenn auch mit anspruchsloserem prozentualen Anteil.

#### UFERANZEICHEN UND UFERVERSCHIEBUNG.

Von Brandung und Wogengang hinterlassene Anzeichen, nackte Felsenflanken, schwache Wälle, finden sich in verschiedenen Höhen zu beiden Seiten des Flusstales von Pertteli, aber nur selten haben die Brandung und der winterliche Eisschub eine deutlichere Uferzone herausgearbeitet. Unverkennbare Vorzeitufer sind nur an zwei Stellen angetroffen worden, in den Randteilen sandiger Mineralböden in der Heidegegend Kajala unweit des Kirchdorfes Pertteli und in der Umgebung des oben beschriebenen Moores Isokylänsuo (Abb. 23).

Die Heide Kajalannummi, die von der Kirche in Pertteli 2 km nach Süden gelegen ist, erreicht nach der topographischen Karte 62 m Meereshöhe. Der Nordrand der Heide senkt sich flach gegen das angebaute Flusstal. Von oben her wird der hohe sandige Hang nach dem Flusstal zu allmählich gyttjaartig und schliesslich tonig. Am Rande des von der Bebauung genau ausgenutzten Flusstales ist auf der Iso-

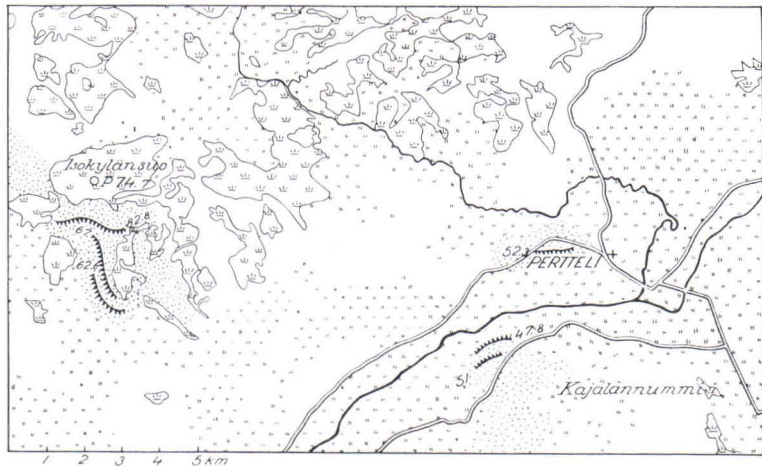


Abb. 23. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Pertteli—Salo.

base von ca. 50 m eine vereinzelt liegende Waldung anzutreffen. Bei näherer Betrachtung dieser Stelle ist denn auch zu erkennen, warum diese inmitten von Äckern gelegene Örtlichkeit unbebaut geblieben ist. Der Wald verbirgt eine steinige, für den Anbau ungeeignete Böschung, an welche die auf dem Acker aufgelesenen, hier und da vorgekommenen, wenig zahlreichen Steine zusammengetragen worden sind. Wo die Böschung schwächer gewesen ist, hat man sie gepflügt. Nur eine kleine Buckelung im Acker lässt erkennen, dass an der betreffenden Stelle einmal ein Ufer gelegen hat. Nach dem Nivellementsprotokoll liegt der Ansatz der Böschung oberhalb 47.8 m ü. M.

An derselben Stelle weiter aufwärts sind schwache Terrassen in einer Höhe von ca. 51 m zu erblicken.

Das oben beschriebene Heidegebiet setzt sich nördlich des Flusses fort, wo sich mitten im Kirchdorf Pertteli die in hohem Masse durch die Kultur entstellte Höhe Kotirannanharju erhebt. Der Gipfelteil dieses Oses ist ganz abgetragen, und auch an seinen Hängen finden sich grosse Sandgruben. An dem vom Flusstal flach aufsteigenden Südhang des Oses ist eine Terrasse zu bemerken, an deren Fuss, auf einer ebenen alten Strandfläche, mehrere Wohnhäuser errichtet sind.

Auf der Terrasse ist in der Wandung einer Sandgrube eine grobe Uferkiesschicht über feinerem Osmaterial zu erkennen. Die Höhe des Terrassenansatzes beträgt 52.3 m Meereshöhe.

In dem südlich vom Moore Isokylänsuo gelegenen Heidegebiet sind in drei verschiedenen Höhen ehemalige Ufer gemessen worden (Abb. 23). Die unterste Uferbeobachtung, ein Akkumulationswall, ist am Südrand einer Sandheide bei 62.6 m ü. M. gelegen. Unten am Wall sind vereinzelt grosse Palle-Steine anzutreffen. Etwas weiter aufwärts, hinter einer flach ansteigenden *Calluna*-Heide, verläuft in einer Erstreckung von etwa 100 m eine deutliche Uferböschung. Die Höhe ihres Ansatzes beträgt 67 m ü. M. Die oberste und gleichzeitig ausgedehnteste vorzeitliche Uferböschung ist nahe dem Gipfel der Heide, bei 82.8 m ü. M., gelegen. Am Fusse der Böschung breitet sich ein ebenes Sandfeld aus. Aus der Ferne gesehen, erscheint diese Terrasse sehr deutlich und scharf, aber bei näherer Betrachtung wirkt sie insofern deformiert, als der aus feinem Material gebildete Scheitelteil der Terrasse eingesunken zu sein und den Ansatz der Terrasse ausgefüllt zu haben scheint, so dass das Ufer ein ziemlich flach umrissenes Aussehen angenommen hat.

Betrachten wir nunmehr den Zusammenhang der oben beschriebenen ehemaligen Ufer mit der Entwicklungsgeschichte der Ostsee. Die stratigraphische Untersuchung des Moores Isokylänsuo erwies, dass die Strandfläche sich zu Beginn des Ancyclussees dort über das Niveau von 69 m erstreckt hat. Auf Grund dieser Beobachtung kommt von den vorzeitlichen Ufern des Untersuchungsgebietes Pertteli bei der Bestimmung der grössten Ausdehnung des Ancyclus nur eine Strandfläche, die bei 82.8 m ü. M. gelegene Terrasse, in Frage. Am Grunde des Moores Isokylänsuo findet sich im Niveau von 69 m ein Ancyclussediment ziemlich tiefen Wassers, grauer Ton. Da nun das Ufer bei 82.8 m ü. M. an dieser Stelle die einzige oberhalb des Ancyclussediments (69 m-Niveau) angetroffene Strandfläche ist und der vertikale Unterschied (13.8 m) zwischen ihr und der betreffenden Ablagerung genügend gross erscheint, dürfte demgemäss die erwähnte Strandfläche mit ziemlicher Sicherheit als Ufer des Ancyclussees angesehen werden können. In dem weiter oben besprochenen Untersuchungsgebiet Halikko, das etwa 10 km von dieser Stelle nach Südwesten gelegen ist, wurde ein die grösste Ausdehnung des Ancyclussees entsprechendes, vertikal 2—3 m messendes, hohes Palle-Geröll festgestellt, dessen untere Grenze ca. 80 m ü. M. liegt. Beide Beobachtungen stimmen gut miteinander überein und bestätigen somit die Datierung.

Die im Untersuchungsgebiet Halikko erhaltenen Ergebnisse lassen sich auch für die Klarlegung der Altersverhältnisse der unteren Ufer verwenden. In Halikko stellten wir fest, dass die erste Transgression



des Litorinameeres der bei 47 m gelegenen Strandfläche entspricht, oberhalb deren eine andere Strandfläche bei 50 m, die *Clypeus*-Grenze, anzutreffen ist. Diesen beiden Strandflächen adäquat sind zweifellos die Uferbeobachtungen bei 47.8 und 51 m im Untersuchungsgebiet Pertteli. Erstere entspräche L I, letztere dem *Clypeus*-Niveau. Etwas abweichend in ihrer Höhe ist jedoch die 52 m-Terrasse am Os Kotirannanharju, denn wenn sie der bei 51 m liegenden Strandfläche entspräche, müsste das Ufer seine Lage bei ca. 51.4 m ü. M. haben. Die Entfernung zwischen diesen beiden Beobachtungsstellen macht in diesem Fall nur etwa 1.5—2 km aus. Wahrscheinlich gehört die Uferbeobachtung bei 52 m trotz allem zu dem oberhalb des Litorinaufers gelegenen *Clypeus*-Niveau, obgleich ihre Höhe aus irgendeinem Grunde um ca. 0.5 m nach oben ausschlägt. Die beiden übrigen Strandflächen bei 62.6 und 67 m gehören offenbar zu den in den letzten Zeiten des Ancylussees eingetretenen Stagnationen des Wasserspiegels.

Im Zusammenhang mit dem Untersuchungsgebiet Pertteli mag es angebracht sein, diejenigen auf ehemalige Ufer bezüglichen Beobachtungen anzuführen, die ich an dem Hügel Ketolanmäki, von Pertteli etwa 8 km nach Süden, unweit dem Flecken Salo gelegen, angestellt habe. Der Ketolanmäki ist ein moränenbedeckter Felsen, der sich nach der topographischen Karte auf etwa 68 m ü. M. erhebt. Am Süd- und am Osthang des Ketolanmäki habe ich in mehreren verschiedenen Höhen Uferanzeichen festgestellt, von denen ich im Folgenden die deutlichsten darstelle. Palle-Geröll 23.2 m ü. M. Böschung und Palle-Geröll 29.1 m ü. M. Horizontaler Blockgürtel 47—48 m ü. M. Flache, wenn auch verhältnismässig ausgedehnte Böschung, an deren Fuss kleines Geröll bei 58.0 m ü. M. Ausser den vorhergehenden sind schwache Uferanzeichen bei 61.7 und 66.7 m ü. M. angetroffen worden, doch sind diese beiden Beobachtungen unsicher. Lediglich gemäss den absoluten Höhen der Ufer können wir nochmals feststellen, dass die Strandfläche bei 47—48 m L I vertritt. Von einer Datierung der übrigen Ufer möchte ich in diesem Zusammenhang absehen, da später von ihr die Rede sein wird.

#### UNTERSUCHUNGSGBIET MARTTILA.

##### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE.

Für eine Klärung der Niveauverschiebungen ist das Untersuchungsgebiet Marttilla trotz seiner vielen grossen Moore insofern undankbar, als diese durchweg gleiche Höhenlagen, 70—90 m ü. M., einnehmen. Dieses liegt an der ebenen Topographie der Gegend. Die mittlere Höhe

der Gegend beträgt etwa 80 m. Nur das Tal des durch die Gemeinde Marttila fließenden Paimionjoki liegt etwas unterhalb dieses Niveaus. Die höchsten Stellen, die NW-SO-gerichteten Züge trockenen Bodens und einige Felsengipfel, steigen nach der topographischen Karte bis in eine Höhe von 90—100 m ü. M. auf.

#### Das Moor Vähäniitynrahka.

Das Moor Vähäniitynrahka ist vom Kirchdorf Marttila 6 km nach Osten, 81.5 m ü. M. gelegen. Das Moor grenzt im Westen gegen Sandheide, wogegen am Ost- und Südrande blossgewaschene Felsen zu sehen sind. Mit Rücksicht auf seinen biologischen Typus ist das Vähäniitynrahka ein typisches Hochmoor, in dessen Randzonen auf einer *Sphagnum fuscum*-Unterlage Sumpfporst und stattlicher Kiefernbestand wächst. Die Mitte des Moores ist offen, und es sind hier zwischen den Strängen sehr wässrige Braunmoorstellen mit *Eriophorum vaginatum*-Bülten anzutreffen. Finden sich doch stellenweise zwischen den Strängen auch Tümpel.

Aus der die Stratigraphie und den Pollengehalt des Moores darstellenden Abbildung (Abb. 24), die sich auf eine an seinem westlichen Ende erbohrte Probenserie gründet, ist zu ersehen, dass am Grunde des Moores Bänderton auftritt. Nur in den Randteilen des Moores konnte ich mit einem 9 m langen Bohrer feststellen, wie die Mächtigkeit des am Grunde liegenden schweren Tones bis unter 4 m abnahm; weiter nach der Mitte zu (etwa 100 m vom Rand des Moores entfernt) erreichte der Bohrer nicht mehr die Moorbasis. Mit zunehmender Annäherung an diese nahm der Ton stetig an Schwere zu.

Der unterste graue und schwere Ton ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, von einer ca. 20 cm starken Sandschicht bedeckt, die des weiteren von einem Wassersediment, diesmal zusammenhängendem, grauem Ton, überlagert ist. Die Tonschicht geht in einem Niveau von 4.7 m plötzlich in telmatischen Seggentorf über. Die Wandlung aus limnischen Sedimenten in eine telmatische Fazies tritt also aussergewöhnlich unvermittelt ein, indem die für eine Übergangszone typischen Gytjen ganz fehlen.

Die telmatische *Carex*-Torfzone geht allmählich in *Carex*-Laubholz-Mischtorf über. Weiter aufwärts treten im Torf *Sphagnum*-Blätter auf, und in einem Niveau von 3.7 m setzt ein bis an die Oberfläche des Moores reichendes reines *Sphagnum*-Torflager ein. Bei dessen näherer Betrachtung sind in ihm stark humifizierte Zonen bei 2.7, 2—2.4 und 1—1.5 m zu erkennen.

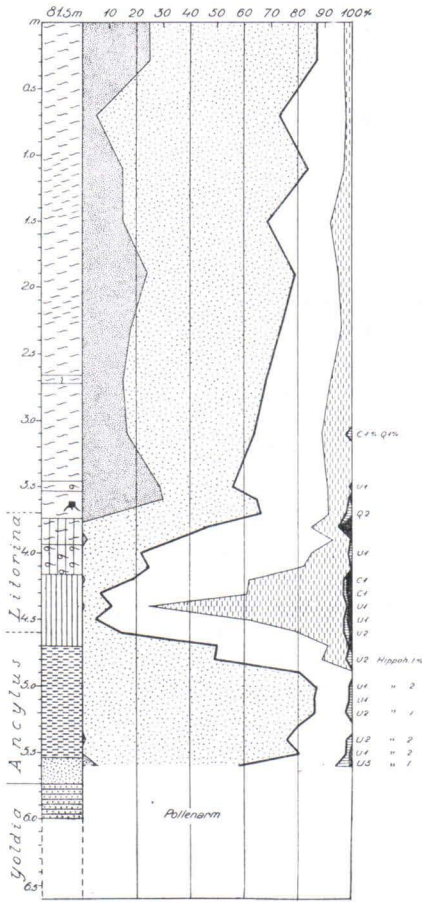


Abb. 24.

Abb. 24. Moorprofil und Pollendiagramm des Vähäniitynräקה.

Abb. 25. Moorprofil und Pollendiagramm des Rajasuo.

Abb. 26. Moorprofil und Pollendiagramm des Haapaistenrahka.

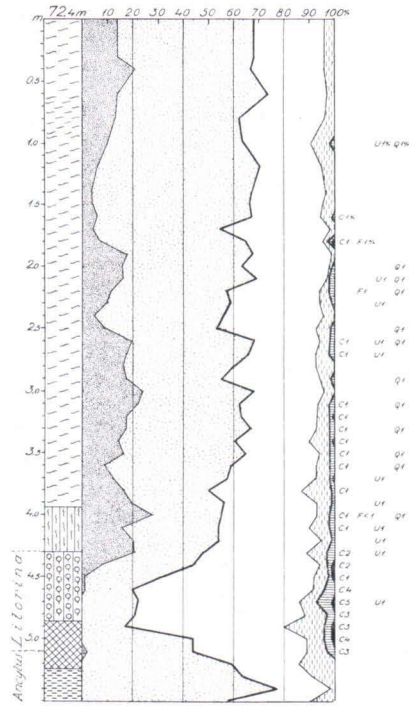


Abb. 25.

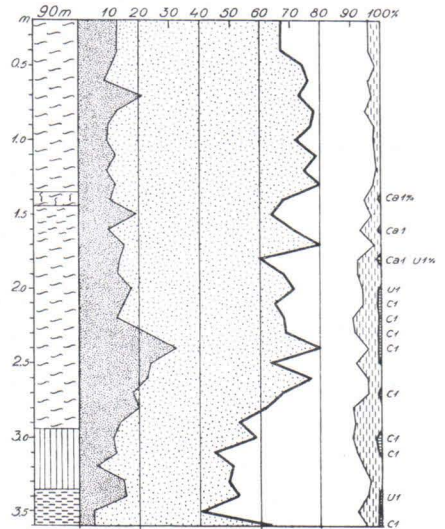


Abb. 26.

Betrachten wir sodann die Entwicklung des Moores auf Grund der Verteilung der Pollenkörner auf die verschiedenen Holzarten. Wie aus der Abbildung 24 zu ersehen, treten im Vähäniitynrahka die drei jüngsten waldgeschichtlichen Zeiträume, die Kiefern-Fichten-, die der edlen Laubbäume und die Kiefernperiode, mit seltener Deutlichkeit und Stärke hervor. Die Kiefernperiode, die in der Geschichte der Ostsee der Ancyluszeit entspricht, umfasst in dem betreffenden Profil den oberen Teil der Sandschicht (ihr unterer Teil ist ganz pollenfrei) und den sie überlagernden Tonhorizont. In der für die edlen Laubbäume günstigen Zeit, zu Beginn des Litorinas, hat die Stelle schon verlanden können; das Ancylusufer hat sich über die Schwelle des Moores gehoben und die Bildung telmatischen Seggentorfes hervorgerufen.

Zu diesem Ergebnis gelangen wir auch auf einem anderen Wege durch Untersuchung der in den limnischen Sedimenten enthaltenen Diatomeen. Bei den Diatomeenanalysen (Tab. VII) sind, wie gewöhnlich, Abstände von 10 cm benutzt worden, aber die für die Frequenz der Diatomeenarten erhaltenen Verhältniszahlen fehlen in der Tabelle, in die nur die in den Proben angetroffenen Arten mit den (+)-Zeichen eingetragen sind.

Der am Grunde des Moores vorhandene schwere Ton ist ganz diatomeenfrei. Auch von dieser Schicht habe ich mehrere Proben untersucht, aber alle mit demselben Ergebnis. Die Präparate enthielten nur in reichlichen Mengen runde Glimmerstäubchen.

Von der Sandschicht sind zwei Proben aus einer Tiefe von 5.7 und 5.6 m untersucht worden. Die untere (5.7 m) ist so gut wie diatomeenfrei, nur zwei *Epithemia*-Fragmente fanden sich in der ganzen Probe. Dagegen enthält der obere Teil des Sandes (5.6 m) in reichlichen Mengen Diatomeen, alle typische Formen eines grossen Süsswassers. In diesem Horizont sind *Gyrosigma attenuatum*, *Cymatopleura elliptica* und *Campylodiscus noricus* in besonders reichlichen Mengen anzutreffen. Auch *Melosira arenaria* ist häufig vertreten, wenn auch nicht in gleichem Masse wie die vorhergehenden. Diese Beobachtungen mögen genügen, um erweisen, dass es sich um ein dem Ancylussee zugehöriges Sediment mit seinen typischen *Arenaria*-Assoziationen handelt. Wahrscheinlich rührt auch der untere Teil des Sandes aus der Ancyluszeit her, wenngleich sein Alter nicht durch Fossilien festgelegt werden kann. Das Fehlen von Fossilien im unteren Teil des Sandes mag seine Erklärung in der Entstehungsweise des Sediments finden. Als die Ablagerung des am Grunde des Moores vorhandenen Tones aufhörte und an der betreffenden Stelle eine Sandschicht entstand, traten im Wasserspiegel offenbar Schwankungen ein, die sich an dieser Stelle als starke Strömung äusserte. Das fliessende Wasser erodierte



Sedimentsart Tiefe m	Das Moor Vähäniitynrahka										
	Ton									Sand	
	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
<i>Pinnularia streptoraphe</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
» <i>viridis</i> .....	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
» » <i>v. sudetica</i> .....	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stauroneis acuta</i> .....	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>anceps</i> .....	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
» » <i>fo. linearis</i> .....	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>phoenicenteron</i> .....	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stephanodiscus astraea</i> .....	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella biseriata</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—
» » <i>v. bifrons</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—
» » » <i>subacuminata</i> .....	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—
» <i>Capronii</i> .....	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
» <i>elegans</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
» <i>linearis v. constricta</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
» <i>spiralis</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
» <i>robusta</i> .....	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
» <i>turgida</i> .....	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Tabellaria fenestrata</i> .....	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+	—

den Oberteil des früher abgesetzten Sediments und verfrachtete alle leichteren Bestandteile, auch Pollen und Diatomeen. Nur grober Sand ist übriggeblieben. Allmählich wurde die Strömung schwächer, und zwischen dem Sand liessen sich auch leichtere Bestandteile nieder, von denen ein Teil liegen geblieben ist. Aus dieser Zeit stammt der obere Teil der Sandschicht (5.6 m). Sein Pollengehalt weist einen für das Ancyclus im allgemeinen fremderen Zug auf, nämlich den ziemlich hohen Prozentsatz von *Picea* (5 %) und der edlen Laubbäume (6 %). Das Auftreten dieser Holzarten bei der Pollenanalyse der Sandschicht könnte auf die älteren yoldiazeitlichen Absätze zurückgehen, die durch den Einfluss der Erosion verschwunden wären und deren Pollen in sekundäre Ablagerungen gelangt sein könnte. (Z. B. nach Hyypä sind in der Yoldiazeit regelmässig *Picea* und edle Laubbäume anzutreffen; Hyypä 1936, S. 425—426). Grössere Wahrscheinlichkeit hat jedoch der Gedanke, dass zu Beginn der Ancycluszeit in den Wäldern von Eigentlich-Finnland stellenweise *Picea*, *Tilia* und *Ulmus* gewachsen seien, eine Auffassung, die gewissermassen auch dadurch gestützt wird, dass im Diatomeengehalt der Sandschicht keine yoldiazeitlichen Brackwasserdiatomeen anzutreffen sind, die sich zweifellos zusammen mit dem Pollen in den Ancyclussedimenten abgesetzt hätten, wenn nun schon einmal der Pollen dieser Holzarten auf eine ältere Zeit zurückginge.

Bei weiter Durchsicht der Diatomeentabelle ist zu ersehen, wie in allen Tonproben Arten reinen Süßwassers auftreten. Eine von den übrigen etwas abweichende Diatomeenflora ist nur in der obersten Tonprobe (4.7 m) anzutreffen, in der die Formen eines grossen Süßwassers fehlen: *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *Stephanodiscus astraeca*. Vom Ancyclussee wird offenbar an der betreffenden Stelle gerade ein selbständiger seichter Weiher abgeschnürt. Bald verlandet auch dieser, und die Stelle wird von Seggen bezogen, die ein Seggenbraunmoor bilden. Aus der Abbildung 24 ist zu ersehen, wie um dieselbe Zeit *Pinus* sich entschieden zurückzieht und die edlen Laubbäume, insbesondere *Alnus*, die in der ganzen Ancycluszeit überhaupt nicht aufgetreten ist, stark zunehmen. Offenbar weisen diese Tatsachen auf den Beginn des für die Litorinazeit günstigen atlantischen Klimas hin, wengleich auf das so gewaltige plötzliche Auftreten der edlen Laubbäume teilweise auch das gleichzeitige Zurückweichen des Ufers über die betreffende Stelle einwirken mag. Weiter oben ist denn auch schon vielfach auf die für *Alnus* charakteristische Abhängigkeit von der Ufernähe hingewiesen worden.

Die Grenze zwischen Litorina und Ancyclus ist im Profil in das Niveau von 4.6 m, in den telmatischen Horizont des *Carex*-Torfes, verlegt worden. Die *Tilia*-Kurve setzt zwar schon etwas früher bei 4.7 m ein, aber auf Grund der Diatomeenbeobachtungen haben wir festgestellt, dass dieser Horizont (der limnotelmatische Kontakt) dem Ancyclus angehört. Die Hauptsache ist es jetzt, dass wir auf Grund des Moores Vähäniitynrahka mit Sicherheit wissen, dass das salzige postglaziale Meer niemals die Höhe der Moorschwelle 76.6 m erreicht hat. Der Ancyclussee hat dagegen ziemlich lange oberhalb desselben Niveaus gelegen, da sich in der Ancycluszeit an der Stelle des Moores Sedimente von über 1 m Mächtigkeit abgesetzt haben.

#### *Das Moor Rajasuo.*

Das Moor Rajasuo ist von der Kirche Marttila ca. 7 km nach Süden, an der Grenze zwischen den Gemeinden Marttila und Sauvo gelegen. Es ist von einer schmalen Seggenbraunmoorzone umgeben. Das Moor selbst ist *Sphagnum*-Reisermoor, in dem auf den in der Längsrichtung des Moores (NW—SE) verlaufenden Zwergstrauchsträngen kleine Kiefern wachsen. Was die Grösse angeht, ist das Moor Rajasuo im Vergleich zu den übrigen Mooren der Gemeinde Marttila unbedeutend, nur etwa 330 m breit und 1 km lang. Die Oberfläche des Moores erhebt sich flach nach SE zu.

Wie aus dem in der Mitte des Moores erbohrten Vertikalprofil (Abb. 25) hervorgeht, ist die Lagerfolge des Rajasuo ganz normal. An seiner Oberfläche liegt mächtiger roher *Sph.*-Torf (4 m), der *Carex-Eriophorum*-Torf überlagert, auf den wiederum *Carex*-Laubholz-Bruchtorf folgt; limnische Bodenarten sind in verhältnismässig geringem Masse vorhanden, zunächst 0.4 m Detritus und darunter 0.25 m grauer Ton.

Aus dem Diagramm über die Pollenfrequenz der Holzarten ist zu ersehen, wie im Rajasuo der Ton der ältesten Schichten und der untere Teil des Grobdetritus auf die Ancycluszeit zurückgehen. Auch noch in der Litorinazeit sind an der Stelle Wassersedimente abgelagert worden. Die grobe Detritusgyttja ist jedoch nicht im Bereich des Litorinameeres entstanden, sondern ist nach den Diatomeenbeobachtungen die typische Ablagerung eines kleinen Süsswassers, in der hauptsächlich nur *Pinnularia*- und *Epithemia*-Arten anzutreffen sind. In dem am Grunde des Moores gelegenen Ton habe ich ausser *Melosira arenaria* und *Gyrosigma attenuatum* mehrere andere zur *Arenaria*-Assoziation gehörige Diatomeen gefunden, die bezeugen, dass der Ton im Ancyclussee entstanden ist. Das Fehlen von Brackwasserdiatomeen in den limnischen Sedimenten des Moores gibt zu erkennen, dass das Litorinameer sich nicht über die Schwelle des Moores erhoben hat. Dass das Moor Rajasuo im Hintergrunde der Talung gelegen ist, die sich vom Flusstal des Paimio nach SE zu erstreckt und gleichmässig ansteigt, hat das Gelände das Vordringen von Brackwasser an diese Stelle nicht verhindert. Die Schwelle des Moores, deren Höhe 68 m ist, liegt demgemäss oberhalb der Litorinaufer.

Aus dem Vertikalprofil gehen die Entwicklungsphasen des Rajasuo zu den verschiedenen Zeiten hervor. Zu Beginn der Litorinazeit ist der an der Stelle gelegene Weiher teils durch Sedimentation teils durch oberflächliche Verwachsung verlandet und hat die Torfbildung ihren Anfang genommen. Wahrscheinlich ist der Torfzuwachs (Seggen-Laubholztorf) in dieser Entwicklungsphase des Moores langsam gewesen, da der Torf sehr stark humifiziert ist. Zu den Zeiten des Allgemeinwerdens der Fichte verändert sich die Zusammensetzung des Torfes. Die Laubholzgewebe, die von Kümmerbirken herkommen können, verschwinden, und lange Wollgrasfasern erscheinen unter den Seggen. Anscheinend hat die Veränderung des Moortypus das Höhenwachstum des Torfes beschleunigt. Als die Fichte ihr erstes Maximum erreicht, tritt in der Entwicklung des Moores eine Veränderung nach einem trockeneren Typus hin ein. Das Moor Rajasuo entwickelt sich zu einem *Sphagnum*-Reisermoor, als welches es sich bis in die Gegenwart erhalten hat. Während der letzten Moorphase haben sich 4 m Torf bilden können.



*Das Moor Haapaistenrahka.*

Das Moor Haapaistenrahka ist eines der grössten in der Gemeinde Marttila, es hat einen Flächeninhalt von etwa 3 km<sup>2</sup> und ist von dem oben beschriebenen Vähäniitynrahka 1 km nach Norden entfernt. Die Höhenbestimmung des Moores mit 90 m ü. M. gründet sich auf die topographische Karte. Das Haapaistenrahka ist ein in seinen Randzonen mit Kiefern bestandenes, in der Mitte ganz baumloses Hochmoor, dessen Vegetation durchaus typisch für ein *Sphagnum*-Reisermoor ist: auf den Strängen auf einer *Sph. fuscum*-Unterlage *Ericaceen*, etwas Kleinsträucher sowie hier und da kümmernde Kiefern, zwischen den Strängen entweder ganz vegetationslose Tümpel oder verwässerte Braunmoore mit *Eriophorum vaginatum* und *Scirpus caespitosus*.

Das Bild (Abb. 26) zeigt die Lagerfolge des Moores sowie die für die Holzarten nachgewiesenen Pollenmengen bei einem in der Mitte des Moores erbohrten Vertikalprofil. An dieser Stelle tritt am Grunde des Moores eine dünne Tonschicht auf. Ton ist nur im mittleren Teil des Moores anzutreffen. Noch in einer Entfernung von 350 m vom Rande des Moores beginnen, wie ich festgestellt habe, die Moorbodenarten mit terrestrischem *Carex*-Torf. Die Pollenanalyse erweist, dass der Ton nach dem Allgemeinwerden der Fichte entstanden ist, wahrscheinlich am Ende der Litorinazeit, für die sich unter den edlen Laubbäumen noch schwache Anzeichen des Auftretens von *Tilia* finden. Die stratigraphische Untersuchung des Haapaistenrahka erweist also, dass der grösste Teil des gegenwärtigen Moorgebietes bis an das Ende der Litorinazeit wahrscheinlich bewaldeter sandiger Mineralboden gewesen ist, in dessen Mitte ein kleiner Weiher gelegen hat. Am Ende der Litorinazeit ist der Weiher infolge der intensiven Vermoorung endgültig verlandet, und auch auf dem Mineralboden seiner Umgebung hat *Carex* zu wachsen begonnen. Allmählich hat sich das Moor immer weiter über seine Umgebung ausgebreitet, die Wälder haben sich zurückgezogen, und an der Stelle hat sich das gegenwärtige Hochmoor entwickeln können.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, ist das Moor Haapaistenrahka trotz seiner Ausdehnung sehr jungen Alters und vom Standpunkt der Niveauverschiebungen aus ohne Interesse. Da es jedoch geeignet ist, die Vermoorungsfrage in dem vorliegenden Untersuchungsgebiet zu beleuchten, habe ich die Stratigraphie des Moores in diesem Zusammenhang dargestellt. Das Fehlen der Ancylosedimente am Grunde des Moores mag auf seiner Höhenlage beruhen. Allem Anschein nach hat die Moorschwelle, deren Höhe nach der topographischen Karte etwa 90 m ist, das Eindringen grösserer Wassermassen in das gegen-

wärtige Moorgebiet verhindert, so dass dort die Ancylosedimente fehlen. Demgemäss liesse sich die Höhe des Ancylosumers ungefähr auf ein Niveau von 90 m beschränken.

#### DIE VORZEITUFER.

Am Nordhang des nahe dem Vähäniitynrahka gelegenen Oses Nummensekä sind die allerbesten ehemaligen Ufer der Gemeinde Marttila

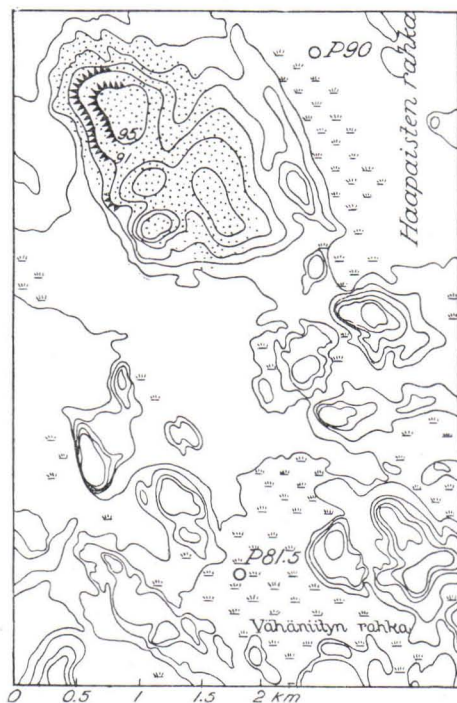


Abb. 27. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Marttila.

angetroffen worden (Abb. 27). Einige Meter unterhalb des Osscheitels verläuft ein horizontaler Akkumulationswall, dessen Höhe, nach dem Scheitel des Walls nivelliert, 95—95.4 m Meereshöhe hat. Die länger andauernde Beeinflussung durch die Uferkräfte ist jedoch erst durch eine unterhalb des Akkumulationswalls gelegene, 3 m hohe verhältnismässig scharfe Abrasionsböschung bezeugt, die überall an den Gehängen des Oses Nummensekä in einer Höhe von 91—91.3 m sehr leicht

festzustellen ist. Morphologisch ist diese Terrasse ganz derselbe Typus wie das bei 82.8 m über dem Meeresspiegel gelegene Ancyclusufer von Pertteli. In Anbetracht der topographischen Lage der Untersuchungsgebiete Pertteli und Marttila stimmen offenbar die Uferhöhen untereinander wie auch mit den torfstratigraphischen Untersuchungen durchaus überein. Diese Umstände stützen meine Auffassung, dass das 91.3 m-Ufer in Marttila an dieser Stelle der höchsten Ausdehnung des Ancyclusufers entsprechen dürfte. Legt man nun die so erhaltene Höhe des Ancyclusufers in Sauramos Relationsdiagramm (Sauramo 1937) auf der das Ancyclusufer wiedergebenden Linie fest, ist zu ersehen, dass der Akkumulationswall von 95.4 m ziemlich genau auf die als Rha III bezeichnete Strandfläche entfällt.

In niederen Höhenlagen finden sich alte Uferanzeichen nur an dem mit Sandschichten bedeckten N—W-Sektor des im SW-Winkel der Gemeinde Marttila gelegenen Felsens Koli. In der Mitte des Hanges verläuft eine stellenweise scharfe 2.5—3 m hohe Böschung. Die für die Ufer charakteristischen Saumsteine sind am Fusse der Terrasse nicht anzutreffen. Die Meereshöhe des Böschungsansatzes beträgt 67 m. Etwas weiter abwärts ist am Gehänge wieder eine sehr schwache Böschung zu erkennen, und zwar in einer Höhe von 62.6 m.

Der Böschungsansatz selbst ist von einem dichten Blocksaum umgeben, dessen absolute Höhe 57.8 m ist. Dieser Teil des Hanges ist jedoch stark durch die Kultur beeinflusst, am Hang finden sich grosse durch Kiesabfuhr entstandene Sandgruben, so dass die Uferbestimmung auf eine ziemlich kurze Strecke beschränkt und somit unsicher bleibt. Da die Verbindung dieser eben beschriebenen Uferbeobachtungen mit den Entwicklungsstadien der Ostsee am besten unter Benutzung des Relationsdiagrammes (Abb. 47), das später ausführlich zur Erörterung gelangt, ausgeführt werden kann, erübrigt es sich, in diesem Zusammenhang das Alter der Ufer mit Hilfe des Relationsdiagrammes zu bestimmen.

## UNTERSUCHUNGSGEBIET MELLILÄ.

### TOPOGRAPHIE DER MOORE.

Das Moor Heparahka liegt, wie aus der beigelegten Karte zu ersehen (Abb. 28), nördlich des von Koski nach Mellilä verlaufenden Oszuges 90 m ü. M. Es ist etwa 3 km lang, 2 km breit, ein sehr baumarmes, offenes Reisermoor, dessen Oberfläche sich flach nach Nordwesten neigt. Hauptsächlich sind in den nordsüdlich gerichteten *Sphagnum*-Kleinstrauch-Strängen in der Mitte grosse Weiher und sehr

verwässerte Braunmoortümpel anzutreffen. Einer mit Segge und Wollgrasschöpfen bestandenen Braunmoorzzone gleicher Typus ist auch zwischen dem trockenen Boden und dem eigentlichen Hochmoor entstanden.

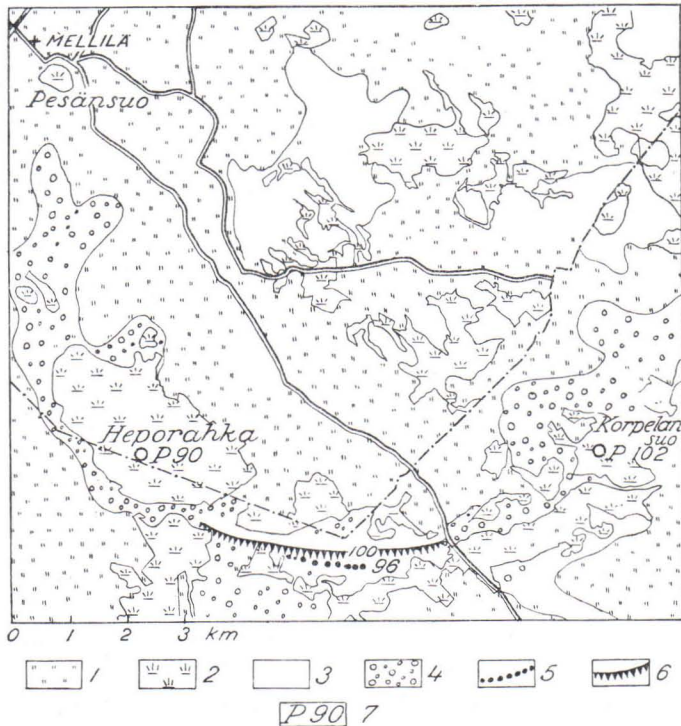


Abb. 28. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Mellilä.  
1. Acker, 2. Moor, 3. Moräne, 4. Oskies, 5. Ufersaumgeröll  
und Uferwall, 6. Abrasionshang, 7. Moorprofil.

Das Korpelansuo ist ein vom Heparahka nach Osten, 102 m ü. M. gelegenes offenes Hochmoor, das von Bruchmooren des Kiefern-Birken-Typus umgeben ist. Ausser Kiefern, Birken und vereinzelt Fichten wachsen in den Laggpartien des Moores reichlich Büsche und Kleinsträucher wie *Salix*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* sowie andere Zwergsträucher der *Ericaceae*. Die Mooroberfläche ist stark nach Westen zu geneigt.



Abb. 29. Typische südwestfinnische Landschaft. Ausblick von der Landstrasse des Kirchdorfes Koski nach Osten. Photo E. Aurola.

#### STRATIGRAPHIE DER MOORE.

##### *Das Moor Heporahka.*

In dem im Südteil des Moores erbohrten Vertikalprofil (Abb. 30) umfasst der *Sphagnum*-Torfhorizont den unverhältnismässig grössten Teil der Mächtigkeit des Moores (3.9 m). Vor dem Reisermoorstadium sind nur eine dünne Schicht Seggentorf sowie etwas Gyttja und etwa 40 cm Ton entstanden. Der Mooruntergrund ist Sand. Den limnischen Teil des Moores auf Grund des Pollendiagramms zu bestimmen, ist auf den ersten Blick eine etwas schwere Aufgabe, da die Tonschicht, wie ein Sediment der Ancyclusperiode, in reichlichen Mengen, 63—67 %, Pollen von *Pinus*, aber auch von *Tilia* 2 % und *Picea*, durchschnittlich 5 %, enthält. Die letzteren Eigenschaften wiederum sind für litorinazeitliche Bodenarten kennzeichnend. Ausserdem erstreckt sich die Fichtekurve einheitlich bis in die fossilfreie Tonschicht. Zur Beleuchtung des Sachverhaltes habe ich die in den Sedimenten auftretenden Diatomeen untersucht. Dabei habe ich beobachtet, dass sich weder in der Gyttja noch im Ton eine einzige für das Ancyclus charakteristische Art fand, abgesehen von einigen Fragmenten *Pinularia lata* und der *Epithemia*-Arten. Daraus schloss ich, dass sich das Sediment in einem kleinen örtlichen Gewässer abgesetzt habe, wahrscheinlich um die Wende des Ancyclus und des Litorina, als die Kiefer noch als Hauptelement der Wälder auftrat (vgl. Vähäjärvensuo S. 16), wengleich im Pollengehalt bereits Holzarten eines günstigeren Klimas erschienen. Dass es sich keineswegs um ein im Bereich des

Litorinameeres abgelagertes Sediment handeln kann, geht schon aus der Höhe des Moores (auch aus den Diatomeen) hervor, denn auf Grund früherer Untersuchungen weiss man, dass das Isobasensystem des Litorinameeres in Mellilä wahrscheinlich nicht einmal 60 m Höhe erreicht haben kann. In der Litorinazeit hat offenbar an der Stelle des Heporahka ein Weiher gelegen, der noch in demselben Zeitraum verlandet und in ein Seggenbraunmoor übergegangen ist. Trotz seiner grossen Ausdehnung, etwa 6 km<sup>2</sup>, ist also das Heporahka ein verhältnismässig junges Moor. Die Vermoorung hat erst in der Litorinazeit begonnen, was dafür sprechen mag, dass gerade das atlantische Klima für die Entwicklung der Moore besonders günstig gewesen ist. Dass in der Ancyluszeit am Orte des Moores keine feinen Gyttja- und Tonsedimente abgelagert worden sind, obgleich das Ancylusufer in Mellilä oberhalb des Heporahka gelegen war, wie aus der Untersuchung Sauramos (1934) hervorgeht, mag an der Ufernähe gelegen haben.

#### *Das Moor Korpelansuo.*

In dem über das geringmächtige Moor Korpelansuo aufgestellten Vertikalprofil (Abb. 31) ist, wie zu ersehen, eine limnische Fazies überhaupt nicht vorhanden. Unmittelbar auf dem Ossand liegt Bruchtorf. Nach dem Bruchwaldstadium hat sich das Moor zu einem *Sphagnum*-Reisermoor entwickelt.

Das Moor Korpelansuo ist, wie das Pollendiagramm erweist, trotz seiner hohen Lage (102 m) erstaunlich jung. Sein Bruchtorfhorizont geht nur auf die Litorinazeit zurück, wahrscheinlich erst auf ihren Ausgang, als das Häufigwerden von *Picea* eintritt. Die Vermoorung hat also erst in der atlantischen Klimaperiode begonnen und ist dann lebhaft in Gang gekommen, obgleich der Ort schon viel früher aus dem Wasser aufgetaucht ist. Dieselbe Beobachtung haben wir schon in bezug auf die Versumpfung trockenen Bodens im Zusammenhang mit den stratigraphischen Untersuchungen der Moore Haapaistenrahka und Heporahka gemacht. Betrachten wir ferner die Entwicklung des Korpelansuo, so erkennen wir in der Lagerfolge vom Grunde bis an die Oberfläche eine Wiederholung derselben Moortypen, die gegenwärtig beim Übergang von den Randzonen des Moores bis in seine dem Hochmoortypus zuzuzählende Mitte verfolgt werden können.

#### UFERANZEICHEN UND UFERVERSchieBUNGEN.

Unter dem Gesichtspunkt der Uferverschiebung hat Prof. Sauramo in seiner Untersuchung über die spätglaziale Geschichte der Ostsee (Sauramo 1934, S. 29) früher das Untersuchungsgebiet Mellilä be-

handelt. Wie Sauramo erwähnt, sind in den Os Hevonlinnanharju, zwischen Mellilä und Koski zwei deutliche Strandflächen eingeschnitten. Die obere dem Rha-Stadium entsprechende prächtige Terrasse mit ihren horizontalen Blocklinien ist 101—102 m ü. M. gelegen, wäh-

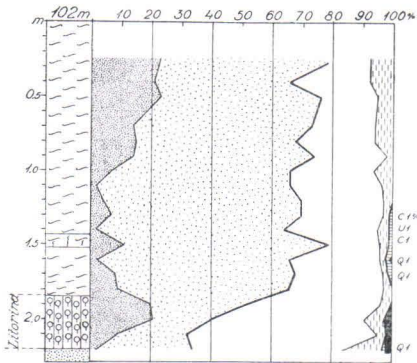


Abb. 31.

Abb. 30. Moorprofil und Pollendiagramm des Heparahka.

Abb. 31. Moorprofil und Pollendiagramm des Korpelansuo.

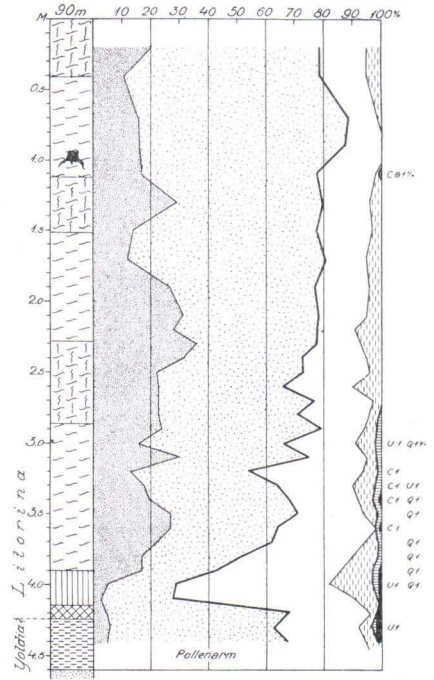


Abb. 30.

rend der untere Uferwall mit 93 m Meereshöhe das Rha III-Ufer an dieser Stelle markiert (Sauramo 1937). Da nun die obengenannten Ufer früher erforscht worden waren, habe ich keine Neubestimmung der Höhe unternommen. Dagegen hatte ich die Absicht, zwei Moore auszuwählen, von denen das eine unterhalb, das andere oberhalb der am Ose auftretenden Strandflächen gelegen wäre — um dadurch eine Kontrolle für frühere Datierung zu gewinnen. Meine Aufgabe ist jedoch nicht in diesem Sinne gelungen, da die Sedimentfolgen unvollständig sind. In bezug auf die Uferverschiebung sind sie auch nichtsagend, dagegen gewähren sie über den Verlauf der Vermoorung in Südwestfinnland interessanten weiteren Aufschluss.

## UNTERSUCHUNGSGEBIET KISKO.

## TOPO- UND STRATIGRAPHIE DES MOORES PYYSUO.

Das südwestlich vom See Kirkkojärvi in Kisko gelegene Moor Pyysuo (Abb. 33) umfasst ein von Hügeln und Kiefernwald umgebenes Hochmoorgebiet, dessen Fläche an der Stelle des Vertikalprofils (Abb. 32), am Nordende des Moores, 47.2 m ü. M. liegt. Nach Westen zu ist die Moorfläche beträchtlich geneigt. Etwas tiefer als die Mitte bleibt auch der von Seggen und Wollgras eingenommene schmale Braunmoorrand des Moores.

Wie aus dem Vertikalprofil zu ersehen, liegt an der Basis des Pyysuo eine dünne Schicht limnischer Sedimente, Ton und Tongyttja. Diese Fazies ist von telmatischem Grossseggentorf bedeckt, der nach oben zunächst in *Carex-Amblystegium*- und dann in *Carex-Sphagnum*-sowie endlich in *Sphagnum*-Torf übergeht. Die Lagerfolge ist durchaus kennzeichnend für ein Regressionsgebiet.

Nach dem Pollendiagramm scheint der Basalteil des Pyysuo, die Sedimente der limnischen Fazies, teils auf die Ancyclus-, teils auf die Litorinazeit zurückzugehen. Im unteren Teil des Tones finden sich 85 % *Pinus*, aber beim Übergang nach dem Kontakt zwischen Ton und Tongyttja nur noch 22 %. Jetzt erreicht auch *Picea* ihr erstes grosses Maximum, 34%. Demgemäss ist also wenigstens der untere Teil des Tones ancycluszeitlich, während dagegen zweifellos die Gyttyjaschicht und vielleicht auch der obere Teil des Tones litorinazeitlich sind. Um die Datierung sicherzustellen, habe ich über die limnischen Sedimente drei Diatomeenanalysen für 4.1, 4.2 und 4.3 m Tiefe ausgeführt. In der oberen Probe (4.1) treten durcheinander Brack- und Süsswasserformen auf, wie aus dem Artenbestand zu ersehen: *Campylodiscus echeneis* (reichlich Fragmente), *C. clypeus* (Fragmente, weniger als die vorhergehende Art), *Eunotia Clevei* (spär-

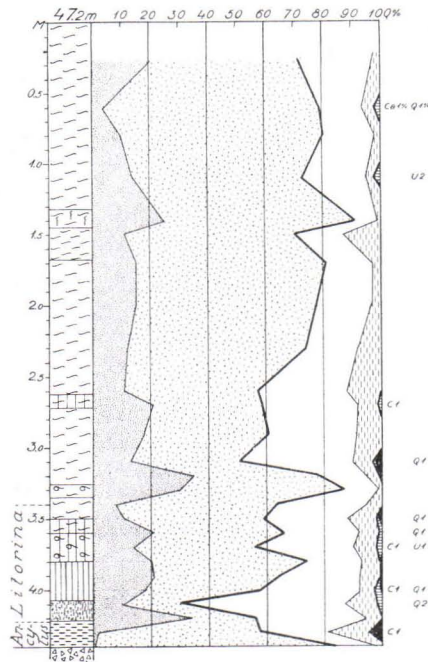


Abb. 32. Moorprofil und Pollendiagramm des Pyysuo.



lich), *Diploneis interrupta* (1 Ex.), *Melosira arenaria* (ziemlich reichlich) sowie *Pinnularia* sp. (reichlich).

Ungefähr im Kontakt (4.2) zwischen Tongyttja und Ton sind weniger Brackwasserformen anzutreffen, dagegen nehmen die Ancyclusarten zu. Das Ergebnis der Analyse ist folgendes: *C. echeneis* (Fr.), *C. clypeus* (Fr.), *Diploneis interrupta* (mehrere Exx.), *Eunotia Clevei* (spärlich), *Melosira arenaria* (reichlich), *Stephanodiscus astraea* (einige Ind.) und ausserdem *Epithemia* sp. sowie *Navicula pusilla* (spärlich).

Nach der Tonschicht (4.3) zu verschwinden die Brackwasserdiatomeen ganz. Ausserdem wird die ganze Flora sowohl individuen- als auch artenarm. Die einzigen Arten, die sich in diesem Horizont fanden, waren *Gyrosigma attenuatum* und *Melosira arenaria*. Da nun diese beiden Arten als typisch für ein grosses Süsswasser gelten, erscheint es sicher, dass die Tonschicht aus der Ancylusschicht stammt. In der Litorinazeit hat sich, wie die Diatomeen erweisen, ein schwaches Brackwasser bis an den in Frage stehenden Ort erstreckt und am Grunde des Moores eine dünne Tongyttjaschicht hinterlassen. Unter Berücksichtigung der dem limnotelmatischen Kontakt des Pyysuo zukommenden absoluten Höhe von 43 m ergibt sich aus jenem Sachverhalt als Wasserstand bei der Ankunft der salzigen Diatomeen im Gebiet Kisko etwas mehr als 43 m, denn offenbar haben sich die fossilführenden Sedimente nicht ganz in der Höhe der Strandlinie abgesetzt.

Nach Rudeberg liegt der *Clypeus*-Horizont im Pyysuo ca. 41 m ü. M., was auf Grund seiner Beobachtungen einer Strandfläche von ca. 44 m entspricht (Rudeberg 1925 b, S. 487). Da die von Rudeberg angegebene absolute Höhe des *Clypeus*-Horizontes sich nicht auf genaue Nivellierungen, sondern auf diejenigen Höhenziffern und Kurven topographischer Karten gründet, die H. Lindberg bei seinen Moorprofilen verwandt hat, bleibt die Höhenbestimmung des Moores zweifellos etwas unsicher. Ausserdem ist die Oberfläche des Moores flach nach Südwesten geneigt, so dass die in seinem Südteil erbohrten Moorprofile jedenfalls niederen Höhenlagen angehören. Im grossen und ganzen scheinen jedoch Rudebergs Beobachtungen mit meinen eigenen Untersuchungen recht gut übereinzustimmen.

Kehren wir nochmals zu dem Pollendiagramm des Pyysuo, an die Wende zwischen Ancyclus und Litorina, zurück, so bemerken wir, wie die Fichte schon zu Beginn der Litorinazeit in hohem Grade häufig wird, ein Zug, der erst das spätere Litorina kennzeichnet. Auf Grund der früher untersuchten Moore haben wir beobachtet, dass das überwiegende Häufigwerden der Fichte erst am Ende der Litorinazeit eintritt, etwa bei der dritten Kulmination des Litorinameeres (vgl. z. B. die Profile von Sauramo, Sauramo 1934). In diesem Fall scheint das

fichtenreiche Sediment des postglazialen Meeres jedoch schon ganz aus den Anfangszeiten des Meeresstadiums herzurühren, so dass das Häufigwerden der Fichte an dieser Stelle bedeutend früher als in den anderen nahegelegenen Untersuchungsgebieten eingetreten sein muss.

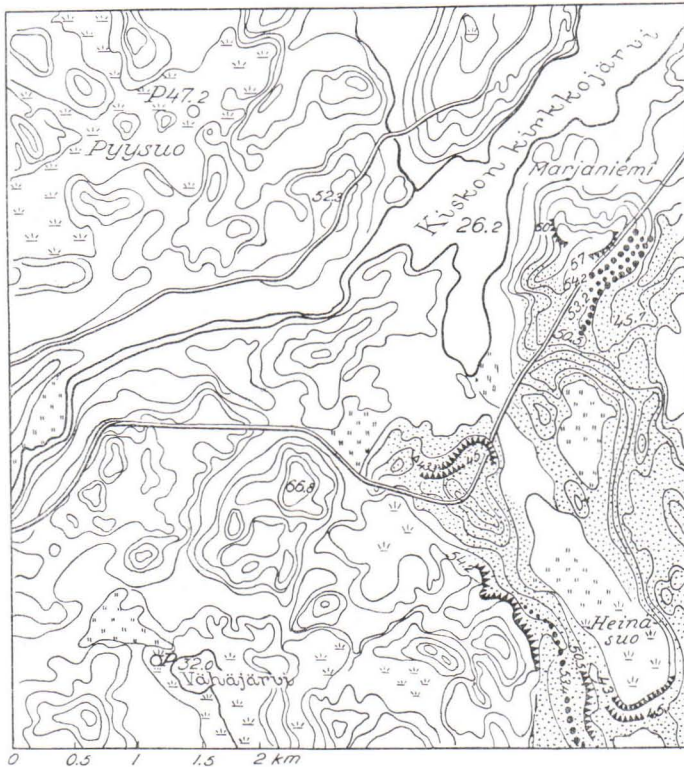


Abb. 33. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Kisko.

#### UFERANZEICHEN UND UFERVERSCHIEBUNG.

Das abwechslungsreiche Relief des Untersuchungsgebietes Kisko, die tiefen Täler und die ziemlich hohen Felsen, vor allem aber das reichliche Osmaterial, das stellenweise auch die Gehänge der Felsen bedeckt, hat der Eintragung von Ufermarken einen sehr dankbaren Boden geboten. In den Osgebieten (s. Abb. 33) sind viele Uferböschungen anzutreffen, wenn auch in verschiedenen Höhen, so dass manche von ihnen in einen leicht zu bearbeitenden Hang eingeschnittene örtliche Regressionsufer sein mögen. Doch scheinen zwei Ufer-

linien ganz regelmässig in dem gesamten Gebiet aufzutreten. Sie bilden ein Doppelufer, morphologisch ein ganz ähnliches wie im Gebiet von Perniö das höchste Litorina und die oberhalb seiner gelegene, in ihrer Höhe der *Clypeus*-Grenze entsprechende Strandfläche. Die untere Fläche tritt im Untersuchungsgebiet Kisko als schöne, scharfe Terrasse hervor, und zwar am Südrand des Moores Heinäsuo an der Flanke eines Oses bei 43 m und an der nach Marjaniemi führenden Landstrasse bei 43.3 m ü. M. Oberhalb dieser Strandlinie verläuft an beiden Stellen eine schwächere Böschung, deren Höhe in der Umgebung des Heinäsuo 45.1 m ist. An der Landstrasse ermittelte ich als ihre Höhe 44.95



Abb. 34. Typisches Grosseggenbraunmoor in der Umgebung des Moores Heinäsuo. Photo E. Aurola.

m. Die Datierung dieser Strandflächen lässt sich nun an Hand der oben beschriebenen Stratigraphie des Pyysuo verhältnismässig leicht ausführen. Die Höhe des *Clypeus*-Horizonts ist in dem betreffenden Moor 43 m (das Pyysuo liegt ca. 6 km von dem Uferanzeichen nach Norden) und demgemäss der wahrscheinliche Wasserstand bei dem Beginn des *Clypeus* etwas mehr, um 44—45 m. Offenbar entspricht die obere Uferlinie der Lage des Wasserspiegels beim Beginn des *Clypeus*, während die untere schöne Böschung bei 43 m der ersten Kulmination des Litorinameeres (L I) adäquat sein mag.

Ausser den vorhergehenden Strandflächen habe ich im Gebiet Kisko zahlreiche alte Uferterrassen und Akkumulationswälle an folgenden Stellen und in folgenden Höhen gemessen: Westlich vom Heinäsuo,

an der Flanke des Oses eine flache Böschung bei 50.5 m, ein Wall bei 53.4 m und eine grosse, flache Böschung bei 54.2 m ü. M.

Auf Mineralboden der am Südostende des Sees Kiskonjärvi gelegenen Halbinsel Marjaniemi: mehrere schwache Uferwälle bei 50.5—50.85 m ü. M.; ein Strandwall bei 53.2 m; ein mächtiger Wall, der sich gleichsam landwärts vorgeschoben zu haben scheint, bei 54.2 m. Auch oberhalb dieses Ufers finden sich ferner am Gehänge von der Brandung ausgewaschene horizontale Einschnitte bei 57 m und bei 60 m.

Auf Grund der oben aufgezählten Beobachtungen scheinen im Gebiet von Kisko oberhalb der Litorinaufer wenigstens zwei durch mehrere Bestimmungen gestützte Strandflächen aufzutreten, nämlich bei 50—51 m und 53.2—53.4—54.2 m. Von diesen scheint sich nun das untere, bei 50—51 m gelegene Ufer am ehesten an die im Gebiet Perniö bei 54 m festgestellte Strandfläche anzuschliessen, die nach unseren Ausführungen auf Grund ihrer Höhe mit der von Aario in Satakunta und Uusimaa bestimmten *Mastogloia*-Grenze zusammenfällt. Die obere Strandfläche ist zur Zeit der Ancyclusregression entstanden.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET MUURLA.

##### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DES MOORES RAADESUO.

Von Mineralböden umgeben liegt das Raadesuo an der Landstrasse Muurla—Kisko 57.0 m ü. M. [Kartenskizze (Abb 36), rechte Ecke unten]. Das Raadesuo ist ein sehr verwässertes, nach der Mitte zu offenes Rei-

Tabelle VIII

Sedimentart	Das Moor Raadesuo			
	Gyttja	Ton-gyttja	Ton	
	4.4	4.5	4.6	4.7
Tiefe m				
<i>Cyclotella</i> sp. ....	1	—	—	—
<i>Epithemia</i> sp. ....	2	1	—	1
<i>Eunotia</i> sp. ....	—	—	2	1
» <i>tenella</i> .....	1	—	—	—
<i>Hantzschia amphioxys</i> .....	1	—	—	—
» » <i>fo. capitata</i> .....	—	—	—	1
<i>Melosira arenaria</i> .....	1	2	2	2
<i>Pinnularia lata</i> .....	—	2	1	1
» » <i>fo. thyringiaca</i> .....	1	—	—	—
» <i>nobilis</i> .....	—	1	—	—
» <i>streptoraphe</i> .....	2	3	1	1
» <i>viridis</i> var. <i>sudetica</i> .....	—	1	—	—

sermoor, aber die Randzonen sind zur Hauptsache Braunmoor mit *Carex* und *Scirpus*. Durch das Moor verlaufen in ostwestlicher Richtung Stränge. Zwischen ihnen sind vegetationslose Dytümpel und Weiher zu sehen. Über seine Umgebung erhebt sich das Raadesuo sehr wenig.

Aus dem beigefügten, in der Mitte des Moores erbohrten Vertikalprofil (Abb. 35) ist der ganz normale Aufbau des Moores zu ersehen.

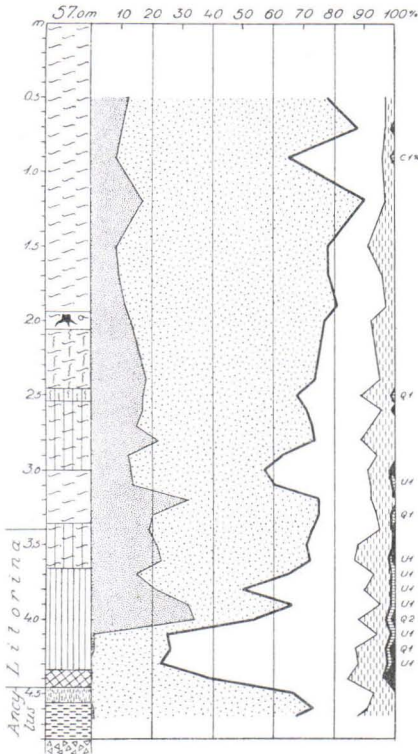


Abb. 35. Moorprofil und Pollen-diagramm des Raadesuo.

Die limnische Schicht am Grunde des Moores stammt, nach der *Pinus*-Kurve zu urteilen, aus der *Ancylus*-zeit. Die Verlandung ist um die Wende *Ancylus*-*Litorina* eingetreten.

Zu Beginn der *Litorina*-zeit, soweit wir die Grenze zwischen *Litorina* und *Ancylus* gemäss der *Tilia*-Kurve ziehen, hat sich am Orte geringmächtige dyartige Gytta abgesetzt. Die Gytta ist, wie die Diatomeenanalyse (Tab. VIII) erweist, in einem kleinen Süsswasser entstanden, so dass also beim Übergang zur *Litorina*-zeit an der betreffenden Stelle ein vom *Ancylus*-see abgeschnürter selbständiger Weiher gelegen hat.

Bei der Durchsicht der Diatomeentabelle ist zu ersehen, dass, abgesehen von *Melosira arenaria*, alle sonstigen für das *Ancylus* charakteristischen Arten in den Proben fehlen. Der Diatomeenstand ist durchweg sehr arm, indem er hauptsächlich nur Formen von Weihern und kleinen Seen umfasst. Jetzt ist es das Wichtigste, dass man an

Hand der Diatomeenanalysen mit Sicherheit schliessen kann, dass die Moorschwelle, deren Meereshöhe etwa 52.5 m beträgt, oberhalb des *Litorina*-ufers gelegen hat.

#### UFERANZEICHEN.

In die Kartenskizze über das Utersuchungsgebiet Muurla (Abb. 36) habe ich nur die deutlichsten Uferanzeichen eingetragen. Wie

aus ihr zu ersehen, liegen die Vorzeitufer am Westhang des nordsüdlich gerichteten Oses Kaukolanharju. Hier habe ich auch einige Uferböschungen nivelliert, von denen das nördlich vom Dorfe Kaukola von mir bestimmte Doppelufer allem Anschein nach der höchsten Transgressionsgrenze des Litorinameeres entspricht, eine Auffassung, die teilweise auch durch die im Zusammenhang mit dem Untersu-

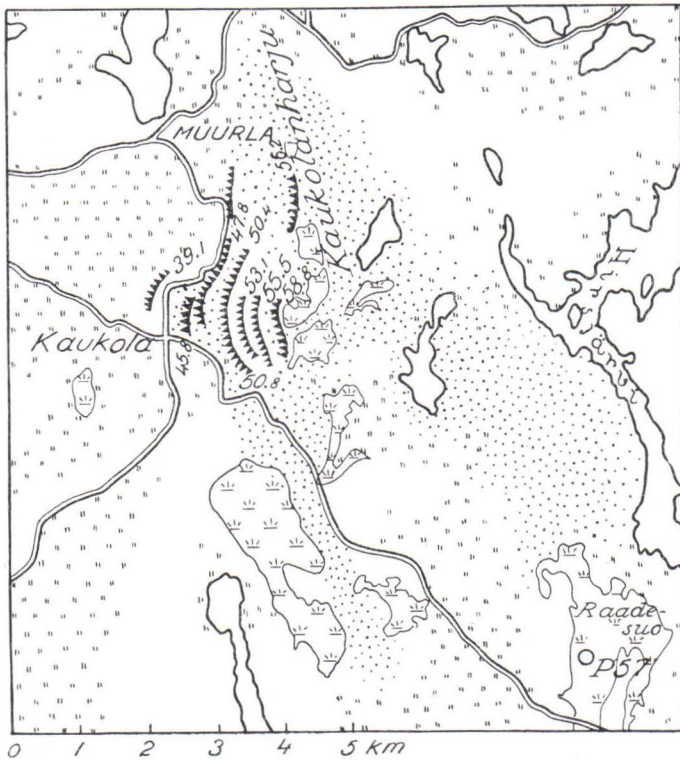


Abb. 36. Kartenskizze über den Os Kaukolanharju.

chungsgebiet Kisko beschriebene Stratigraphie des Pyysuo gestützt wird. Am Os Kaukolanharju ist der Ansatz der scharfen Uferböschung bei 45.8 m ü. M. also etwa 2 m höher gelegen als der *Olypeus*-Horizont des weiter südlich anzutreffenden Pyysuo. Oberhalb des Litorinaufers verläuft am Os Kaukolanharju eine schöne Uferböschung, die mehrere hundert Meter verfolgt werden kann. Das Ufer ist ausgeprägt und überzeugend. Seine Meereshöhe ist 47.8 m. Zu dieser Strandfläche gehörige Terrassen habe ich in Muurla auch bei 48.04 und 48.1

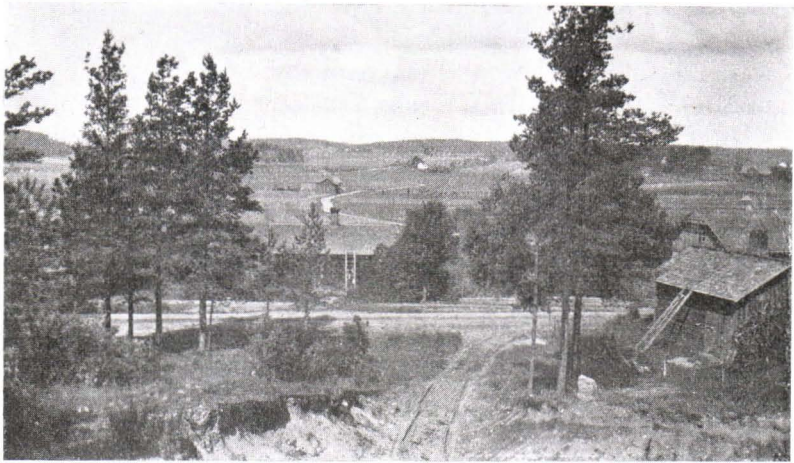


Abb. 37. Ausblick vom Os Kaukolanharju nach Südwesten. Im Vordergrund des Bildes verläuft die Landstrasse auf der Strandfläche Litorina I. Photo E. Aurola.



Abb. 38. Eine verhältnismässig gut entwickelte Uferböschung (55,5 m ü. M.) am Südwesthang des Oses Kaukolanharju. Das Ufer ist mit der Strandfläche A IV verbunden. Photo E. Aurola.

m gemessen. Schon früher ist verschiedentlich eine über den Südteil von ganz Eigentlich-Finnland festzustellende Strandfläche, etwas oberhalb des Litorinameeres vorhanden, besprochen und erwähnt worden, dass sie hinsichtlich ihrer Höhe mit der *Clypeus*-Grenze zusammenfällt. Offenbar vertritt das 48 m-Ufer in Muurla dieselbe Strandfläche. Von

den an den Bereich des Litorinameeres anzuschliessenden Ufern ist in Muurla ausser den vorhergehenden nur eins bestimmt worden, eine bei 39.1 m anzutreffende schöne Böschung mit einem ebenen Strandfeld. Die Beobachtungsstelle findet sich in unmittelbarer Nähe des Litorinatransgressionsufers, unterhalb ihrer am Gehänge, und mag der zweiten Kulmination des Litorinameeres, L II, entsprechen.

Oberhalb der Litorinaufer sind im Osgebiet von Kaukola in mehreren verschiedenen Höhenlagen Uferanzeichen anzutreffen, von denen die deutlichsten und wahrscheinlich längere Zeit von den Uferkräften bearbeiteten in folgenden Höhen gelegen sind: Beim Dorfe Kaukola am Westrand des Oses ist ein durch vereinzelte Pallesteine hervorgehobener Einschnitt bei 53.1 m ü. M. anzutreffen. Die allerdeutlichste und schärfste Böschung des ganzen Gebietes liegt am Westhang des Oses Kaukola bei 55.5 m. Am Ansatz dieser durch die Brandung herausgearbeiteten Abrasionsböschung finden sich mehrere grosse typische Pallesteine (Abb. 38). Der letzteren Strandfläche gliedert sich wahrscheinlich ein 2 km weiter nördlich von mir bestimmter umfangreicher Akkumulationswall an, dessen Höhe, auf den Scheitel des Walls nivelliert, 56.2 m ist. Die im Gebiet Muurla von mir zuoberst festgestellte, deutliche Uferböschung schneidet das Gehänge bei dem Dorf Kaukola bei 58.7 m und etwas weiter nördlich bei 58.6 m ü. M.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, sind zur Zeit der Ancylusregression über das ganze Gebiet ausserordentlich viele Ufer entstanden. Zweifellos ist während der Ancylusregression die Uferverschiebung langsam und ruckweise vor sich gegangen. Im welchem Masse die Stagnationen über ganz Südwestfinnland zu sehen sind, wird erst dann klar, wenn alle Beobachtungen in ein die Uferverschiebung darstellendes Relationsdiagramm eingetragen werden, wodurch die synchronen Ufer am sichersten datiert werden können.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET TAMMELA.

#### TOPO- UND STRATIGRAPHIE DER MOORE.

##### *Das Moor Torronsuo.*

Wie aus der beigegebenen, das Untersuchungsgebiet Tammela wiedergebenden Kartenskizze (Abb. 39) hervorgeht, umfasst das Moor Torronsuo ein etwa 13 km langes und durchschnittlich 3 km breites Hochmoorgebiet im Kirchspiel Tammela. Es ist stellenweise von bebauten Tonboden, stellenweise von Heiden, bedeckt mit Moränen- und Osmaterial, umgeben. Liegt doch an seinem Nord-



rande ein gerade verlandender See; der Talpianjärvi, der sich offenbar seinerzeit bedeutend weiter nach Südwesten in das gegenwärtige *Sphagnum*-Moorgebiet erstreckt hat. Das Torronsuo selbst ist ein offenes, typisches Hochmoor, auf dem die Stränge hauptsächlich in seiner Querrichtung, von Norden nach Süden, verlaufen. Zwischen den Strängen liegen neben Seggenbraunmooren stellenweise ganz pflanzenleere Gebiete sowie hier und da kleine Weiher. Die Moorfläche ist von Osten nach Westen geneigt und liegt am westlichen Ende 106 m ü. M., während dagegen weiter östlich, ungefähr bei dem Kirchdorf Tammela, die Höhe des Moores, nach den Höhenzahlen der Wirtschaftskarte, 112 m ü. M. beträgt.

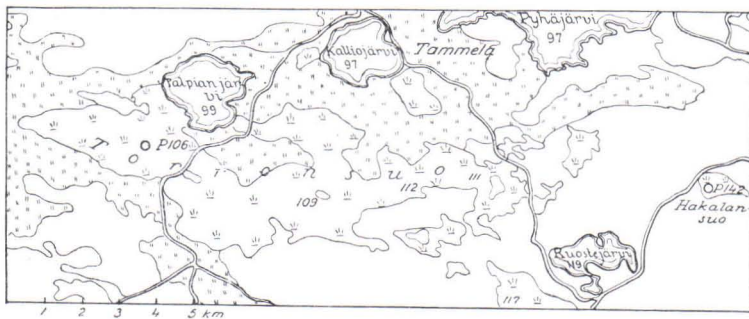


Abb. 39. Kartenskizze über das Untersuchungsgebiet Tammela.

Um Alter und Struktur des Torronsuo zu ermitteln, habe ich an seinem westlichen Ende eine Probenreihe erbohrt und nach dieser das abgebildete Diagramm (Abb. 41) ausgearbeitet. Die Bohrstelle ist auf der Kartenskizze (Abb. 39) durch den Vermerk P 106 bezeichnet. Wie aus den Bodenartsignaturen des Vertikalprofils ersichtlich, ist der Aufbau des Moores völlig normal. Am Grunde des Moores liegt an dieser Stelle eine dünne Schicht blauen Tons und darauf dyartige Gyttja, ganz mineralfrei, bei deren Ablagerung die Wasserdecke wahrscheinlich sehr dünn gewesen ist. Weiter nach oben in der Schichtenfolge ist der limnische Teil von Seggenbruch- und danach von *Carex-Sphagnum*-Torf überlagert. Der grösste Teil der Moorstärke, 4.7 m, ist jedoch ausschliesslich *Sphagnum*-Torf, in dem die Zone 2.0—3.0 m unter Gelände stark zersetzt ist (Humifizierungsgrad 1—3). In demselben Horizont sind im Pollenbestand edle Laubbäume, unter anderen 1 % *Carpinus*, anzutreffen.

Das Höhenwachstum des Torfes ist im Torronsuo, wie die quantitative Verteilung der Pollenkörner erweist, hauptsächlich erst in der



Abb. 40. Gesamtbild vom Moore Torronsuo. Photo E. Aurola.

Litorina- und in der Nachlitorinazeit eingetreten. In der Ancycluszeit, waldgeschichtlich einer Kiefernperiode, ist die vertikale Zunahme des Torfes im Torronsuo sehr gering gewesen. Nach der *Pinus*-Kurve zu urteilen, haben in der letztgenannten Zeit nur 30 cm terrestrische Bodenart, Seggen-Bruchtorf, entstehen können.

Der Moorgrund, die Gyttja- und Tonschichten, scheinen nach dem Pollengehalt zu schliessen auf eine frühere Zeit als das Ancyclus zurückzugehen. Konnektieren wir das Torronsuo z. B. mit dem im Gebiet Perniö untersuchten Moor Kavilansuo, dessen ältester pollenführender Horizont als yoldiazeitlich ermittelt wurde, so ist leicht ersichtlich, wie die Zusammensetzung der limnischen Bodenarten im Torronsuo gerade dem Ende der Yoldiazeit, dem Rho- und dem Rha-Stadium, entspricht.

Nach der obigen Datierung scheint sich also das Ancyclusufer nicht mehr bis an die betreffende Stelle erstreckt zu haben. Soweit die Höhenzahlen der Wirtschaftskarte zutreffen, ergibt sich als Lage des limnotelmatischen Kontaktes 99.7 m. Da in dieser Höhe das Ancyclus nicht limnisch auftritt, mag angenommen werden können, dass das höchste Ancyclusufer in Tammela unterhalb des Niveaus von 100 m liegt.

Über die limnischen Bodenarten des Torronsuo, Gyttja und Ton, habe ich ebenfalls Diatomeenanalysen ausgeführt. Dabei stellte ich fest, dass die Gyttjaschicht spärlich Diatomeen enthielt, die alle zu den Kleinsüßwasserformen gehörten. Offenbar hat sich die Gyttja

in einem an der Stelle vorhanden gewesenen seichten Weiher oder See abgesetzt, dessen Verlandung die Entstehung des Moores bewirkt hat. In der Tonschicht habe ich überhaupt keine Diatomeen angetroffen. Das Sediment ist gleichzeitig ziemlich frei von organischen Bestandteilen, indem es auch Pollenstaub nur im oberen Teil enthält. Allem Anschein nach hat es sich in einem grossen tiefen Wasser abgelagert, wahrscheinlich am Grunde des Yoldiameeres, wie die Pollenuntersuchung lehrte.

Eine gleichzeitige Betrachtung der Lagerfolgen und des Pollendiagramms zeigt, dass die Ancycluszeit für das Höhenwachstum des Torfes ungünstig gewesen ist. Dagegen wächst in der Litorinaperiode das Moor stark in die Höhe, wie aus dem Vertikalprofil ersichtlich, etwa 3 m. Am stärksten ist jedoch das Höhenwachstum des Torronsuo nach der Litorinazeit gewesen, denn diese waldgeschichtlich als Fichten-Kiefernperiode hervortretende Zeit umfasst im Vertikalprofil einen 3.6 m starken *Sphagnum*-Horizont.

#### *Das Moor Hakalansuo.*

Das Moor Hakalansuo liegt vom Torronsuo etwa 5 km nach Osten, 142 m ü. M. Die Höhe des Moores ist bestimmt worden, indem man die Bohrungsstelle des Vertikalprofils (Abb. 39, Punkt P 142) auf den Spiegel des Ruostejärvi, der nach der Wirtschaftskarte 119 m über dem Meere liegt, nivelliert hat. Das Moor Hakalansuo ist ein kleines, auf einer Unterlage von *Sphagnum fuscum* mit *Calluna*- und *Vaccinium*-Zwergsträuchern bestandenes trockenes Hochmoor mit einem Durchmesser von etwa 500 m. Die für die Hochmoore charakteristischen feuchten Braunmoortypus-Gebiete fehlen auf dem Hakalansuo völlig, so dass die Mooroberfläche durchweg gleichartiger, einheitlicher Zwergstrauch-*Sphagnum*-Torf ist.

Abb. 42 zeigt ein ungefähr in der Mitte des Hakalansuo erbohrtes Vertikalprofil sowie die zu ihm ausgeführte Pollenanalyse. Wie aus den Bodenartsignaturen des Vertikalprofils ersichtlich, finden sich am Grunde des Moores reichlich Gyttjen, die während der Verlandung des an der Stelle vorhanden gewesenen Sees entstanden sind. Die limnischen Bodenarten sind in der Lagerfolge von einer Schicht telmatischen Seggentorfes überlagert. Der grösste Teil des Profils ist jedoch *Sphagnum*-Torf, der von der Mooroberfläche bis in eine Tiefe von 4.8 m reicht. Auf Grund des Humifizierungsgrades lässt sich im Hakalansuo 1.1—1.8 m unter Gelände ein stark zersetzter Horizont unterscheiden.

An Hand der quantitativen Verhältnisse der Pollenkörner können wir jetzt sehr leicht die Entwicklung des Hakalansuo vom Seestadium

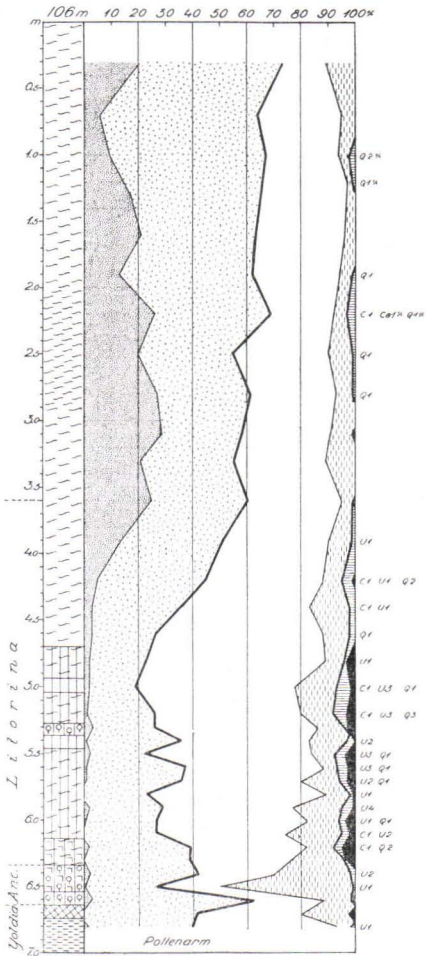


Abb. 41.

Abb. 41. Moorprofil und Pollendiagramm des Torrjonsuo.

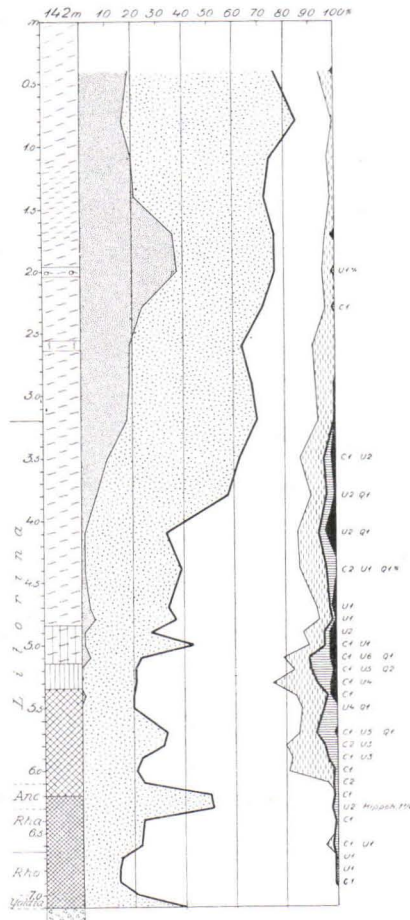


Abb. 42.

Abb. 42. Moorprofil und Pollendiagramm des Hakalansuo.

bis zum gegenwärtigen Hochmoortypus verfolgen. In der Litorinazeit sind in der Entwicklung des Moores die allergrössten Wandlungen eingetreten. Noch zu Beginn dieser Periode hat sich an der Bohrungsstelle Grobdetritusgyttja seichten Wassers abgesetzt, woraus geschlossen werden kann, dass an der Stelle damals ein Weiher gelegen hat. Der Weiher ist verlandet und kurz nach dem ersten Maximum der einheitlichen *Tilia*-Kurve in ein mit Seggen bestandenes Braunmoor über-

gegangen. Im Vergleich mit der Entwicklungsgeschichte der Ostsee mag dieser Zeitpunkt zwischen der ersten und zweiten Kulmination des Litorinameeres untergebracht werden können.

Die Ancycluszeit, waldgeschichtlich eine Kiefernperiode, umfasst im Diagramm die verhältnismässig schmale Zone 6.1—6.3 m. Wie aus der Zusammensetzung des Pollenstandes ersichtlich, erscheint *Alnus* in dem die Ancycluszeit vertretenden Pollengehalt erst am Ende dieser Periode. An edlen Laubbäumen sind in der Ancycluszeit *Ulmus* und *Corylus* anzutreffen.

Um den Basalteil des Diagramms, den vorancycluszeitlichen Horizont, zu datieren, unternimmt man am besten eine Konnektion mit irgendeinem westfinnischen Moorprofil bekannten Alters. Für diesen Zweck geeignet erscheint das Leppäsenneva von Kihniö, für das Aario ein Pollendiagramm aufgestellt (Aario 1932) und das Sauramo in genaue Zeitfelder eingeteilt hat (Sauramo 1934, S. 27). Die Konnektion wird nun erheblich dadurch erleichtert, dass in beiden Diagrammen die *Pinus*-Kurve ganz gleich ist. Aus ihr ist zu erschliessen, dass im Hakalansuo die Zone zwischen 6.3—6.65 m der Rha-Phase entspricht. Das *Pinus*-Minimum vertritt im Leppäsenneva die Rha-Zeit. Demgemäss ergäbe sich im Hakalansuo die Zone 6.65—7.0 als Rho-zeitlich. Die allerälteste Schicht im Hakalansuo (7.0—7.1) scheint sich zeitlich noch weiter zurück als die Basis des Leppäsenneva, offenbar bis in den Ausgang der eigentlichen Yoldiaphasen, zu erstrecken. Diese Auffassung wird auch durch eine Konnektion mit dem von Hyypä untersuchten Pollendiagramm des Kämärä gestützt (Hyypä 1936, S. 423).

#### DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET DER UMGEBUNG DES PYHÄJÄRVI.

##### *Das Moor Säköylänsuo.*

Das am Ostufer des Sees Pyhäjärvi (seine Höhe nach der topogr. Karte 45 m)<sup>1</sup> auftretende, von mir als Säköylänsuo bezeichnete Moor, etwa 2 km vom Dorfe Säköylä nach Süden, 47.8 m ü. M. gelegen, ist ein höchst typisches südwestfinnisches Hochmoor, dessen Oberfläche durchschnittlich 1.5 m über seine Umgebung steil ansteigt. Das Moor ist entwässert, und es wird dort *Sphagnum*-Torf gestochen. Gegenwärtig wachsen nur am West- und Nordrand des Moores Bäume, kleine Kiefern und einige Birken.

<sup>1</sup> Nach den Nivellierungen von Stud. K. Virkkala ist die Höhenlage des Sees Pyhäjärvi 47 m (mündliche Mitteilung). Wenn seine Bestimmung zutrifft, sind den Höhen aller von mir aus Säköylä dargestellten Strandflächen 2 m zuzurechnen.

Ein das Säkylänsuo wiedergebendes Profil (Abb. 43) ist nach einer ungefähr in der Mitte des Moores erbohrten Probenreihe aufgestellt worden. Der Bau des Moores ist ganz normal. Am Grunde liegt in geringer Mächtigkeit Gyttja, die von einer Schicht telmatischen Seggentorfes bedeckt ist. Der Seggentorf ist stellenweise von einer dünnen Schicht *Equisetum*-Torf überlagert, doch häufig geht der telmatische Seggenhorizont unmittelbar in *Sphagnum*-Torf über. Auf Grund der Schwankungen des Zersetzungsgrades ist im Säkylänsuo eine stärker humifizierte Zone in 0.5—1.2 m Tiefe unterschieden worden.

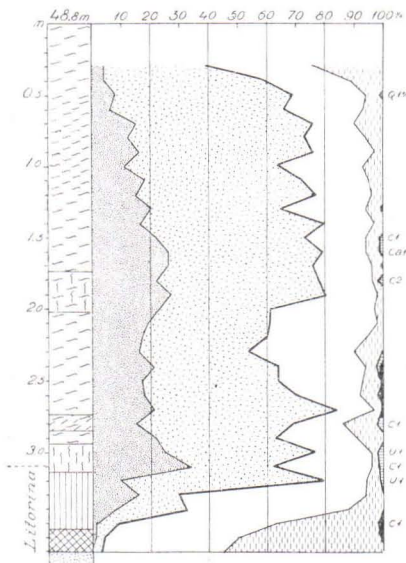


Abb. 43.

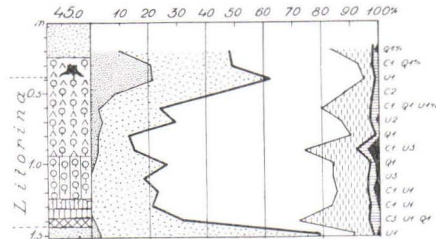


Abb. 44.

Abb. 43. Moorprofil und Pollendiagramm des Säkylänsuo.

Abb. 44. Moorprofil- und Pollendiagramm für das durch die Transgression des Sees Pyhäjärvi ertränkte Moor. Das Profil ist am 4. 9. 1935 an der Uferlinie erbohrt worden.

Wie aus dem Pollendiagramm zu ersehen, ist das Säkylänsuo verhältnismässig jung. Die am Moorgrunde gelegene Detritusgyttja ist litorinazeitlich. Da die Verhäufung der Fichte in der Übergangszone zwischen limnischen und telmatischen Bodenarten eintritt, hat es den Anschein, wie wenn die Gyttja am Ende der Litorinazeit abgesetzt worden wäre. Leider ist über die Gyttjaschicht keine Diatomeenanalyse ausgeführt worden, so dass nicht mit Sicherheit erschlossen werden kann, ob das genannte Sediment sich wirklich im Bereich des Litorinameeres abgesetzt hat, wiewohl es seinem Alter nach zweifellos litorinazeitlich ist. In Anbetracht der topographischen Lage des Moores, in Anbetracht des umgebenden ganz offenen Geländes, das keinen verriegelten See voraussetzt, ist es wahrscheinlich, dass die Vermoorung

unmittelbar nach dem Auftauchen der Stelle aus dem Meeresschosse eingesetzt hat. Demgemäss hat das Litorinameer zur Zeit seiner grössten Ausdehnung am Grunde des Moores, oberhalb des Niveaus von 45.3 m, gelegen. Das Ufer ist jedoch in der Litorinazeit dazu gekommen, über die limnotelmatische Schwelle des Moores sich zu verschieben, wie aus dem Profil ersichtlich, und es hat am Ende der Laubholzperiode in Säskylä unterhalb des genannten Niveaus gelegen.

#### *Die Entwicklung des Sees Pyhäjärvi.*

Wie wir auf Grund der oben beschriebenen stratigraphischen Untersuchung des Säskylänsuo feststellten, hat sich das Litorinameer zur Zeit seiner grössten Ausdehnung über den Spiegel des Sees Pyhäjärvi erstreckt. In der Litorinazeit verschob sich die Uferlinie jedoch in das Niveau des Pyhäjärvi, so dass dieser grösste See Südwestfinlands sich erst am Ende der Litorinazeit zu einem selbständigen See abgeschnürt hat. Die ständige, ungleichmässige Landhebung in dem 26 m langen, nordwestlich-südöstlich gerichteten Becken des Pyhäjärvi bewirkte nach der Abschnürung am Südufer des Sees allmählich eine Landwärtsverschiebung der Uferlinie. In diesem Teil der Umgebung des Pyhäjärvi überspülte der See die früher aus dem Meere aufgetauchten und vermoorten Landgebiete. Um diesen Sachverhalt zu beleuchten, habe ich über das Südufer des Pyhäjärvi, über die Stelle der gegenwärtigen Uferlinie, ein Vertikalprofil aufgestellt (Abb. 44).

Das Profil zeigt eine etwa 20 cm starke, Akkumulationssand überlagernde Schicht von hauptsächlich Walddorf, dessen Stärke an der Profilstelle 1.2 m ausmacht. Bewegen wir uns von der gegenwärtigen Uferlinie nach der offenen Seefläche zu, so verjüngen sich anfangs sowohl der Sand als auch der liegende Torfhorizont. Etwa 20 m vom Ufer entfernt kommt unter der nur noch sehr dünnen Sandschicht Torf zum Vorschein, in dem noch in ihrer ursprünglichen Lage befindliche Stubben zu bemerken sind. Weiter vom Ufer entfernt nach der Mitte des Sees zu ist zu erkennen, wie die Torfschicht sich keilförmig verdünnt und etwa 100 m vom Ufer entfernt ganz verschwindet.

Die gegenwärtige Uferlinie des Sees bezeichnet jedoch nicht die grösste Ausdehnung der Transgression des Pyhäjärvi, denn der Seespiegel ist im vorigen Jahrhundert gesenkt worden. Die während des Transgressionsmaximums entstandene Uferlinie, ein stattlicher Wall, verläuft dagegen längs der Uferzone etwa 65 m vom Ufer entfernt, so dass an der von mir untersuchten Stelle eine insgesamt 170 m breite Zone von der Transgression überflutet worden ist.

Wann nun ist die Transgression eingetreten? Aus dem Pollendiagramm ist zu ersehen, dass der grösste Teil des Torfhorizonts in der Laubholzperiode oder Litorinazeit entstanden ist. Die am Grunde des Moores gelegene Sandschicht stammt dagegen aus einer älteren Zeit, der hohe Prozentsatz der Kiefer erweist sie nämlich als ancycluszeitlich. Der ungewöhnliche steile Abfall der *Pinus*-Kurve unmittelbar beim Übergang aus der Mineralschicht in den Torfhorizont hinauf mag nach allem zu schliessen eine Lücke in der Sedimentenfolge bedeuten. Wahrscheinlich fehlen am Grunde des Moores die ältesten Sedimente des Litorinameeres, welche die Erosion bei dem Rückzug des Litorinaufers über die betr. Stelle zerstört hat. Diese Anschauung wird gestützt durch eine Beobachtung, die ich einige km von den Basalgyttjen des Isosuo weiter nach Süden angestellt habe. Ich fand nämlich hier in ca. 48 m Höhe eine zu *Campylodiscus clypeus* gehörige Diatomeenflora, was also zu erkennen geben mag, dass das Gebiet des Sees Pyhäjärvi sicher in den Bereich des Litorinameeres gehört hat.

Nach dem Pollendiagramm hat das Meeresufer an der Profilstelle wahrscheinlicher am Ende der Litorinazeit zu vermooren begonnen, jedoch vor der dritten Kulmination des Litorinameeres, welche Zeit im Pollengehalt durch die Zunahme des Prozentsatzes der Nadelhölzer und insbesondere durch die Verhäufung der Fichte charakterisiert ist. Die Transgression des Pyhäjärvi erreicht wieder die Stelle, über die das Vertikalprofil aufgestellt worden ist, nach der Litorinazeit. Vielleicht hat das steigende Wasser den oberen Teil der Torfablagerung etwas zerstört, so dass nach dem Pollenprofil die Transgression an der in Frage stehenden Stelle früher eingetreten zu sein scheint, als es in Wirklichkeit der Fall gewesen sein mag. Der Wasserspiegel ist während der ganzen Transgressionszeit des Pyhäjärvi insgesamt 2.5 m gestiegen, während welcher Zeit eine ca. 170 m breite Zone trockenen Landes vom Wasser überflutet worden ist. Da der Transgressionsbeginn mit ziemlicher Genauigkeit in das Ende der Litorinazeit verlegt werden kann (L III b liegt in Säkylä, 42 m ü. M.) und nach mehreren Untersuchungen die Litorinazeit ca. 2 000 v. Chr. (vgl. z. B. Hyypä 1932 a, S. 238) aufgehört hat, so erhalten wir als gesamte Transgressionsdauer (Transgressionsmaximum 1852) fast 4 000 Jahre. Die vertikale Grösse der Transgression gibt natürlich nicht den Landhebungsbetrag an dieser Stelle wieder, denn die Landhebung vollzog sich ununterbrochen sowohl am Süd- als auch am Nordende des Pyhäjärvi-Beckens, wenn auch an seinem Nordende rascher.

Interessant ist es nun, dasjenige vermoorte Gelände zu betrachten, das nach Prof. Lukkalas mündlicher Mitteilung im J. 1852 unter der Wasserbedeckung des Pyhäjärvi hervortrat. Dieses Gebiet wird durch



die Zone zwischen dem gegenwärtigen Ufer und dem zur Zeit des Transgressionsmaximums entstandenen Uferwall gebildet. Im Sommer 1935, als ich in dem betreffenden Gebiet Untersuchungen anstellte, trug dieser 83 J. alte Boden Kiefern-Birkenbruchwald, in dem sich auf Seggenbraunmoorboden trockenere *Sphagnum*-Zwergstrauch-Bülten erhoben. Die Stärke des Torfes betrug bei den Bülten durchschnittlich 40 cm, im Braunmoorgebiet 10 cm. Das Höhenwachstum des Torfes je Jahr belief sich also bei den Bülten auf 4.8 mm und im Braunmoorgebiet auf 1.2 mm. Wie aus den Zahlen zu ersehen, schwankt das Höhenwachstum des Torfes bei den Mooren von verschiedenem Typus beträchtlich, wie Lukkala schon früher durch seine Untersuchungen nachgewiesen hat (Lukkala 1933, S. 92). Das jährliche Höhenwachstum des Torfes ist ausserdem im Vergleich zu seiner allgemeinen Höhenwachstumsgeschwindigkeit erstaunlich gross (vgl. Lukkala 1933, S. 92), was in diesem Fall teils auf seiner rezenten Art (so gut wie gar nicht zersetzt), teils vielleicht auf der Nähe des Ufers beruhen mag. Nach Lukkala (Lukkala 1933) ist wenigstens an den Ufern des Meeres das Wachstum des Torfes lebhafter als im Binnenlande und kann auch in einigen anderen Fällen, z. B. nach Waldbränden, bis auf 0.5 cm jährlich steigen.

#### UNTERSUCHUNGSGEBIET BROMARF.

##### DIE ALTEN UFER.

Etwa 10 km von der Kirche in Bromarf nach Osten erhebt sich an einem schmalen Meeressund ein als Högböle bezeichnetes Osgebiet. Am Südhang der Oser finden sich viele alte Ufer sozusagen stufenweise übereinander, und zwar von 50 m Höhe an bis an die gegenwärtige Uferlinie. Ohne den Charakter der Abrasionsböschungen und der Ufergerölle eingehender zu beschreiben, führe ich im Folgenden meine in Bromarf angestellten Beobachtungen an, indem ich die absoluten Höhen der Ufer nur kurz erwähne sowie ausführe, welchen Entwicklungsstadien der Ostsee die Ufer, im Vergleich mit den Ergebnissen für das früher beschriebene Untersuchungsgebiet Perniö, etwa entsprechen könnten.

Die stärkste und schärfste Uferböschung des Gebietes liegt bei 41.8—42 m ü. M. Von dieser Beobachtung ist schon im Zusammenhang mit dem Untersuchungsgebiet Perniö (S. 68) die Rede gewesen, wobei angeführt worden ist, dass sie offenbar die erste Kulmination L I des Litorinameeres vertrete. Leider habe ich in Bromarf keine stratigraphischen Untersuchungen ausgeführt, so dass die zeitliche Un-

terbringung der Ufer somit hauptsächlich auf die morphologischen Beobachtungen angewiesen ist.

Oberhalb des von mir als L I betrachteten Ufers findet sich am Hang im Gebiet Bromarf eine ziemlich schwache von der Abrasion ausgearbeitete Böschung bei 48.8 m ü. M. Im Gebiet Perniö stellen wir wiederum oberhalb des höchsten Litorinaufers in 54 m Höhe eine von irgendeiner Ostseeephase eingeschnittene Böschung fest. Der zwischen ihr und dem Litorinaufer bestehende Höhenunterschied beträgt in Perniö 8 m, in Bromarf 6.8 m. Jetzt ist es also recht wahrscheinlich, dass das 48.8 m-Ufer in Bromarf mit dem 54 m-Ufer in Perniö gleichaltrig wäre und also derselben Strandfläche angehörte. In Perniö haben wir festgestellt, wie diese Strandfläche mit der von Aario in Satakunta und Uusimaa bestimmten *Mastogloia*-Grenze zusammenfällt.

Unterhalb der Litorinagrenze (42 m) habe ich für folgende Höhen alte Ufer nivelliert. Eine von horizontalem Uferrandgeröll umsäumte Abrasionsböschung in 36 m Höhe und weiter abwärts ein Wall bei 29 m. Diese Uferhöhen machen im Vergleich zur höchsten Litorinagrenze folgende prozentualen Beträge aus: das 36 m-Ufer 86 % und das 29 m-Ufer 69 % (die Prozentsätze auf ganze Zahlen abgerundet). Vergleicht man nun die erhaltenen prozentischen Werte mit den im Untersuchungsgebiet Perniö erhaltenen Zahlen, so ist zu bemerken, dass das 36 m-Ufer (86 %) dem 39 m-Ufer (87 %) im Gebiet Perniö oder der zweiten Kulmination des Litorinameeres, L II a, entspricht. Das in Perniö bei 32 m angetroffene Ufer (71 % der Litorinagrenze) scheint wiederum dem 29 m-Ufer (69 %) in Bromarf adäquat zu sein, wonach also dieses der dritten Kulmination des Litorinameeres, L III b, entspräche.

Zwischen die oben datierten Strandflächen entfällt bei 32.7 m Höhe in Bromarf ein verhältnismässig starkes und gutentwickeltes Uferrandgeröll (Abb. 45). Prozentual macht seine Höhe 78 % der Litorinagrenze aus. Datieren wir wiederum dieses Ufer auf Grund der für das Gebiet Perniö mitgeteilten Prozentsätze, so erhält es seine Zeitstellung am Ende der Frühkammkeramik (I : 2) und mag also der in Perniö bei 35.8 m angetroffenen Uferbildung entsprechen.

Auch nach der Litorinazeit ist das Zurücktreten des Ufers offenbar ruckweise gewesen. Im Gebiet Bromarf haben nämlich unterhalb der oben besprochenen Strandflächen in zwei verschiedenen Höhen, bei 21.4 m und bei 15 m über dem Meere, Ufer festgestellt werden können. Etwa 2 km weiter nach Westen ermittelte ich am Oshang deutliche durch Abrasion verursachte Böschungen bei 21.9 m und 15.5 m ü. M. und ausserdem noch etwas tiefer eine dritte ziemlich gut entwickelte Böschung bei 10.5 m Höhe. Da ich diese allerspätesten Ent-



Photo E. Aurola.

Abb. 45. Saungeröllufer am Südhang des Oses Högböle 32.7 m ü. M.  
Mit des Strandfläche L II b verbunden. Photo E. Aurola.



Photo E. Aurola.

Abb. 46. Oschnitt von dem Kirchspiel Tenhola. Der primäre Oskies  
ist von einer Uferkiesschicht überlagert. Photo E. Aurola.

wicklungsstadien der Ostsee weder anderswo in Südwestfinnland verfolgen konnte noch stratigraphisch datiert habe, mag es verfrüht erscheinen, an Hand eines so bescheidenen Materials das Alter der Ufer des näheren festzulegen.

## ZUSAMMENFASSUNG ÜBER DIE POSTGLAZIALE ENTWICK- LUNG SW-FINNLANDS.

### RELATIONS-DIAGRAMM.

Nach den oben bei den Gebietsbeschreibungen besprochenen Uferbeobachtungen habe ich für die Uferverschiebungen Südwestfinnlands ein Relationsdiagramm ausgearbeitet (Abb. 47). Diese für Strandflächen benutzte Darstellungsweise hat bei den in letzter Zeit erschienenen Untersuchungen grossen Anklang gefunden, weil in einem solchen Diagramm alle synchronen Uferflächen als gerade Linien erscheinen, so wie sie ursprünglich auch bei ihrer Entstehung am horizontalen Wasserspiegel aufgetreten sind. Die durch die schollenweise Hebung der Erdrinde (Witting 1918) verursachte Deformation der Strandflächen ist im Relationsdiagramm dadurch eliminiert worden, dass die Ufer an ihren Stellen untergebracht worden sind gemäss Leituferrn, die ihrerseits im Relationsdiagramm auf einer passend geneigten Geraden an die durch ihre Höhen bestimmten Stellen verlegt werden, unbekümmert um die geographischen Abstände der Leitufer. Bei dieser Darstellungsweise entfallen die gleichaltrigen Ufer auf genau dieselbe geneigte Linie, vorausgesetzt natürlich, dass an jeder Beobachtungsstelle die Bewegung der Erdrinde gleich geblieben ist. Dieser Art, die Strandflächen und Beobachtungen wiederzugeben, haben sich unter anderm von Post (1929), Tanner (1930), Sauramo (1934), Hyypä (1937) bedient.

Auch in dem Relationsdiagramm zu den Uferverschiebungen Südwestfinnlands habe ich als Leitstrandfläche die erste Kulmination des Litorinameeres (L I) benutzt. Auf diese Wahl hat der Sachverhalt, dass im allgemeinen L I in SW-Finnland und vorwiegend in dessen südlichen Teil sowohl morphologisch als auch stratigraphisch am allerdeutlichsten zu datieren ist, entscheidend eingewirkt. Ausserdem gründet sich die Strandfläche L I auf ein verhältnismässig reichliches Ufermaterial. In das Relationsdiagramm ist das Leitniveau mit L I eingetragen. Seine Neigung im Diagramm ist willkürlich, und sie ist in Anbetracht der Zweckdienlichkeit des Diagramms gewählt worden. Alle dem Leitniveau angehörigen Uferbeobachtungen sind, wie im all-

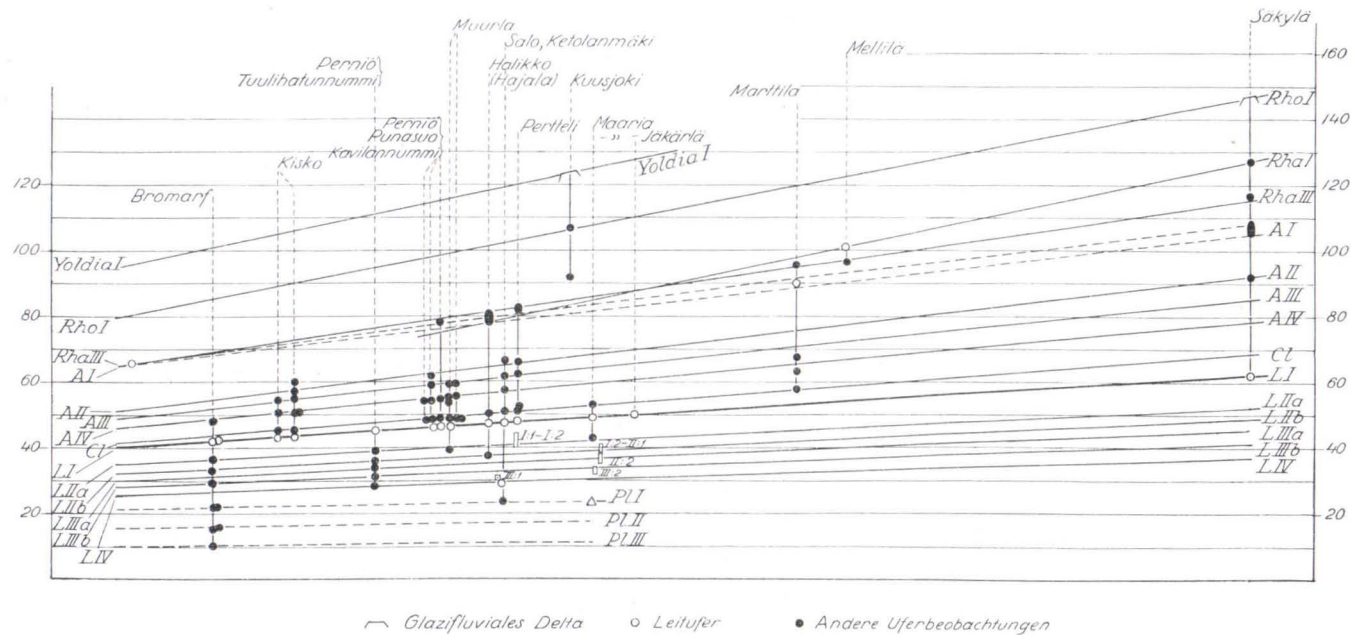


Abb. 47. Relationsdiagramm für die spät- und postglazialen Strandflächen in SW-Finnland. Die spätglazialen Stadien Yoldia I, Rho I, Rha I und Rha III. Die Ancylusseestadien A I, A II, A III und A IV. Cl Clypeusgrenze. Die Litorinastadien L I, L II a, L II b, L III a, L III b und L IV. Die nachlitorinazeitlichen Strandflächen Pl I, Pl II und Pl III. Die steinzeitlichen Wohnplätze der kammkeramischen Kultur sind mit Rechtecken, die Kulturstufe mit Nummern vermerkt, die Wohnstätten der Hammeraxtkultur mit einem Dreieck.

gemeinen, an den durch ihre absolute Höhe und den Massstab bedingten Stellen mit leeren Ringen vermerkt. Die glazifluvialen Deltas sind mit einem besonderen Plateauzeichen wiedergegeben.

Alle anderen Uferbeobachtungen an einer Stätte, an der auch ein Leitufer auftritt, sind oberhalb und unterhalb des Leitniveaus genau an der Stelle ihres Leitufers, natürlich wieder in einer durch ihre Höhe und den Massstab bedingten Lage, untergebracht worden. Diese Uferbeobachtungen sind mit ausgefüllten Ringen wiedergegeben und durch Linien mit dem Leitufer verbunden. Dadurch entstehen oberhalb und unterhalb des Leitniveaus Ufergruppen, die sich leicht durch gerade Linien miteinander verbinden lassen. Oberhalb des Leitniveaus kommen in meinen am zentralsten gelegenen Untersuchungsgebieten in Perniö, Halikko, Salo wenigstens fünf offenbar synchrone Strandflächen zustande, die im Diagramm mit den Zeichen AI, AII, AIII, AIV und CI wiedergegeben sind. Ebenso liegen unterhalb des Leitufers mehrere synchrone Uferflächen, wengleich die Spärlichkeit des Untersuchungsmaterials für sie alle kein eingehendes und sicheres Bild gewährt. Die unteren Ufer habe ich mit den Buchstaben L II a, L II b, L III a, L III b, L IV sowie Pl I, Pl II und Pl III bezeichnet.

Ausser den obengenannten sind in Eigentlich-Finnland auch solche Uferbildungen aufgetreten, bei denen das ursprüngliche Leitufer L I fehlt. In solchen Fällen habe ich das höchste Ancyclusufer als neues Leitufer benutzt, wie z. B. beim Untersuchungsgebiet Marttila. Diejenigen Beobachtungen, die durch keinerlei Leitufer gestützt sind, haben im Diagramm ihre Stelle gefunden, indem sie durch regionale Interpolation der Beobachtungsstelle zwischen den am nächsten gelegenen, den Leitufer zugeordneten Uferbestimmungen festgelegt worden sind. Die so im Diagramm untergebrachten Beobachtungen sind ebenfalls mit leeren Ringen bezeichnet worden.

Ausser den im Zusammenhang mit den Gebietsbeschreibungen besprochenen Uferbeobachtungen habe ich, um mein Diagramm zu stützen, in dieses eine von Prof. M. Sauramo gütigst zur Verfügung gestellte Uferbeobachtungsreihe von der Ostseite des Sees Pyhäjärvi, aus Säkylä, einbezogen. Diese Uferbeobachtungsreihe ist sehr willkommen, weil in Säkylä viele spätglaziale Uferzeichen auftreten, die wiederum in meinem eigenen Gebiet selten sind. Mit Hilfe dieser Daten habe ich in mein Diagramm vier spätglaziale Entwicklungsstadien der Ostsee eingetragen und sie auf Grund von Sauramos Relationsdiagramm datiert (Sauramo 1934 und 1937). Allerdings fand Sauramo in Säkylä, in den Hängen des Oses Porsaanharju, neben den von mir im Diagramm dargestellten Ufern mehrere andere spätglaziale Ufer-

anzeichen, die ich in meine Darstellung nicht aufzunehmen gedachte, da diese Phasen in den tiefegelegenen Gegenden von Eigentlich-Finnland gar nicht untersucht werden konnten. Die spätglazialen Stadien sind denn auch in meinem Gebiet, wie aus der Skizze zu ersehen, durch verhältnismässig wenige Beobachtungen gestützt, so dass meines Erachtens die von mir dargestellten spätglazialen Entwicklungsstadien der Ostsee in Eigentlich-Finnland nur als vorläufige Angaben gelten können, bis ein vollständigeres morpho- wie auch stratigraphisches Material vorliegt. Die von spätglazialen Ostseestadien hinterlassenen Strandflächen habe ich in meinem Diagramm nach Sauramo mit den Buchstaben Y I, Rho I, Rha I und Rha III vermerkt.

#### DIE STRANDFLÄCHEN.

Wenn ich es nun unternehme, jede Strandfläche gesondert zu betrachten, wäre es begründet, von dem stratigraphisch datierten Leitniveau, der ersten Litorinakulmination, auszugehen und von ihm aufwärts- und abwärtszugehen. Auf Grund des durch die Moore gewährten Beweismaterials habe ich bei der Gebietsbeschreibung die Grenze der spätglazialen und postglazialen Stadien in SW-Finnland festzulegen versucht, indem ich die Ergebnisse von Sauramos Untersuchungen zur Stütze meiner Beobachtungen benutzt habe. Auf Grund der Kenntnis, die ich über die Strandflächen meines Gebietes habe, können sie zeitlich in vier Gruppen eingeteilt werden: in die vorancyluszeitlichen oder spätglazialen, in die mit dem Ancylus verbundenen, das Litorina und den nachlitorinazeitlichen Strandflächen. Schon ein flüchtiger Blick in das Relationsdiagramm lässt erkennen, dass die Strandflächen der ältesten Gruppe, von denen vier dargestellt sind, sich auf sehr spärliche Beobachtungen gründen. Der Zweck meiner Untersuchungen ist denn auch gewesen, hauptsächlich die postglazialen Stadien zu berühren; nachdem ich aber einige auf spätglaziale Strandflächen bezogene Bestimmungen unternommen habe, bin ich dazu gekommen, auch die vier in Rede stehenden Stadien in meiner Darstellung zu berücksichtigen. Den Entwicklungsphasen der Ostsee in chronologischer Reihenfolge nachzugehen, dürfte in diesem Fall, zumal ich mehrere Phasen stratigraphisch zu datieren vermochte, ein deutlicheres Bild von dem Gang der Ereignisse verleihen als ein Verfahren, das gegen den allgemeinen Entwicklungsverlauf vom Leitniveau zuerst nach oben und dann nach unten vorgeht.

## DIE SPÄTGLAZIALEN STRANDFLÄCHEN.

*Strandfläche Y I.* Eigentlich-Finnland (SW-Finnland) ging in den Bereich der Ostsee ein, als der Inlandeisrand vom Zweiten Salpausselkä (II Ss) zurücktrat und sich über Südwestfinnland nach Nordwesten zurückzog. Den zurückweichenden Eisrand verfolgte ein salziges Ostseestadium, das Yoldiameer, dessen Spiegel anfangs 27—28 m tiefer als die Osplateaus des Zweiten Salpausselkä lag (Sauramo 1934, S. 13). Das Yoldiameer bildet demgemäss in Eigentlich-Finnland das höchste Ufer oder die höchste Meeresgrenze. Das höchste Ufer (vgl. Ramsay 1931) habe ich in Eigentlich-Finnland nur an einer Stelle bestimmen können, nämlich an der Grenze der Kirchspiele Kuusjoki und Somero an einem Oszug, Järvennummi. Der Scheitel des Oses Järvennummi erweitert sich zu einem ebenen glazifluvialen Delta, dessen Distalrand 124 m ü. M. liegt. Das Plateau des Järvennummi vertritt offenbar die Lage des Yoldiameeres unmittelbar nach dem Rücktritt des Eisrandes vom Zweiten Salpausselkä oder Yoldia I.

*Strandfläche Rho I.* Auch diese Strandfläche wird in Eigentlich-Finnland nur durch eine einzige niedriger gelegene Uferbeobachtung gestützt. An dem Südufer des oben beschriebenen Oszuges Järvennummi öffnet sich eine 1.8 m hohe Uferböschung, deren Ansatz bei 106.6 m ü. M. liegt (vom Järvennummi nach dem Flecken Salo, nach dem Festpunkt der Eisenbahn, nivelliert). Nach Sauramos Relationsdiagramm gehört dieses Ufer offenbar in die Nachyoldiazeit, Rho I. Rho I tritt nördlich von meinem Untersuchungsgebiet auf, und zwar in S-Satakunta in Osplateaus, und bildet schon an dem Os Porsaanharju in Säskylä das höchste Ufer bei ca. 147 m ü. M.

*Strandfläche Rha I.* Die Unterbringung von Strandfläche Rha I im Relationsdiagramm gründet sich auf Strandbestimmungen, die Sauramo in Säskylä (127 m ü. M.) und in Mellilä (101—100 m ü. M.) nivelliert hat. Die Datierung der Strandfläche Rha I in SW-Finnland bleibt in Ermangelung stratigraphischer Belege und alter Ufer auch weiterhin auf das vielseitige Untersuchungsmaterial von Sauramo angewiesen.

*Strandfläche Rha III.* Diese Strandfläche wird gestützt durch die Uferböschungen von Marttila (95.4 m ü. M.), die S. 106 beschrieben worden ist. An dieselbe Phase schliesst sich Sauramos Uferbestimmung von Mellilä an (Sauramo 1934 S. 28). Die Strandfläche Rha III schneidet die höchste Ancyclusfläche nach meinem Relationsdiagramm in der Gegend von Bromarf—Lohja, wo das Ancyclus ca. 65 m ü. M. liegt.

Während der oben beschriebenen spätglazialen Ostseestadien hat Eigentlich-Finnland im grossen und ganzen völlig unter Wasser gele-



gen. Nur sehr wenige Gipfel der höchsten Erhebungen haben in der Rho- und in der Rha-Zeit den Wasserspiegel überragt. Damals hat das Meer die eiszeitliche Bodenartdecke vom oberen Teil der Felsen abgewaschen, unten an den Bergen starke Uferkiesschichten angehäuft (S. 12) sowie die feinsten Bestandteile weiter verfrachtet und auf den Talgründen schwere Tone aufgeschichtet. Die tiefen Gewässer haben dem Fortkommen der Diatomeenflora schlechte Lebensbedingungen geboten. Anscheinend grossenteils aus diesem Grunde ist in den glazialen Tonen von Eigentlich-Finnland überhaupt keine Diatomeenflora anzutreffen, und nur selten lässt sich eine Pollenflora beobachten. Nur in einem Fall habe ich in vorancyluszeitlichen Schichten Brackwasserdiatomeen (S. 27), die offenbar gerade in die dem Ancylus vorausgegangene Zeit zurückreichen (Rha-Zeit), feststellen können.

#### DIE MIT DEM ANCYLUS VERBUNDENEN STRANDFLÄCHEN.

*Strandfläche A I.* Wie aus dem Relationsdiagramm ersichtlich, ist die Strandfläche A I in meinem Gebiet nur durch vier Beobachtungen gestützt. Im Zusammenhang mit dem Untersuchungsgebiet Perniö ist erwähnt worden, dass der in Kavilannummi in Uskela gelegene Uferwall bei 78.5 m wohl die grösste Ausdehnung des Ancylussees veretrete. In Halikko liegt in einer Höhe von ca. 79—80 m in vertikal weiter Erstreckung Uferandgeröll, dessen Alter auf Grund der Pollenflora des Moores am Kankareenjärvi als ancyluszeitlich erschlossen worden ist. Mit demselben Niveau verbunden ist in Perteli ein Akkumulationswall in 82.8 m Höhe über dem Meeresspiegel. Hinsichtlich Marttila ist sowohl durch Pollen- als auch durch Diatomeenanalysen nachgewiesen worden (Vähäniitynrahka, Abb. 24), dass die Ancylusgrenze über das Niveau von 76 m beträchtlich hinaussteigt. Die nächst diesem Niveau angetroffene schwächere Böschung bei 91 m habe ich für ein etwaiges Ancylusufer gehalten. Im Gebiet von Säskylä gibt es nach Sauramo in 106—110 m Höhe viele Uferanzeichen, die sich in dem von mir ausgearbeiteten Relationsdiagramm an die Höchstgrenze des Ancylussees anschliessen.

Morphologisch scheinen die Ufer von Strandfläche A I wenigstens in Eigentlich-Finnland von den übrigen Uferanzeichen des Gebietes abzuweichen. Nach meinen Beobachtungen sind die Ufer der Strandfläche A I grob ausgestaltet und vertikal ziemlich ausgedehnt (s. S. 78). Bei Betrachtung der höchsten Ancylusufer hat es den Anschein, wie wenn bei der Entstehung der Strandfläche der Wasserstand etwas geschwankt hätte, wodurch die früheren Uferanzeichen teilweise gestört und neue Böschungen in nur etwas voneinander abweichenden Höhen

eingeschnitten worden sind, wie es z. B. in Säkylä der Fall ist. Die Strandfläche A I ist denn auch aus dieser Ursache durch eine unterbrochene Linie eingetragen worden, wodurch ich die unsichere Lage des Ufers in den in Frage stehenden Gegenden zum Ausdruck zu bringen versucht habe. Hauptsächlich auf Grund der Ancyclusufer habe ich die grösste Ausdehnung des Ancyclussees in Südwestfinnland wiedergegeben (als Kartenbeilage II) und die Isobasen des Ufers A I in die Karte eingetragen<sup>1</sup>. Zur Stütze der Isobasen im Osten, ausserhalb meines Gebietes, habe ich Sauramos Beobachtungen aus Pusula, wo das die grösste Ausdehnung des Ancyclus markierende Ufer auch stratigraphisch datiert ist, benutzen können. Wie aus der Karte zu ersehen, erhalten sowohl die Ancyclus- als auch die Litorina-Isobasen eine ziemlich genau von Westen nach Osten verlaufende Richtung, während dagegen früher dargestellt wurde, dass sie von Nordosten nach Südwesten verlaufen (vgl. S. 8). Das zwischen Land und Meer bestehende Verhältnis zur Zeit von A I ist ohne weiteres aus der Karte zu ersehen.

In vielen Moorprofilen von Eigentlich-Finnland liegt an der Grenze der spätglazialen und postglazialen Sedimente eine gröbere Kiesschicht, deren Stärke bis auf 10 cm steigen kann. Im Rakhionsuo (Abb. 21, S. 86) beginnt jedoch diese Schicht nicht die Reihe der Süswasserabsätze, vielmehr liegen zunächst auf den glazialen fossilfreien Tonen 30 cm Seichtwassergyttja und erst darauf eine durchschnittlich 10 cm starke Sandschicht. Das Maximum der Kiefernpollenkurve fällt an die Sandschicht. Der Gang der Ereignisse sieht nach dem Profil von Rakhio folgendermassen aus. Nachdem nach beendeter Rha-Zeit im Ostseebecken das Wasser salzlos geworden war, ist das Ufer eine Zeitlang ruhig zurückgewichen (es entstanden 30 cm Tongyttja), was sogleich durch eine offenbar starke Uferverschiebung unterbrochen wird. Jetzt entsteht die Kiesschicht. Waldgeschichtlich herrscht zu dieser Zeit das postglaziale Kiefernmaximum, das in der Entwicklung der Ostsee allgemein mit dem Ancyclusbeginn verknüpft ist. Die grobe Ausgestaltung und die Zusammenhangslosigkeit der A I-Ufer (z. B. in Säkylä) steht offenbar mit der in den gleichzeitigen Sedimenten zu beobachtenden gröberen Schicht im Zusammenhang. Zeitlich ist die Strandfläche A I wahrscheinlich verhältnismässig früh zu Beginn der Ancycluszeit, wenn auch nicht sogleich nach der Versüssung des Wassers nach

<sup>1</sup> Die auf der Karte (Beilage II) gezeichneten Ancyclusisobasen zeigen nicht die Höhe der Ancyclustransgressionfläche, die in SW-Finnland nach Hyypä (Hyypä 1937) ungefähr 10 m unterhalb der von mir bestimmten höchsten Ancyclusfläche liegt, sondern die grösste Ausdehnung des Ancyclussees.

der Yoldiazeit eingeschnitten worden. Dass die Sandschicht die glazialen Schichten meist unmittelbar überlagert, mag auf der gleichzeitigen, durch Bewegungen des Wasserspiegels verursachten lebhaften Erosion beruhen, die die früher aufgeschichteten, dünnen ancyluszeitlichen Sedimente abtrug und durch gröbere Bodenarten ersetzte. In welchem Masse das AI-Ufer sich landwärts bewegt hat, geht aus den Mooruntersuchungen von Eigentlich-Finnland nicht hervor.

*Die Strandflächen AII und AIII.* Nach der grössten Ausdehnung des Ancylussees zieht sich das Ufer durchschnittlich 16 m zurück, bevor an den Hängen der leicht zu beeinflussenden Oser wieder Anzeichen einer länger andauernden Bearbeitung durch den Wasserspiegel auftreten. Auf Grund dieser verhältnismässig zahlreichen, wenn auch stark wechselnden Uferanzeichen habe ich die Strandflächen AII und AIII dargestellt. Wie aus dem Relationsdiagramm ersichtlich (Abb. 47), stützt sich von diesen Stadien die Strandfläche AII auf eine bedeutend kleinere Beobachtungsmenge, die ausserdem dadurch geschwächt wird, dass die Ufer nicht ganz genau in dasselbe Niveau fallen. Offenbar spricht der grobe Bau des Uferhorizontes AII für eine Schwächung der Ancylusregression, wenn auch kaum für ihren völligen Stillstand. Bei verlangsamender Regression sind die Uferkräfte dazu gekommen, vorwiegend in den Gehängen der Oser bleibende Anzeichen zu hinterlassen, je nachdem das Ufer sich über die betr. Stelle verschob. Die Regression ist offenbar im Horizont AII bedeutend langsamer als zuvor geworden.

*Strandfläche AIII* ist durch acht Beobachtungen gestützt und gehört vorwiegend im Südteil meines Untersuchungsgebietes in Kisko, Perniö und Muurla zu den allerdeutlichsten Strandlinien. Pollen- sowie diatomeenfloristisch haben AII und AIII durchaus überzeugend an die Entwicklung des Ancylussees angeschlossen werden können. Zur Beleuchtung des Sachverhalts kehren wir noch zu dem Vertikalprofil des Rahkionsuo (Abb. 21, S. 86) zurück. Die Meereshöhe der Mooroberfläche beträgt 63.7 m, die der Moorschwelle ca. 60 m. An derselben Stelle liegt die Strandfläche AIII bei 65 m, AII bei ca. 70 m. Die Strandfläche AIV hat sich nicht über die Moorschwelle erstreckt, denn ihre Maximalhöhe beträgt im Gebiet Aura höchstens 60 m. Die letzten limnischen Bodenarten haben sich also am Grunde des Moores (abgesehen von dem an der Stelle isolierten Weiher) während der Phase AIII abgesetzt. Die Pollenstatistik des Rahkionsuo zeigt, dass es sich dann um die höchst kennzeichnende Ancylusflora mit Birkendominanz handelt. Der Prozentsatz von *Pinus* steht dem Maximum der grössten Ausdehnung des Ancylussees noch sehr nahe. Das Ergebnis der Pollenanalysen, die ich über das Rahkionsuo ausgeführt habe, stimmt mit

der Diatomeenuntersuchung gut überein. Aus der Diatomeentabelle (Tab. VI, S. 90) ist zu ersehen, dass die Strandfläche AIII durch typische Arten der Ancyclusflora vertreten ist, durch Arten wie z. B. *Campylodiscus noricus* var. *hibernica*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira arenaria*, *Stephanodiscus astraea*. Die Strandfläche AIII mag in der Entwicklung des Ancyclussees eine erhebliche Abschwächung der Regression, wahrscheinlich zum mindesten im südlichen Teil von Eigentlich-Finnland ihren völligen Stillstand bedeuten.

*Strandfläche AIV.* Die Strandfläche AIV ist durch insgesamt zehn Beobachtungen gestützt. Die Beobachtungen gruppieren sich hauptsächlich auf den südlichen und mittleren Teil meines Untersuchungsgebietes, die nördlichste Beobachtung liegt nahe Salo auf dem Ketolanmäki. Dass Ufer in dieser Richtung entweder fehlen oder nach Norden zu wenigstens erheblich schwächer werden, ist in SW-Finnland bei den unteren Strandflächen eine ganz allgemeine Erscheinung. Offenbar beruht dies, wie Ramsay erwähnt (Ramsay 1926 S. 10), auf der raschen Hebung der Erdrinde auf den höchsten Isobasen, wodurch das Einscheiden deutlicher Ufermarken verhindert worden ist. Strandfläche AIV, die im Gebiet Perniö oberhalb 54 m ü. M. und 6.5 m höher als die *Clypeus*-Grenze sowie 8 m höher als Litorina I liegt, gehört unter den Ancyclusregressionsphasen zu den allerinteressantesten. Wurde doch bei der stratigraphischen Datierung der Ufer von Perniö festgestellt (S. 71), dass die Strandfläche AIV hinsichtlich ihrer Höhe der von Aario aus Satakunta und Uusimaa dargestellten *Mastogloia*-Grenze entspricht. Hyypä hat die *Mastogloia*-Frage behandelt (Hyypä 1935, S. 41—42, 1937, S. 192) und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass es im Bereich der Ostsee wohl keine zeitlich zum Litorina gehörige synchrone *Mastogloia*-Grenze gegeben habe. Meine eigenen Beobachtungen beschränken sich in dieser Beziehung nur auf zwei Moorprofile (Punasuo, Abb. 8 und Kevolansuo, Abb. 15). Im Punasuo habe ich die Arten *Mastogloia elliptica*, *M. elliptica* var. *dansei* und *M. Grewillei* in der typischen das Ende des Ancyclus kennzeichnenden Diatomeenflora (Tabelle III) festgestellt. *Campylodiscus clypeus* erscheint etwas später, in der Feindetritusgyttja. Ein deutliches Bild von der die Strandfläche AIV vertretenden Diatomeen- und Pollenflora gewinnen wir auch durch eine stratigraphische Untersuchung des Kevolansuo. Dieses ist in bezug auf die Strandfläche AIV in einer kritischen Höhe gelegen. Die Moorschwelle bleibt etwas unterhalb des Niveaus AIV, ist aber immerhin höher als die *Clypeus*-Grenze an dieser Stelle gelegen. Während des Stadiums AIV hat sich auf dem Moorgrunde auf Tongyttja tieferen Wassers Feindetritusgyttja abgesetzt, über die ich sowohl eine Pollen- als auch eine Diatomeenanalyse aus-

geführt habe (Abb 15, Tab. IV). Wie aus der Tabelle zu ersehen, erscheinen wiederum in der für die spätere Ancycluszeit durchaus charakteristischen Diatomeenflora *Mastogloia elliptica* var. *dansei* und *M. Smithii* var. *lacustris*. In den älteren Proben ist weder die eine noch die andere Art anzutreffen. Die Pollenanalyse derselben Probe (Abb. 15, Tiefe 4.4) erweist, dass AIV zeitlich unbedingt dem Ancyclus angehört (*Pinus* 60%, *Betula* 25%, *Alnus* 12%, und edlen Laubbäumen *Ulmus* und *Corylus* 3%). Ferner sei bemerkt, dass die *Mastogloia*-Arten in den von mir untersuchten Mooren bis zur Ankunft von *Campylodiscus clypeus* sich nicht einheitlich fortsetzen, sondern zwischen ihnen eine Lücke bleibt. Da ich über die Salzgehaltansprüche der *Mastogloia*-Arten (vgl. z. B. Hyypä 1935, S. 42) keine Untersuchungen angestellt habe, ist es unmöglich, etwas Sicheres über den Salzgehalt des Wassers zu schliessen mit Rücksicht auf eine Zeit, als in Eigentlich-Finnland die *Mastogloia*-Arten schon gelebt haben. Soviel ist jedoch sicher, dass in keinem einzigen der von mir oberhalb des Niveaus AIV untersuchten Moorprofile *Mastogloia*-Arten aufgetreten sind. Es ist möglich, dass dies nur Zufall ist oder dass die kleinen *Mastogloia*-Arten bei den Analysen unbemerkt geblieben sind. Die letztere Annahme ist weniger wahrscheinlich. Dagegen ist das völlige Fehlen der *Mastogloia*-Arten in den Sedimenten nach den Analysen eine sehr gewöhnliche Erscheinung.

Nach den betr. Moorprofilen zu schliessen, haben gewisse *Mastogloia*-Arten vor der Litorinazeit im Ostseebecken gelebt. Nach Cleve-Euler (vgl. Hyypä 1935, S. 41) finden sich im Bereich der Ostsee in der dem Ancyclus vorausgegangenen *Rhoicosphoenia*-Flora *Mastogloia*-Diatomeen. Dieser Sachverhalt bedeutet meines Erachtens bei der Untersuchung des Punasuo und des Kevolansuo nicht, dass die bei diesen Moorprofilen in Frage stehenden *Mastogloia*-Arten aus spätglazialer Zeit stammen. Sind doch die vorancycluszeitlichen Ablagerungen bei diesem Profil wie im allgemeinen in ganz Eigentlich-Finnland durchaus diatomeenleer. Um diesen Sachverhalt noch zu bestätigen, habe ich über die spätglazialen Absätze im Kevolansuo zahlreiche Analysen ausgeführt, ohne auch nur eine Spur von Diatomeen anzutreffen. Zweifellos ist das zu den *Mastogloia*-Arten vorliegende Material unvollständig und ungenügend, um die Frage des *Mastogloia*-Stadiums auch nur mit Rücksicht auf mein eigenes Gebiet zuverlässig zu beantworten, wenngleich es seinerseits die Klärung der *Mastogloia*-Grenze, von Halden in Hälsingland (Halden 1917) und von Aario in Finnland (Aario 1932, 1935 b) dargestellt, beleuchten dürfte. Ferner ergibt sich aus dem Pollengehalt des Kevolansuo, dass die Strandfläche AIV ohne Zweifel mit der Ancyclusregression verbunden ist.

Das Wasser ist nach den Diatomeenbeobachtungen während der Phase A IV offenbar salzlos, da eben in der sonst reinen Ancyclusflora nur einige wenige Individuen von *Mastogloia*-Arten, die im allgemeinen hinsichtlich des Salzgehalts sehr unbestimmt sind (vgl. Hyypä 1935, 1937), angetroffen werden. Wenn die *Mastogloia*-Arten vor dem *Clypeus* hätten in das Ostseebecken gelangen können, wie nun Halden und Aario angenommen haben, dann bedeutete die Phase AIV eine Ozeanverbindung. Dass die auf schwache Halophilität hinweisenden Arten kurz vor dem Eindringen von *Clypeus* in das Ostseebecken wieder verschwinden, wiese meines Erachtens darauf hin, dass die Ozeanverbindung abbrach und die ancycluszeitlichen Verhältnisse wiederhergestellt wurden. Dieses Problem wie auch eine zuverlässige Klärung der *Mastogloia*-Arten und -Phase erfordern noch viele Untersuchungen, bevor etwas Endgültiges über den Sachverhalt ausgesagt werden kann.

#### DIE MIT DEM LITORINA VERBUNDENEN STRANDFLÄCHEN.

*Strandfläche Cl.* Die Strandfläche Cl bedeutet, wie ich stratigraphisch habe nachweisen können, offenbar die Lage, die der Wasserspiegel einnahm, als die ersten Litorinadiatomeen im Ostseebecken ankamen. In diesem Zusammenhang sei noch auf das im Gebiet Kisko von mir untersuchte Moor Pyysuo (S. 111) und die Uferbeobachtungen hingewiesen, die ich dort angestellt habe (S. 113). Der limnotelmatische Kontakt liegt in der Höhe des Litorinaufers, 43 m ü. M., während wiederum die Strandfläche Cl in der Nähe des Pyysuo in einem Niveau von 45 m deutliche Uferanzeichen bildet. Der obere Teil der limnischen Schichtenfolge im Pyysuo enthält nach den Diatomeenanalysen Brackwasserformen *Campylodiscus clypeus* und *C. eche-neis*, die die Stelle erreicht haben können, als der Wasserspiegel etwas oberhalb der Moorschwelle lag. Das Auftreten der Diatomeen in Seichtwassersedimenten spricht jedoch dafür, dass das Ufer zum mindesten ziemlich nahe gelegen war. Es ist jetzt offenbar, dass das 45 m-Ufer gerade diesem Stadium entspricht.

Die Strandfläche Cl (*Clypeus*-Grenze) ist in meinem Relationsdiagramm durch dreizehn Uferbeobachtungen gestützt und hat denn auch vom Südteil meines Untersuchungsgebietes, von Kisko und Perniö, bis nach Marttila verfolgt werden können. Die Cl-Strandfläche ist etwas steiler als Litorina I geneigt und schneidet, wenn wir in unserem Relationsdiagramm diese Strandflächen weiter nach Süden verfolgen, das erste Kulminationsufer des Litorinameeres etwa auf der 30—35 m-Isobase. Schon früher ist Aario in benachbartem Gebiet, im mitt-

leren Uusimaa (Aario 1935 a und b), zu demselben Ergebnis gekommen. Das von mir dargestellte Verhältnis zwischen den Strandflächen Cl und L I scheint auch mit den Untersuchungen Hyypäs in Südfinnland in Einklang zu stehen. Dies zeigt sich bei einem Vergleich meiner Beobachtungen mit dem von Hyypäs aufgestellten Relationsdiagramm (Hyypäs 1937, Anhang 2). Aario hat jedoch in Uusimaa keine der *Clypeus*-Grenze entsprechende Strandfläche beobachtet. Dagegen erwähnt er, dass sehr häufig etwa ein Meter unterhalb des Litorinatransgressionsufers ein anderes unbestimmbares altes Ufer auftrete (Aario 1935 b, S. 127). Nach meinem Relationsdiagramm zu schliessen kommen die Strandflächen *Clypeus* und Litorina I in Uusimaa, in Aarios Untersuchungsgebiet, gerade durch das von ihm beschriebene zweiteilige Ufersystem zustande. Ist doch der Unterschied zwischen diesen Strandflächen im Gebiet von Kisko 2 m gross, was nach der Gegend von Lohja zu, soweit man nach Ramsay (Ramsay 1926) als Gradient der *Clypeus*-Grenze 23—24 cm/km rechnet, sowie auch auf Grund meines Relationsdiagrammes etwa ein Meter Unterschied zwischen den Strandflächen bedeutet. Erscheint es doch ausserdem eigentümlich, dass eine Strandfläche, die noch in den mittleren Teilen von Eigentlich-Finnland deutlich und sehr gut entwickelt ist, auf den unteren Isobasen im mittleren Uusimaa nicht zu sehen wäre.

Die Strandfläche Cl bedeutet nun in Eigentlich-Finnland einen Wasserspiegelstand, bei dem die ersten Brackwasserformen aus dem Ozean in das Ostseebecken einzudringen vermögen. Die Ancyclusregression hat offenbar haltgemacht. Die Verbindung mit dem Ozean ist anfangs jedoch schwach, was dadurch erwiesen ist, dass der Diatomeengehalt eine Übergangszeit erlebt. Die Arten des süssen Wassers, des Ancyclussees, erhalten als Begleiter Brackwasserformen, die in der schwach salzigen Litorinazone des Meeres leben. So verhält es sich auch in Uusimaa, wie Hyypäs erwiesen hat (Hyypäs 1935, S. 39). Der Stillstand des Ufers hat offenbar gar nicht lange gedauert, bevor die Landhebung in SW-Finnland wieder eine Regression verursacht. Diese setzt sich bis zur ersten Kulmination des Litorinameeres fort.

Die eigentliche Litorinazeit umfasst insgesamt sechs Phasen: L I, L II a, L II b, L III a, L III b und L IV. Die diesen gegenüber jüngeren Regressionsstillstände sind im Diagramm als Pl I, Pl II und Pl III vermerkt.

*Strandfläche L I.* Die Einzeichnung von Strandfläche L I in das Diagramm gründet sich auf 14 Uferbestimmungen sowie auf mehrere stratigraphische Beobachtungen. Infolgedessen habe ich die Strandfläche L I in meinem Relationsdiagramm als Leitniveau gewählt und gemäss dieser Strandfläche alle meine anderen Uferbeobachtungen ein-

getragen. Die zuunterst auftretende mit der Strandfläche L I verbundene Bestimmung ist in Bromarf, wo ich als Höhe für das Ufer L I 41.8 m erhalten habe, ausgeführt worden. In Hyypäs Relationsdiagramm findet sich nächst meiner zutiefst gelegenen L I-Bestimmung in Lohja eine Beobachtung, nach der die erste Kulmination des Litorinameeres in diesem Gebiet 39—40 m ausmacht (Hyypäs 1937, Beilage 2). Die Uferbestimmung gründet sich auf M. Sauramos Untersuchungen. Diese Beobachtung steht in vollem Einklang mit meinen eigenen Untersuchungen und stützt somit ihrerseits die Datierung von Strandfläche L I auf die Zeit der I. Kulmination des Litorinameeres.

In meinen Gebietsbeschreibungen habe ich häufig erwähnt, dass die Strandfläche L I, unter anderem im Gebiet Perniö, gut entwickelt ist und sehr schöne Uferböschungen bildet, wie sie nur als Ergebnis einer in demselben Niveau länger andauernden Beeinflussung durch einen Wasserspiegel oder auch unmittelbar bei herrschender Transgression entstehen können. Aario hält denn auch die Strandfläche A I im westlichen Uusimaa für das Ergebnis einer recht starken Transgression (Aario 1935 a und b). Dagegen ist in N-Satakunta nach seinen Untersuchungen (Aario 1932) die Landhebung so lebhaft gewesen, dass keinerlei deutliche Ufersysteme entstanden sind. Die Uferlinie hat sich während dieser Stadien in N-Satakunta kaum überhaupt landwärts verschoben (Aario 1932, vgl. Aario 1935 b, S. 144). Irgendwelchen auf eine Transgression hinweisenden Anzeichen ist er in N-Satakunta nicht begegnet. Hyypäs wiederum hat bei seinen Untersuchungen in Uusimaa ein Ergebnis gewonnen, das von den von Aario dargestellten Ansichten über die Höhe der I. Litorinatransgression etwas abweicht. Nach Hyypäs mag, obgleich er keine deutlichen stratigraphischen Beweise hat, die Strandfläche L I z. B. noch auf der 30 m-Isobase transgressiv sein, die Grösse der Transgression ist auf Grund von Hyypäs Untersuchungen jedoch viel geringer als die von Aario dargestellte, auf der genannten Isobase nur noch etwa 2 m. Um diese Frage in meinem Untersuchungsgebiet beleuchten zu können, möchte ich z. B. auf die Stratigraphie des Moores Punasuo I hinweisen. Das Moor ist ja in bezug auf die positive Uferverschiebung in einer recht gut geeigneten Höhe gelegen. Die Moorbasis liegt etwas tiefer als das Ufer L I. Der Aufbau des Punasuo weicht jedoch in keiner Weise von den für das Untersuchungsgebiet charakteristischen Mooren ab, vielmehr ist die Schichtenfolge durchaus normal. Ebenso verhält es sich bei den übrigen zur Klärung dieser Frage von mir untersuchten Mooren, und ich habe in den Sedimenten keine Anzeichen angetroffen, die auf eine Transgression hinwiesen. Der Bau der Ufer spricht auf der anderen Seite für eine während längerer Zeit von den Uferkräften geübte Be-



einflussung in einer und derselben Höhe. Ganz unmöglich mag auch eine belanglose Landwärtsverschiebung der Uferlinie nicht sein, wenn gleich sie in keiner Weise durch die Stratigraphie der Moore gestützt werden kann. Nur die hervorragende Ausgestaltung der LI-Ufer (s. Gebiet Perniö, Abb. 12) mag entweder auf einen längeren Stillstand oder auf eine unbedeutende positive Uferverschiebung hinweisen.

Auf Beilage II habe ich die Ausdehnung des Litorinameeres in SW-Finnland sowie die Isobasen des Ufers L I dargestellt. Wie aus der Karte zu ersehen, gibt es jetzt in Südwestfinnland schon in verhältnismässig reichlichem Masse trockenen Boden. Die Täler der gegenwärtigen Flüsse erstrecken sich in langen Buchten weit in das Binnenland hinein. Im Kartenbild beginnen schon die allgemeinen Züge Südwestfinnlands hervorzuschimmern. Die Isobasen von L I habe ich auf Grund meiner Uferbeobachtungen sowie des stratigraphischen Materials in die Karte eingezeichnet.

*Strandfläche L II a.* Mit der Strandfläche L II a sind vier Uferaufnahmen verbunden. In Bromarf beträgt die Uferhöhe 36 m, in Tuulihatunnummi in Perniö 39 m, im Südteil des Untersuchungsgebietes Muurla etwas mehr, 39.1 m, und endlich in Maaria 43 m. Schon im Zusammenhang mit den Gebietsbeschreibungen (S. 70) ist das Verhalten der Strandfläche L II a zu den steinzeitlichen Uferwohnstätten besprochen und angeführt worden, dass sie der von Äyräpää dargestellten früheren Stilstufe (I : 1) der frühkammkeramischen Kultur entspreche. Diese Stilstufe vertreten in Eigentlich-Finnland nach Äyräpää die Wohnplatzfunde (I : 1—I : 2) von Toispuolojannummi in Paimio, deren Meereshöhe 45—40 m, 80 % der Litorinagrenze, ausmacht. Nach Äyräpää musste das Ufer in ca. 40 m Höhe liegen. Vergleichen wir nun diese Ergebnisse mit den von mir dargestellten Uferbestimmungen. Paimio liegt im Relationsdiagramm etwas höher als Halikko, ungefähr auf der Isobase Salo—Pertteli. Als Höhe der Strandfläche L II a erhalten wir im Relationsdiagramm ca. 40.5—40.8 m, was also der Uferlinie, die Äyräpää auf Grund der Wohnplatzfunde bestimmt hat, und in den steinzeitlichen Kulturen der früheren Phase (I : 1) der frühkammkeramischen Kultur sehr gut entspricht. Zu demselben Ergebnis kamen wir auch S. 70, wo die in Prozent von der Litorinagrenze berechnete Höhe des Ufers L II a mit den prozentualen Höhen der steinzeitlichen Uferwohnplätze verglichen wurde.

*Strandfläche L II b.* Mit der zweiten Kulmination des Litorinameeres, mit L II, ist in Eigentlich-Finnland auch eine andere, durch drei Uferbeobachtungen von mir gestützte Strandfläche, L II b, verbunden. Auch dieses Ufer, dessen Höhe in Bromarf 33 m, in Tuulihatunnummi in Perniö 35.8 und in Halikko 37 m beträgt, habe ich im Zu-

sammenhang mit den Gebietsbeschreibungen zeitlich in Äyräpääs jüngere Phase (I : 2) der frühkammkeramischen Kultur verlegt. Um meine Bestimmung noch zu beleuchten, stelle ich in diesem Zusammenhang noch die Stilstufenbestimmungen dar, die Äyräpää in Jäkärälä im Kirchspiel Maaria ausgeführt hat. Nach Äyräpää gehört Jäkärälä I (Äyräpää 1926, S. 72) teils zu der jüngeren Folge (I : 2) der frühkammkeramischen Kultur, teils zu der älteren Gruppe (II : 1) der typischen Kammkeramik. Die Meereshöhe der Wohnstätte beträgt 41—38.5 m. Die von dem genannten Verfasser angenommene Höhe des Uferniveaus beläuft sich auf 38 m. Die Beobachtung lässt sich nun gut mit dem Relationsdiagramm vergleichen, da mir aus der Nähe von Jäkärälä, vom Käsämäki, auf das Litorina bezügliche Uferbeobachtungen zur Verfügung stehen. Als Höhe für L II b in Jäkärälä ergibt sich nach meinem Relationsdiagramm 39 m. Offenbar entspricht diese Strandfläche der jüngeren Stilstufe I : 2 der Frühkammkeramik in SW-Finnland.

*Strandfläche L III a.* Die von mir dargestellte Strandfläche L III a ist vorläufig nur durch eine einzige Beobachtung gestützt (S. 70) und somit eine ziemlich unbekannte Phase in der Entwicklung der litorinazeitlichen Uferlinie. Dennoch habe ich dieses Stadium im Relationsdiagramm wiederzugeben gedacht, da es seine Entsprechung in der Entwicklungsreihe der steinzeitlichen Uferwohnplätze in Eigentlich-Finnland zu haben scheint. Die den Wohnplätzen des typischen kammkeramischen Stils zukommende Höhe macht 75—65 % der Litorinagrenze aus. Die Höhe der Strandlinie L III a beläuft sich, wie S. 70 dargestellt, auf 75 % von L I, 72 % der *Clypeus*-Grenze. Das 33.7 m-Ufer von Tuulihatunnummi entfällt demgemäss mit seiner Höhe deutlich in die Zone der typischen kammkeramischen Kultur und, wie aus den Prozentzahlen ersichtlich, in den oberen Teil der in Frage stehenden Kulturzone. In Maaria liegt dasselbe Ufer bei ungefähr 37 m und, wie früher angeführt, die Wohnstätte von Jäkärälä I bei 41—38.5. L III a entspricht offenbar dem jüngeren Teil des in Jäkärälä aufgefundenen (I : 2—II : 1) Stadiums, wahrscheinlich der Lage der Uferlinie, als die Kultur sich in der Zone von 39—38.5 m verdichtete. Auch habe ich auf S. 70 erwähnt, dass L III a der Stilstufe II : 1 der typischen Kammkeramik entspricht.

*Strandfläche L III b.* Die Lage der Strandfläche L III b ist sowohl in Bromarf (29 m) als auch in Tuulihatunnummi in Perniö (32 m) bestimmt worden. Diese Fläche entspricht offenbar Äyräpääs jüngerer Phase II : 2 der für steinzeitliche Kulturen typischen Kammkeramik, wie ich bei der Datierung der Uferlinie von Perniö erwähnt habe. In Eigentlich-Finnland ist in Jäkärälä die Höhe der Wohnstätte von

Stil II : 2 39—35 m und die der angenommenen Uferlinie etwa 35 m (Äyräpää 1926, S. 72 ). Die Höhe macht 64 % der Litorinagrenze aus. In meinem Relationsdiagramm fällt L III b etwas tiefer als 34 m, welche Höhe in ganzen Zahlen 67 % von L I (L I in Jäkärälä ca. 50 m) und 66 % vom *Clypeus* beträgt. Die gewonnenen Ergebnisse entsprechen einander recht gut und bestätigen die der Uferlinie L III b zugewiesene Zeitstellung am Ende der typischen Kammkeramik (II : 2).

*Strandfläche L IV.* Die Strandlinie L IV ist ebenso wie die vorhergehende Phase nur durch zwei Beobachtungen gestützt. In Tuulihatunnummi beträgt die Höhe des Ufers 27.8, unweit Salo auf dem Ketolanmäki 29.1 m. Die Kulturstufe der degenerierten Kammkeramik zerfällt nach Äyräpää in die zwei Stilstufen III : 1 und III : 2. In Eigentlich-Finnland sind mehrere mit diesen Stilstufen verbundene Wohnplatzfunde gemacht worden. Auf dem Sinivuori in Uskela verläuft die untere Grenze eines Wohnplatzes von Stil III : 1 bei 30.5 m, welche Höhe 63.5 % der Litorinagrenze ausmacht (Äyräpää 1926, S. 73). In meinem Diagramm ist an der Stelle von Uskela die Höhe der Strandfläche L IV ca. 29 m, welcher Betrag 62 % der entsprechenden Litorinagrenze ausmacht. Im Kirchspiel Maaria, in Jäkärälä, beträgt nach Äyräpää die Höhe eines Wohnplatzes von Stil III : 1 37—33.5 m, demnach 61 % der Litorinagrenze. Nach meinen Ergebnissen entfällt wiederum die Strandfläche L IV in demselben Kirchspiel in eine Höhe von ca. 30.5 m. Doch hat Äyräpää an derselben Stelle eine andere Beobachtung für die jüngere Stufe III : 2 des degenerierten kammkeramischen Stils. Sie liegt in Maaria (Sipilänhaka) in 33.3—32 m Meereshöhe. Dieser Wohnplatz entfällt genauer in die in meinem Diagramm dargestellte Strandfläche L IV in Maaria. Durch Vergleich der oben wiedergegeben Höhen der steinzeitlichen Uferwohnplätze und Uferanzeichen hat es meines Erachtens den Anschein, wie wenn die von mir dargestellte Strandfläche L IV dem Ende von III : 2 des degenerierten kammkeramischen Stils entspräche. Auf Grund der Stratigraphie der Moore habe ich wiederum erweisen können, dass L IV die zuunterst gelegene mit dem Litorina verbundene, von mir beobachtete Strandfläche in Eigentlich-Finnland ist. Ein der früheren Phase des degenerierten kammkeramischen Stils entsprechendes Ufer habe ich in meinem Untersuchungsgebiet nicht angetroffen.

#### DIE NACHLITORINAZEITLICHEN STRANDFLÄCHEN.

Auch noch nach der Litorinazeit scheint das Zurückweichen des Ufers ruckweise einzutreten. Alte Ufer habe ich unterhalb L IV in drei verschiedenen Höhen angetroffen, und gemäss ihnen habe ich die

Strandflächen Pl I, Pl II und Pl III in mein Relationsdiagramm eingetragen. Zwar sind diese allerjüngsten Ostseestadien durch ein verhältnismässig spärliches Beobachtungsmaterial vertreten, das sich hinsichtlich der Strandflächen Pl II und Pl III nur auf eine Uferbestimmung in Bromarf stützt. Die Strandflächen Pl I ist durch zwei Beobachtungen belegt, die eine in Bromarf bei 21.4 m ü. M., die andere nahe Salo auf dem Ketolanmäki bei 23.2 m. Die Lage der Strandfläche Pl I im Relationsdiagramm hat sich somit genauer festlegen lassen als die von Pl II und Pl III, deren Höhe mit Ausnahme von Bromarf unbekannt ist. Daher habe ich diese Flächen durch eine unterbrochene Linie dargestellt.

*Die Strandfläche Pl I* scheint sich chronologisch am ehesten der ausgehenden Steinzeit anzuschliessen. Nach Äyräpää (1926 S. 73) liegen im Kirchspiel Maaria auf dem Kärsämäki Wohnplätze der ausgehenden Steinzeit bei 25—22 m ü. M. Nach dem Relationsdiagramm verläuft die Strandfläche Pl I in Maaria bei ca. 23.5 m ü. M. und entspricht somit zeitlich am ehesten dem Ende der Steinzeit. Die Höhe der Strandfläche ist im Gebiet von Salo nicht ganz sicher, denn das Ufergeröll bildete hier einen breiten Gürtel, bei dem eine genaue Bestimmung der Uferhöhe ziemlich schwer war. In Mittel-Uusimaa hat Aario nachlitorinazeitliche Ufer aufgenommen sowie eine Transgression gemessen, deren Höhe 17.9 m ausmacht (Aario 1935 b, S. 132); er stellt fest, dass sie pollenchronologisch in N-Satakunta einer Transgression von etwa 30 m Höhe (Aario 1935 b, S. 146) und Hyypäs letzter steinzeitlicher Transgression auf der Karelisten Landenge (Hyypäs 1932 a, S. 219) entspricht. Mittel-Uusimaa, Aarios Untersuchungsgebiet, entfällt jetzt auf etwas niedrigere Isobasen als Bromarf, für das ich die mit Pl I verbundene sicherste Beobachtung habe. Somit hat es, vergleicht man nun die von Aario ermittelte Höhe des letzten steinzeitlichen Transgressionsufers in Mittel-Uusimaa mit der in Bromarf, den Anschein, wie wenn es sich hinsichtlich der Höhe um dieselbe Phase handelte. Pollenchronologisch habe ich die Phase Pl I in Eigentlich-Finnland nicht ganz genau klarlegen können.

*Die Strandfläche Pl II* ist nur durch eine Beobachtung vertreten. Die Höhe des Ufers beträgt in Bromarf etwa 15 m. Aario hat in seiner Untersuchung über Mittel-Uusimaa kein dieser Phase entsprechendes Ufer dargestellt, aber Hyypäs hat eine Strandfläche (Hyypäs 1937, Beilage 2) Pl II, die mit meiner in Bromarf bestimmten Strandfläche Pl II identisch zu sein scheint. Nach Hyypäs ist dieses Stadium wahrscheinlich mit der Bronze- und der Eisenzeit verknüpft (Hyypäs 1937, S. 191).

*Die Strandfläche Pl III* gründet sich ebenso wie die vorhergehende

nur auf eine einzige Beobachtung in Bromarf. Die Uferhöhe ist 10,5 m. In Mittel-Uusimaa liegt nach Aario in 7 m Höhe ein Transgressionsufer, das er für eine wahrscheinliche Transgression der Eisenzeit hält. Pollenchronologisch hat er das betr. Ufer nicht bestimmt (Aario 1935 b, S. 133). In Hyypäs Relationsdiagramm (Hyypä 1937, Beilage 2) entfällt die Strandfläche Pl III in der Gegend von Bromarf (Litorina I 41.8 m) in eine Höhe von etwa 11 m, die meiner dort angestellten Uferbeobachtung durchaus entspricht. Hyypä erwähnt, dass die Strandfläche Pl III wahrscheinlich schon mit der Eisenzeit verbunden sei (Hyypä 1937, S. 191).

Oben habe ich auf Grund meiner Uferbeobachtungen die in Eigentlich-Finnland aufgetretenen Strandflächen dargestellt und sie dann, wenn ich keinerlei Phasen stratigraphisch zu bestimmen vermochte, mit den Ergebnissen der in Nachbargebieten ausgeführten Untersuchungen verglichen. Schon mehrfach habe ich erwähnt, dass das Ufermaterial in Eigentlich-Finnland im allgemeinen schwach ist, was an dem für eine derartige Untersuchung ziemlich undankbaren Gelände liegt. Daher bin ich dazu gekommen, alle, auch die unbedeutenderen, in meinem Gebiet wahrnehmbaren Ufermarken aufzuzeichnen, um die Uferverschiebung möglichst genau verfolgen zu können. Ein Teil derartiger Uferanzeichen kann nur auf eine Zeit allgemeiner Regression zurückgehen, ohne ein ausgedehnteres Stadium in der Entwicklung der Ostsee bedeuten zu brauchen. Dieses Sachverhaltes wohlbewusst, halte ich denn auch die von mir dargestellten Strandflächen nur für einen Ausgangspunkt für die zukünftige Forschung und betrachte das Ziel meiner Untersuchungen als erreicht, wenn sie auch nur in gewissem Masse die Uferverschiebung in SW-Finnland zu beleuchten vermögen.

#### DIE UFERVERSCHIEBUNG UND DIE ENTWICKLUNG DER WÄLDER.

Auf Grund der oben dargestellten eingehenden Beschreibung der Strandflächen lassen sich jetzt in der Entwicklung der Uferlinie in Eigentlich-Finnland vier grosse Zeitperioden unterscheiden: 1) Spätglazialzeit, 2) Zeit des Ancylusstadiums, 3) Litorinazeit und 4) Nachlitorinazeit. Diese vier Hauptzeitfolgen umfassen mehrere kleinere Phasen. Zu den spätglazialen Uferverschiebungen gehören die eigentlichen Yoldia-meerestadien, von denen in Eigentlich-Finnland allerdings nur eine bekannt ist, nämlich Yoldia I (vgl. Sauramo 1937), und drei Endphasen des Yoldia-meeres. Für diese sind die von Sauramo geprägten Bezeichnungen

Rho I (Rhoicosphaenia I), Rha I (Rhabdonema I) und Rha III (Rhabdonema III) benutzt worden. Die nächste Zeitfolge in der Geschichte der Ostsee, die *Ancyluszeit*, umfasst ebenso wie die vorhergehende grosse Periode wenigstens vier Stadien. Im Relationsdiagramm sind sie als A I (Höchstgrenze des Ancylussees), A II, A III und A IV vermerkt worden. Zu der dritten Periode der Ostseeentwicklung, zu der *Litorinazeit*, gehören ausser der dem Litorina vorausgegangenen Strandfläche CI (*Clypeus*) sechs eigentliche Litorinaphasen: L I (Litorinatransgression), L IIa, L IIb, L IIIa, L IIIb und L IV. Die letzte bis in die Gegenwart reichende Entwicklungsstufe, das *Nachlitorina*, bilden die Strandflächen Pl I (Postlitorina I), Pl II und Pl III. Die Strandfläche Pl I bedeutet zeitlich das Ende der Steinzeit, Pl II die Transgression der Bronzezeit und Pl III die der Eisenzeit. In der Entwicklung der Wälder haben die vier grossen Perioden der Ostseegeschichte ihre deutlichen Entsprechungen. Die Spätglazialperiode ist die Zeit der Birken-Kiefernwälder. Für die Ancyluszeit charakteristisch sind die Wälder mit starker Kieferndominanz. Das Litorina ist gekennzeichnet durch die Laubwälder mit edlen Laubbäumen und das Nachlitorina durch die Kiefern-Fichten-Birken-Mischwälder.

*Spätglazialzeit.* Pollenfloristisch kann das Spätglazial in Eigentlich-Finnland in zwei Perioden eingeteilt werden, von denen die ältere im grossen und ganzen die eigentlichen Yoldiaphasen und die jüngere die Zeit des Rhabdonemameeres umfasst. Die gegenseitige Abgrenzung der beiden Zeitfolgen ist unsicher, so dass es richtiger sein mag, von einer älteren und einer jüngeren Yoldiaflora zu sprechen. Die ältere Flora, welche die ersten Wälder auf der von der Inlandeisbedeckung befreiten Erdrinde Südwestfinnlands zusammensetzt, kommt durch *Betula*- und *Pinus*-Pollen zustande (Hakalansuo, Abb. 42). Ausser diesen sind bei den Analysen auch einige Pollenkörner von Pflanzen der Gattung *Salix* angetroffen worden. In Anbetracht dessen, dass am meisten Pollenkörner (50 %) von *Betula* aufgetreten sind, mag diese als zu jener Zeit leitende Holzart der Wälder gelten. Auf der Karelischen Landenge ist nach Hyyppä (Hyyppä 1932 b, S. 24) die Zusammensetzung der Wälder durchaus dieselbe.

In ausgehender Yoldiazeit (Rho- und Rha-Zeit) scheint das Klima günstiger zu werden. Neue, sogar sehr anspruchsvolle Holzarten erscheinen in den Wäldern, wengleich deren Zusammensetzung bis nahe dem Ancylus durch *Betula*-Dominanz gekennzeichnet ist. In der Rho-Zeit wandern *Ulmus* und wahrscheinlich auch *Corylus* in SW-Finnland ein. *Betula* erreicht zu derselben Zeit seinen spätglazialen Höchststand (85 %). Die aus der Rho-Zeit stammende

Lagerfolge des Kivilansuo (Abb. 6, S. 41) lässt erkennen, dass auch *Alnus* und *Picea* schon so früh unter anderen Holzarten gewachsen sind. Das Auftreten von *Picea* und *Alnus* in den alten Ablagerungen scheint in Eigentlich-Finnland unregelmässig zu sein. Bildet doch *Picea* z. B. im Kivilansuo (Abb. 6) schon in der Rho- und Rha-Zeit eine einheitliche Kurve, während sie dagegen im Hakalansuo (Abb. 42, S. 123) ganz fehlt. Desgleichen wächst *Alnus* schon am Ende der Yoldiazeit in der Umgebung des Kivilansuo, während wiederum im Hakalansuo ihre zusammenhängende Kurve erst in der Litorinazeit einsetzt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass *Alnus* und *Picea* unmittelbar nach *Betula* und *Pinus* in SW-Finnland einwanderten, aber als hinsichtlich der Standorte anspruchsvolle Arten nur auf den ihnen zuträglichen Böden fort kamen.

Die Uferverschiebung ist in spätglazialer Zeit, ebenso wie auch danach, durch Periodizität gekennzeichnet. Die ständige Regression legt immer mehr trockenen Boden frei, auf dem sich sogleich Waldvegetation ausbreitet. Terrestrische Ablagerungen sind aus spätglazialer Zeit aus Südwestfinnland nicht bekannt. Dieses mag auf dem Mangel an für die Entstehung von Mooren geeignetem Gelände beruhen. Erheben sich doch zu jener Zeit nur die höchsten Gipfel der für das Aufkommen von Mooren ungünstigen Felsen und Oser über den Wasserspiegel. Die Wälder vermögen besser an derartigen Örtlichkeiten eine bleibende Wuchsstelle zu finden. In die Spätglazialzeit reichen die schweren Tone und Schluffe von Eigentlich-Finnland zurück. Kennzeichnend für diese Sedimente ist das Fehlen organischer Stoffe oder zum mindesten deren sehr spärliches Auftreten.

*Ancylusperiode.* Die stratigraphische Untersuchung der Moore erweist, dass die Sedimente häufig mit einer Sandschicht beginnen (Abb. 6), wiewohl der Übergang von der Spätglazialzeit in das Ancylus auch ohne gröbere Zwischenstufe eintreten kann. Pollenfloristisch ist der Ancylusbeginn schwer festzulegen, und nur in Verbindung mit der Diatomeenuntersuchung lässt sich diese Grenze ziemlich zuverlässig in den limnischen Schichtpaketen nachweisen. Sowohl auf Grund der Pollen- als auch der Diatomeenuntersuchung können in der Entwicklung des Ancylussees zwei Teile unterschieden werden: der Beginn der Ancylusphase ist in der Pollenstatistik durch den Zweikampf zwischen Kiefer und Birke um die Stellung der vorherrschenden Holzart in den Wäldern gekennzeichnet, einen Kampf, der zur Zeit der weitesten Ausdehnung des Ancylussees mit dem überwiegenden Sieg von *Pinus* endet. Dann steigt im Pollendiagramm die *Pinus*-Kurve bis auf 80 %. Und in der Rha-Zeit ist in der Entwicklung der Wälder eine Tendenz in der oben angegebenen Richtung zu bemerken. Am Ende der Rha-

Zeit sind *Pinus* und *Betula* ziemlich gleich mächtig, aber allmählich erstarkt *Pinus* und gewinnt durchaus die Oberhand über die Birke. Auch in den Untersuchungsgebieten von Hyypä und Aario ist der Gang der Ereignisse derselbe, und sie verlegen, wie oben, den Höchstbetrag der Kiefer an den Beginn des Ancyclus. Im Anfang der Ancyclusperiode ist im Pollengehalt regelmässig auch *Alnus* anzutreffen, häufig *Picea* (1—3 %) und *Ulmus* (1—3 %). Dann und wann tritt an der Grenze zwischen den spätglazialen und den postglazialen Schichten auch *Tilia* auf, wie z. B. aus dem für das Vähäniitynrahka aufgestellten Pollendiagramm zu ersehen, das unter den von mir im Gebiet untersuchten Profilen das allertypischste ist. Charakteristisch für die Entwicklung des unteren Teils des Ancyclus ist es ebenfalls, dass, sobald *Pinus* ihren Höchststand erreicht hat, im Pollendiagramm in vielen Fällen *Picea*, *Tilia*, *Ulmus* und sogar auch *Alnus* völlig verschwinden. Der Pollengehalt ist in seiner Zusammensetzung mit der früheren yoldiazeitlichen Flora zu vergleichen, nur mit dem Unterschied, dass nunmehr *Pinus* das Hauptelement der Wälder ausmacht. Unter den edlen Laubbäumen scheint *Ulmus* das ancycluszeitliche Klima, ja sogar auch zu Beginn jener Zeit, am besten zu vertragen (vgl. Aario 1935 b, S. 125). Das Vorkommen von *Corylus* in der Ancyclusflora ist wie auch späterhin unregelmässig. Der Prozentsatz von *Corylus* ist immer sehr niedrig (1—3 %), so dass er nicht störend auf die Pollenstatistik einwirkt. Dann und wann sind auch *Quercus*-Pollenkörner in den Ablagerungen der Ancycluszeit anzutreffen. Doch scheint ihr Auftreten zufällig zu sein. Vergleicht man miteinander fossile und rezente Pollenkörner von *Ulmus effusa* und *U. montana*, so ist zu beobachten, dass die ältesten Pollenkörner von *Ulmus* allgemein dem *Ulmus effusa*-Typus angehören. Pollenkörner des *Ulmus montana*-Typus treten später in der Litorinazeit auf, jedoch allgemeiner erst danach.

Ferner sind zwei Pflanzenarten zu erwähnen, die am häufigsten in der älteren Ancyclusflora aufzutreten scheinen, nämlich *Hippophaë rhamnoides* und *Myriophyllum alterniflorum*. Die leichtererkennbaren Pollenkörner der ersteren Art habe ich in der Ancyclusflora des Vähäniitynrahka, des Rahkionsuo, des Rajasuo, Hakalansuo angetroffen. Grossporige Pollenkörner von *Myriophyllum alterniflorum* traten wiederum in den Ancyclussedimenten des Vähäniitynrahka in 5.7 m Tiefe auf. Pollenkörnern beider Arten bin ich weder bei älteren noch bei jüngeren Ablagerungen begegnet. Dies wiese darauf hin, dass sowohl *Hippophaë* als auch *Myriophyllum alterniflorum* zu Beginn der Ancycluszeit in SW-Finnland am besten gediehen wären und ihre weiteste Verbreitung erlangt hätten (vgl. v. Post 1935).



Die Zeit der Ancyclusregression, die im Relationsdiagramm unter den späteren Entwicklungsphasen des Ancyclussees am ehesten den Strandflächen A III und A IV entspricht, ist in der Entwicklung der Wälder wieder durch den Übergang zu Mischwäldern mit Laubholzdominanz charakterisiert. Der Rückzug von *Pinus* scheint jedoch nicht in allen Profilen von Südwestfinnland ganz gleichzeitig einzutreten, vielmehr scheint ihr Prozentsatz in einigen seltenen Fällen auch noch zu Beginn der Litorinazeit ziemlich hoch zu bleiben, was wir bei dem ersten von uns untersuchten Moorprofil bemerkt haben (Abb. 3 S. 16). Eine verhältnismässig häufigere Erscheinung in der Entwicklung der ancycluszeitlichen Wälder bilden der periodische Rückzug von *Pinus* und die bedeutende Zunahme des Prozentsatzes von *Alnus*. Dies ist auch auf der Karelischen Landenge (Hyypä 1932 b, S. 25) und in Mittel-Uusimaa (Aario 1935 b, S. 125) der Fall. Klimatisch scheint das Ende der Ancycluszeit nahe mit dem litorinazeitlichen Optimum verbunden zu sein, als die edlen Laubbäume bei feuchtem und warmem Klima ihr Maximum erreichten. Darauf weist das Auftreten der edlen Laubbäume *Ulmus* und *Tilia* in den Schichten hin, die nach den Diatomeenanalysen nachweislich vor der Ankunft von *Clypeus* entstanden sind (s. Punasuo II, Abb. 10). Aus der Pollenstatistik von Punasuo II ist ebenfalls zu erschliessen, dass *Picea* durch die ganze Ancycluszeit in einheitlicher Kurve auftritt, wenngleich es in anderen Profilen für sie typisch ist, nur hier und da in verstreuten Vorkommen während der ganzen Ancycluszeit hervorzutreten. Das Pollendiagramm von Punasuo II erweist meines Erachtens, dass *Picea*, nachdem sie zusammen mit anderen Holzarten zu gleicher Zeit im Spätglazial nach SW-Finnland gekommen war, während der ganzen Ancycluszeit an für sie geeigneten Stellen gewachsen ist, sich aber erst am Ende der Litorinazeit von diesen »Verstecken« ausgebreitet und verhäufigt hat.

Die Höchstgrenze des Ancyclus ist in SW-Finnland ausschliesslich morphologisch bestimmt worden, denn Moore, die um die Wende von der Spät- zur Postglazialzeit entstanden wären, sind nicht angetroffen worden. Die allerhöchsten Moore, in denen das Ancyclus limnisch auftritt, das Isokylänsuo (74.7 m ü. M.) in Pertteli, das Vähäniitynrahka (81.5 m ü. M.) in Marttila bleiben so tief unter dem Höchstufer des Ancyclussees, dass sich über die Bewegungen des Ufers bei grösserer Ausdehnung des Ancyclussees nichts Sicheres aussagen lässt.

Bei der Entstehung der späteren Ancyclusufer scheint sich die Strandfläche nicht landwärts verschoben zu haben. Wahrscheinlich hat sich die Regression zur Zeit des Stadiums A II nur verlangsamt und kaum haltgemacht, während dagegen bei der Ausarbeitung

der Strandflächen A III und A IV die Regression eine Zeitlang stagniert hat.

*Litorinazeit.* In der Ancyclusregression trat ein Stillstand ein, als das Ufer im Niveau Cl stand. Jetzt öffnet sich die Verbindung nach dem Ozean, und die ersten Diatomeen schwachen Salzwassers *Campylodiscus clypeus* und *C. echeneis* erscheinen an der südwestfinnischen Küste. Die Verbindung zwischen dem Ostseebecken und dem Ozean mag anfangs schwach gewesen sein, da im Diatomeengehalt zu jener Zeit zusammen mit den Süßwasser- bzw. Ancyclusformen die obengenannten Brackwasserarten auftreten. Die für grösseren Salzgehalt sprechenden Arten treten erst oberhalb des Übergangshorizontes in der Sedimentenfolge auf (s. Vähäjärvensuo, Tabelle I, S. 28). Der Übergang vom Ancyclus zum Litorina tritt meist allmählich ein, so dass es ohne mikroskopische Untersuchung der subfossilen Flora der Sedimente unmöglich ist, die Grenze zwischen den Ancyclus-Litorina-Absätzen mit Sicherheit festzulegen. Wahrscheinlich hat das Ufer nur kurze Zeit im Niveau Cl gestanden und sich danach langsam, wie am Ende der Ancycluszeit (dieses beweisen die zahlreichen Uferbestimmungen), 2—6 m abwärts in das Niveau L I verschoben, das die erste Kulmination des Litorinameeres bedeutet. In gleicher Weise ist die Entwicklung nach Hyypäs Untersuchungen in der Gegend von Helsinki verlaufen (Hyypäs 1935, S. 41, vgl. auch Aario 1935 b, S. 127, Lindberg 1916).

Der Beginn der Litorinazeit ist in der Entwicklung der Wälder eine unmittelbare Fortsetzung in der Richtung auf stets reinere Laubwälder zu. Ihr ganz eigenes Gepräge erhalten die litorinazeitlichen Haine mit Birkendominanz nunmehr durch die edlen Laubbäume, unter denen vorwiegend *Tilia*, aber auch *Ulmus* eine sichere Stellung erlangen, indem ihr gemeinsamer Gehalt meist 8—10 % ausmacht. Ihren ersten Höchstbetrag erreichten die edlen Laubbäume zu Beginn der Litorinazeit. Nach v. Post fällt das Maximum der edlen Laubbäume in die Zeit der grössten Ausdehnung des Litorinameeres (v. Post 1928). Im grossen und ganzen scheint dies auch in SW-Finnland der Fall zu sein, wenngleich in einigen Profilen (Vähäjärvensuo, Abb. 3, Pakapyölinso, Abb. 5) der erste Gipfel von *Tilia* etwas später, wenn auch vor der zweiten Kulmination des Litorinameeres liegt. Der zeitliche Unterschied ist also sehr klein. Eine Besonderheit der SW-finnischen Pollendiagramme scheint das in der Litorinazeit periodische Auftreten der edlen Laubbäume, vorwiegend der klimatisch anspruchsvollen *Tilia* zu sein (s. z. B. Melasuo, Abb. 7, S. 49). Davon ist im Zusammenhang mit den Gebietsbeschreibungen (S. 44) die Rede gewesen, und es ist erwiesen worden, dass der Prozentsatz

von *Tilia* nach der ersten Salzgehaltkulmination des Meeres zunimmt. Wenn nun, wie man im allgemeinen annimmt (vgl. Hyyppä 1932a, Aario 1932), der Salzgehalt des Wassers während der litorinazeitlichen Transgressionen im Ostseebecken zugenommen hat, so erweist der oben dargestellte Gang der Ereignisse, dass die edlen Laubbäume sich bei der entsprechenden Transgression L I etwas verspäten. Nach der bekannten Klimatheorie Ramsays bewirkt die Klimaverbesserung in der Litorinazeit ein Abschmelzen der Gletscher und ein Ansteigen des Meeresspiegels. Dort, wo die Landhebung nicht über das gleichzeitige Steigen des Meeres überwog, verschob sich die Uferlinie landwärts, trat eine Transgression ein. Ein derartiges Gebiet war z. B. die Kareli-sche Landenge. Die Klimaerwärmung bewirkte demgemäss die Kulmination des Litorinameeres, doch hat die Menge der edlen Laubbäume kaum mit gleicher Geschwindigkeit zunehmen können, denn sie hatten von den früheren beherrschenden Bäumen der Wälder ihre Wuchsstellen zu erobern, die bei verbessertem Klima umso besser gediehen. Desgleichen machte sich eine Klimaverschlechterung sogleich im Zurücktreten des Wasserspiegels bemerkbar (die Gletscher wuchsen), aber die Zusammensetzung der Wälder hat sich gewiss nicht ebenso empfindlich nach den Klimaschwankungen gerichtet. Auf Grund des oben Gesagten scheint die chronologische Reihenfolge der Höchststände der Transgressionen und der edlen Laubbäume mit Ramsays Klimatheorie durchaus übereinzustimmen.

Das günstige Klima der Litorinazeit lockte auch den damaligen, hauptsächlich vom Fischfang lebenden Menschen zu bleibender Niederlassung in Südwestfinnland. Die ältesten Wohnstättenfunde von Südwestfinnland liegen in Suomusjärvi 50 m ü. M. (Äyräpääs Vorlesung vom 20. 3. 1933) an der Grenze zwischen Eigentlich-Finnland und Uusimaa. Diese sog. Suomusjärvi-Kultur entspricht der dänischen Kökkenmödding-Kultur und schliesst sich entweder an die Litorinagrenze oder an eine etwas ältere Zeit als diese an (Äyräpää 1930). Suomusjärvi liegt ausserhalb meines Untersuchungsgebietes, ungefähr auf der Isobase von Muurla. Als Höhe der Litorinagrenze ergibt sich nach meinem Relationsdiagramm in Suomusjärvi 46 m, als die der *Clypeus*-Grenze 48.5 m. Das Ergebnis steht mit Äyräpääs Wohnplatzdatierung völlig überein.

Die *Clypeus*-Phase ist im litorinazeitlichen Pollenbestand durch die zusammenhängende *Ulmus*-Kurve vertreten. Auch *Tilia* tritt zu jener Zeit regelmässig auf, wenngleich sie noch nicht zu ihrem litorinazeitlichen Maximum aufsteigt. *Alnus* ist im allgemeinen reichlich, und ihre Kurve beschreibt eine Steigerung bis auf den Höchstbetrag (s. z. B. Melasuo, Vähäniitynrahka). Während der ersten Kulmination

des Litorinameeres und gleich danach erreichen die Laubwälder ihr Optimum. Am Ende der Litorinazeit zieht *Betula* sich zurück, während die *Picea*-Kurve im Diagramm immer mehr Raum gewinnt. Als *Picea* ihren Gipfel erstiegen hat, sind von den edlen Laubbäumen *Tilia* und *Ulmus* meist ganz verschwunden. Auch *Alnus* weicht zurück, was sich bis in die Gegenwart fortzusetzen scheint. Dass das Feld der edlen Laubbäume unterbrochen wird und die Fichte sich stark vermehrt, hat man als ein Zeichen für den Abschluss der klimatisch günstigen Litorinaphase betrachtet (vgl. z. B. v. Post 1928, S. 13, Sauramo 1934, Abb. 13, S. 34, Hyypä 1935, S. 37). In der Uferverschiebung ist diese Zeit durch die Strandfläche L IV vertreten. Die edlen Laubbäume kulminieren in Eigentlich-Finnland in folgender Reihenfolge: *Tilia* und *Ulmus* zu derselben Zeit, *Quercus* später.

Abgesehen von der *Clypeus*-Grenze, den Strandflächen L I und L IV sind die übrigen Stadien des Litorinameeres nicht pollenfloristisch datiert worden. Dies beruht darauf, dass während der ganzen Litorinazeit die Zusammensetzung der Wälder Südwestfinnlands so sehr gleichartig ist, dass die kleinen in den Prozentsätzen hervortretenden Unterschiede, durch die vielleicht in den charakteristischsten Fällen einige Phasen gekennzeichnet werden könnten, bei der Datierung keine Bedeutung haben. Vielmehr können sie in vielen Fällen den Forscher nur irreleiten und durch allzu schwache Begründungen zu fehlerhaften Schlüssen führen. Daher ist die Datierung durch die grossen Züge der Entwicklung der Wälder zu begründen, durch Erscheinungen, die im allgemeinen überall im Bereich der Ostsee, wie wir gesehen haben, unverändert bleiben.

Die Uferverschiebung nach der Phase L I setzt sich mit kleinen Stillständen bis an die gegenwärtige Uferlinie fort. Für die Litorinazeit sind insgesamt sechs Stagnationen festgestellt worden (L I, L II a, L II b, L III a, L III b und L IV). Eine sehr starke Stütze für eine in dieser Richtung verlaufene Uferverschiebung erhalten wir durch die Verlegung steinzeitlicher Uferwohnplätze an das Ufer des Litorinameeres. Die steinzeitlichen Wohnplätze, die in verschiedene Kulturen eingeteilt werden können, lassen sich unterhalb einander unterbringen und, was das Wichtigste ist, verdichten sich in den auf die Stillstände des Litorinaufers hinweisenden Höhenlagen. Schon die Erscheinung, dass die jüngeren Kulturen stetig tiefer gelegen sind, erweist, dass die Uferverschiebung regressiv ist. Wenn im Gebiet positive Uferverschiebungen eingetreten wären, hätten sich die Wohnstätten weiter aufwärts bewegt, wären die früheren Wohnplätze mit limnischen Schichten überdeckt worden. Nach den archäologischen Forschungen ist jedoch etwas derartiges nicht in Eigentlich-Finnland

eingetreten. Die frühkammkeramische Kultur, die in zwei Stufen zerfällt, eine frühere (I : 1) und eine jüngere (I : 2), hat, wie bei der Beschreibung der Strandflächen erwähnt, ihre Lage auf den Strandflächen der zweiten Kulmination des Litorinameeres: die Wohnstätten von I : 1 entsprechen der Strandfläche L II a und von I : 2 der Strandfläche L II b. Die letzten Untersuchungen von Hyypä in der Gegend von Helsinki, in Uusimaa, erweisen, dass auch in seinem Gebiet beide Stufen der frühkammkeramischen Kultur ihre Entsprechungen in den Uferverschiebungen haben (Hyypä 1937, S. 190).

In meinem Relationsdiagramm zerfällt auch die Strandfläche L III in zwei Teile (L III a und L III b), und ich habe nachgewiesen, dass entsprechend diesen Strandflächen die Wohnplätze der typischen Kammkeramik ihre Lage einnehmen (II : 1 und II : 2). L III a ist der früheren Stufe des kammkeramischen Stils und L III b der jüngeren Zeitfolge II : 2 desselben adäquat. Aus Hyypäs Untersuchungen in Uusimaa geht hervor, dass er das Ufer L III nicht als zweiteilig hat feststellen können. Er erwähnt (Hyypä 1937, S. 190), die Wohnstätten des typischen kammkeramischen Stils in Uusimaa wiesen einen so geringen vertikalen Unterschied auf, dass die ihnen entsprechenden Strandflächen zusammenfallen und als die Fläche L III auftreten (Hyypä 1937, S. 190). Im Gebiet von Eigentlich-Finnland scheint es jedoch unverkennbar, dass auch den Entwicklungsstufen der typischen Kammkeramik zwei Strandflächen entsprechen: der Kultur II : 1 die Strandfläche L III a und der Kultur II : 2 die Strandfläche L III b.

Die letzte litorinazeitliche Strandfläche L IV ist im Diagramm nur durch zwei Beobachtungen gestützt. Durch Vergleich mit den steinzeitlichen Wohnstätten wurde ermittelt, dass sie am ehesten am Ausgang des degenerierten kammkeramischen Stils unterzubringen ist. In Uusimaa legt Hyypä die Strandfläche L IV vor, die er nach den steinzeitlichen Wohnstättenfunden in eine etwas spätere Zeit verlegt, in den Beginn der schnurkeramischen Kultur (Hyypä 1937 S. 190). Die Strandfläche, die genau auf den von Hyypä dargestellten Zeitpunkt, in den Beginn des schnurkeramischen Stils, entfiel, wäre somit etwas jünger als mein Ufer L IV. Eine solche Strandfläche habe ich in meinem Untersuchungsgebiet nicht angetroffen.

In der Litorinazeit ist die Uferverschiebung ruckweise eingetreten. Der langwierigste Stillstand scheint in der Zeit des Stadiums L I eingetreten zu sein. In Anbetracht der Stratigraphie der Moore mag sich das Ufer *nicht* erheblich landwärts verschoben haben, wiewohl die gutausgeprägten Ufermarken mit einer gelinden Transgression in Einklang stehen. Aus den Zeiten der späteren Uferstagnationen sind eben-

falls keinerlei auf eine Transgression hinweisende Anzeichen in Eigentlich-Finnland anzutreffen.

*Nachlitorina*. In der Zeit nach dem Litorina hat das Meeresufer noch dreimal haltgemacht. Die diesen Stillständen entsprechenden Strandflächen sind im Relationsdiagramm durch die Vermerke Pl I, Pl II und Pl III wiedergegeben. Offenbar ist das Ufer in diesen Niveaus nur verhältnismässig kurze Zeit verharret, da eben nördlich vom Gebiet Bromarf selbst an den Gehängen der Oser keine deutlichen Uferanzeichen mehr anzutreffen sind. Zeitlich sind, wie erwähnt, diese Strandflächen folgendermassen unterzubringen: Pl I entspricht dem die Steinzeit beschliessenden Ufer, Pl II der Transgression der Bronzezeit und Pl III derjenigen der Eisenzeit (vgl. Hyyppä 1937, Aario 1935 b).

Die Nachlitorinazeit ist im allgemeinen als Zeit der Klimaverschlechterung bekannt. Die Pollenflora von Eigentlich-Finnland erweist, wie die Entwicklung der Wälder auf Mischbestände mit vorwaltender Fichte und Kiefer hinstrebt. *Picea* erreicht ungefähr um die Mitte des Nachlitorina ihren Höchststand (35—38 %), um sich danach mit der Annäherung an die Gegenwart zurückzuziehen. Irgendein deutliches subboreales und -atlantisches Klima lässt sich durch die Mooruntersuchungen in Eigentlich-Finnland nicht nachweisen. Aus der Zeit der postglazialen Klimaverschlechterung sind zwei Holzarten zu erwähnen, die Weissbuche, *Carpinus*, und die Rotbuche, *Fagus*, die heutzutage das finnische Klima nicht vertragen, aber nach dem Zeugnis der Pollenuntersuchungen in ausgehender Litorinazeit in Finnland eingewandert sind und zur Zeit der Klimaverschlechterung ihre grösste Verbreitung erreicht haben. Gegenwärtig wachsen diese Holzarten hauptsächlich in Mitteleuropa, wo *Fagus* die häufigste waldbildende Holzart ist. In geringster Entfernung von Finnland sind *Carpinus* und *Fagus* gegenwärtig in Südschweden anzutreffen, in Schonen, Bleking und West-Halland. Nördlich dieser Grenze sind nur vereinzelte Bäume dieser Arten anzutreffen. Als Nordgrenze, jenseits welcher *Fagus* nur selten gedeiht, gibt B. Lindquist die Gegend zwischen Kalmar, Växjö—Värnamo und West-Götland an (Lindquist 1931). Pollen von *Carpinus* habe ich in insgesamt 11 Mooren angetroffen, *Fagus* dagegen nur in zwei (Pakapyölinsoo, Perniö. Rajasuo, Marttila). Ein so reichliches auf *Carpinus* bezügliches Material erweist, dass es sich um keinerlei gelegentliche Erscheinung handelt, zumal alle Beobachtungen zeitlich völlig zusammenstimmen. A. L. Backman teilt mit, dass er subfossilen Pollen von *Carpinus* auf Ahvenanmaa, u. a. in Saltvik, gefunden habe (Backman 1934). Die Höhe des Moores beträgt 56 m. Im Pollendiagramm sind seine *Carpinus*-

Bestimmungen vermerkt, die ihm aus sechs Kirchspielen für die Zeit des Fichtenmaximums vorliegen und die meinen Aufnahmen aus Südwestfinnland zeitlich entsprechen. Auf Grund der Pollenuntersuchungen schliesst Backman, dass *Carpinus* und *Fagus* nach der Litorinazeit auf Ahvenanmaa gewachsen seien. Meine eigenen Beobachtungen bezeugen, dass diese Holzarten auch in Eigentlich-Finnland fortgekommen sind und um das Fichtenmaximum ihre weiteste Verbreitung erreicht haben. Ungefähr um dieselbe Zeit haben auch in Schweden *Carpinus* und *Fagus* ihren Höchstbetrag erlangt (vgl. z. B. Tage Nilsson 1935, S. 508—510). Nach der Litorinazeit sind an edlen Laubbäumen meist *Corylus* und *Quercus* anzutreffen. *Ulmus* und *Tilia* sind selten, sie treten verstreut auf, hauptsächlich im beginnenden Nachlitorina.

#### DIE VERSUMPfung IN SW-FINNLAND.

Das vorliegende moorstratigraphische Material verleiht kein ganz richtiges Bild von der verschiedenen Entstehungsweise und Verbreitung der Moore, weil für die Untersuchung im allgemeinen nur möglichst alte vollständige Sedimentfolgen ausgewählt worden sind. Die jungen, bei Versumpfung von Waldboden entstandenen Torfablagerungen sind aus diesem Grunde unberücksichtigt geblieben, obgleich sie vom Standpunkt der Vermoorung sehr interessant sind. Da jedoch das Untersuchungsmaterial über die Anfangszeit der Vermoorung sowie die Geschwindigkeit des Torfwachstums in postglazialen Zeiten Aufschluss gibt, erscheint es angebracht, auch auf diese Seite der Mooruntersuchung einen kurzen Blick zu werfen.

Im allgemeinen entstehen die Moore auf dreierlei Weise: 1) durch Versumpfung von Waldboden, 2) durch oberflächliche Verlandung von Gewässern und 3) durch Vermoorung der Meeresküste. Die Versumpfung von Waldboden ist schon seit langem Gegenstand der Forschung gewesen. Unter den Forschern, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, sei u. a. Pehr Adrian Gadd erwähnt, der schon 1776 in einem Aufsatz die Ursachen der Versumpfung von Waldboden behandelte. Später ist das Problem der Versumpfung von Waldboden von mehreren Gelehrten untersucht worden, von denen ausser Norrlin (1873), Herlin (1896), Blomquist (1906) insbesondere Cajanders Untersuchungen über die Moore Finnlands (1913) und die von Backman in Mittel-Pohjanmaa ausgeführten Untersuchungen (1919) zu erwähnen sind. Backman erwies, dass etwa 95 % aller Moore von Mittel-Pohjanmaa durch Versumpfung von Waldboden entstanden sind. Die Vermoorungsfrage behandelten in Finnland auch Auer mit Rücksicht auf

Mittel-Pohjanmaa (1921) und Kuusamo (Auer 1922), Aario für Nord-Satakunta (1932) sowie Lukkala in seinem Buch: *Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista* (Lukkala 1933) in bezug auf die verschiedenen Gegenden Finnlands. Von den schwedischen Forschern, die denselben Gegenstand behandeln, seien u. a. v. Post (1906, 1927), Haglund (1911), Hesselman (1909, 1910, 1917), Malmström (1923, 1931) erwähnt.

Die Häufigkeit und grosse Bedeutung der Vermoorung der Meeresküste erwies Kujala in seiner Untersuchung, die 1924 erschien (Kujala 1924). In seiner 1932 erschienenen Veröffentlichung über die Moore von Satakunta hat Aario in seinen vielseitigen Untersuchungen neben der Meeresufervermoorung auch andere Vermoorungsweisen behandelt (Aario 1932).

Betrachten wir jetzt die eigentlich-finnischen Moorprofile, so wendet sich vor allem die Aufmerksamkeit darauf, dass der überwiegendste Teil der Torfablagerungen in den Mooren nach der Fichtenverhäufung, mit anderen Worten nach der Litorinazeit, entstanden ist. Auch in solchen Mooren, die jahrhundertlang über dem Meeresspiegel gelegen haben, z. B. das Korpelansuo und Heporahka im Gebiet von Koski-Mellilä, das Haapaistenrahka im Gebiet von Marttila, beginnt die Torfbildung erst mit der Verhäufung der Fichte. Zuvor ist an der Stelle offenbar Wald gewachsen, nach dem Profil des Korpelansuo zu schliessen Bruchwald.

In der Spätglazialzeit hat in Eigentlich-Finnland die Vermoorung entweder ganz gefehlt, oder sie ist zum mindesten recht belanglos gewesen. Terrestrische Ablagerungen aus dieser Zeit sind nicht bekannt. Dies braucht nicht so sehr auf klimatischen Faktoren wie auf morphologischen zu beruhen, denn auf der trockenen Erdrinde hat es in spätglazialer Zeit in Eigentlich-Finnland nur in sehr geringem Masse geeignete Stellen für eine Vermoorung gegeben.

Die Ancyluszeit ist, obgleich sie klimatisch sehr günstig war, jedoch für die Vermoorung nicht vorteilhaft gewesen. Zwar sind die in ausgehender Ancyluszeit aus dem Meere aufgestiegenen feuchten Küttenzonen vermoort (s. Kevolansuo, Rakhionsuo), aber das Wachstum des Torfes ist langsam gewesen. Für eigentliche Versumpfung von Waldboden besitze ich kein einziges Beispiel. Demgemäss hat es nun den Anschein, wie wenn in der Ancyluszeit die Meeresküste langsam vermoort wäre, aber auf eigentlichem Waldboden sich keine Moore gebildet hätten.

In der Litorinazeit tritt die Vermoorungserscheinung in eine ganz neue Phase ein. Die Vermoorung des Meeresufers lebt wieder auf, vor allem ausgedehnte Flächen tongründiger Waldböden oder geradezu



von Heideböden gehen zunächst in feuchte Seggen-Birken-Brüche und allmählich in *Sphagnum*-Reisermoores über. Der unvergleichlich grösste Teil der Moorfläche von Eigentlich-Finnland ist in der Litorinazeit entstanden, hinsichtlich des Vermoorungstypus gerade durch Versumpfung von Waldböden. Ich weise in diesem Zusammenhang auf die Gebietsbeschreibungen hin (z. B. Untersuchungsgebiet Maaria, Untersuchungsgebiet Koski-Mellilä). Das Höhenwachstum des Torfes in der Litorinazeit beschränkt sich durchschnittlich auf 1 m, wenngleich es Fälle gibt, in denen zu jener Zeit fast 3 m Torf abgesetzt werden konnten (Punasuo I). Das Höhenwachstum des Torfes ist, wie Lukkala erwiesen hat, von vielen Faktoren abhängig. Insbesondere scheint in Eigentlich-Finnland der Moortypus entscheidend einzuwirken.

Die am Ende der Litorinazeit bestehenden für die Vermoorung günstigen Verhältnisse setzten sich auch noch nach dem Litorina wenigstens eine Zeitlang fort. Am Ende der Litorinazeit gehen die vermoozten Gebiete in *Sphagnum*-Reisermoores über. In der Entwicklung der Moore treten danach gar keine Veränderungen ein, vielmehr verläuft die Entwicklung unverändert bis auf die gegenwärtige Zeit. Nach der Litorinazeit haben sich durchschnittlich 3 m Torf abgesetzt, in einigen Mooren (s. Rajasuo) jedoch über 4 m. Rechnen wir, wie im allgemeinen, die Litorinazeit sei 2 000 v. Chr. beendet gewesen, so ergibt sich als jährliches Höhenwachstum des Torfes 0,8—1 mm. Das vertikale Höhenwachstum des Torfes scheint nach der Ankunft der Fichte in SW-Finnland etwas grösser als normalerweise gewesen zu sein (vgl. Lukkala 1933, S. 92).

Versumpfung von Waldböden ist auch noch nach der Litorinazeit in Finnland eingetreten. Vorwiegend die Seggenbraunmoorumrandungen der Hochmoore breiteten sich auf die moorumgebenden Waldböden aus. Dies lässt sich ganz allgemein feststellen. Von den moorumgebenden Waldböden aus nach der Moormitte zu sind in zonenweiser Anordnung dieselben Moortypen anzutreffen wie in vertikaler Reihenfolge von der Moorbasis bis an die Oberfläche (vgl. Aario 1932).

Wie aus dem Obigen zu ersehen, sind die Moore von Eigentlich-Finnland im allgemeinen jung; sie stammen grösstenteils erst aus der Litorinazeit oder aus dem beginnenden Nachlitorina. Die ältesten Moore sind durch Vermoorung der Meeresküste entstanden, während wiederum die jungen Moore durch Versumpfung von Waldböden eingeleitet worden sind. Die oberflächliche Verwachsung von Seen ist hier wegen deren geringer Anzahl so gut wie belanglos.

## LITERATURVERZEICHNIS.

- AARIO, LEO (1932). Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta. — *Fennia* 55, N:o 1. Helsinki.
- (1935 a). Ensimmäinen Litorina-transgression ja Clypeusraja. Edeltävä tiedonanto. — *Terra* N:o 1. Helsinki.
- (1935 b). Die postglazialen Niveauverschiebungen im mittleren Uusimaa mit Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu steinzeitlichen Wohnplätzen. — *Ann. Acad. Scient. Fennicae, Ser. A, Tom. XLIV, N:o 1.* Helsinki.
- AARNIO, B. (1935). Salo I. Agrogeologisia karttoja N:o 8. Soil maps. — *Maatalouskoelaitoksen Maatutkimusosasto*, Helsinki.
- ANTEVS, ERNST (1917). Post-Glacial Marine Shell-Beds in Bohuslän. — *Geol. Fören. Förh.* Bd. 39. Stockholm.
- (1921). Senkvartära nivåförändringar i Norden. — *Geol. Fören. Förh.* Bd. 43. Stockholm.
- ASSARSON, G. och GRANLUND, E. (1924). En metod för pollenanalys av minero-gena jordarter. — *Geol. Fören. Förh.* Bd. 46. Stockholm.
- AUER, VÄINÖ (1921). Piirteitä Keski-Pohjanmaan soistumistavoista. — *Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae editae* 3. Helsinki.
- (1922). Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. — *Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 6.* Helsinki.
- (1924 a). Die postglaziale Geschichte des Vanajavesi-Sees. — *Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 8.* Helsinki.
- (1924 b). Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland. — *Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 8.* Helsinki.
- AUER, VÄINÖ (1928), siehe Sauramo und Auer 1928 a.
- BACKMAN, A. L. (1919). Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. — *Acta Forest. Fenn.* 12. Helsinki.
- und CLEVE-EULER, ASTRID (1922). Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. — *Acta Forest. Fenn.* 22. Kuopio.
- (1934). Om den äländska skogens förhistoria. Ett förelöpande meddelande. — *Acta Forest. Fenn.* 40. Helsinki.
- BLOMQUIST, T. J. (1906). Flackmossar och deras utdikning. — *Finska Forstför. Medd.* XXIII. Helsinki.
- BRANDER, G. (1935). Die baltische Diatomeen-Succession des Bälens-Beckens. — *Geol. Fören. Förhandl.* Bd. 57, H. 2. Stockholm.
- BRANDER, G. und BRENNER, THORD (1933). Fredriksbergmossen. — *Fennia* 57, N:o 5. Helsinki.
- BRENNER, THORD (1925). Några karaktärsdrag hos sydvästra Finlands leravlagringar. — *Fennia* 45, N:o 5. Helsinki.

- CAJANDER, A. K. (1906), Maamme soista ja niiden metsätaloudellisesta merkityksestä. — Suom. Metsänhoitoyhd. Julk. XXIII. Helsinki.
- (1913), Studien über die Moore Finlands. — Acta Forest. Fenn. 2 und Fennia 35. Helsinki.
- CLEVE-EULER, ASTRID (1923), Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar jämte några konsekvenser. — Geol. Fören. Förh. Bd. 45. Stockholm.
- (1924), The Diatoms of Finnish Lapland. Societas Scient. Fennica, Comm. Biologicae IV. 14. Helsinki.
- CLEVE, P. T. (1891), The Diatoms of Finland. — Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, VIII, N:o 2. Helsinki.
- ERDTMAN, G. (1921), Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. — Arkiv för Botanik, Bd. 17.
- (1934), Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 28. Uppsala.
- EUROPAEUS, AARNE, siehe Äyräpää.
- FONTELL, CARL WILH. (1917), Süsswasserdiatomeen aus Ober-Jämtland in Schweden. — Arkiv för Botanik, Bd. 14, N:o 21. Stockholm.
- HAGLUND, EMIL (1911), Svenska Mosskulturforeningens torfgeologiska undersökningar. — Sv. Mosskulturför. Tidskr. Jönköping.
- HALDEN, BERTIL (1916), Försök till bestämning af Litorinagränsen i Hälsingland. — Geol. Fören. Förh. 38. Stockholm.
- (1917), Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. — Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N:o 280. Stockholm.
- (1921), Några ord med anledning av U. Sundelins avhandling. »Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands.» — Geol. Fören. Förh. 43. Stockholm.
- (1922), Tvänne intramarina torvbildningar i norra Halland. — Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:o 310. Stockholm.
- (1929), Kvartärgeologiska diatomacéstudier belysande den postglaciala transgressionen å svenska västkuster. — Geol. Fören. Förh. 51. Stockholm.
- (1931), Diatomacernas succession i deltasediment. — Geol. Fören. Förh. Bd. 53, H. 2. Stockholm.
- HELLAAKOSKI, A. R. (1912), Havaintoja jäätymisilmiöiden geomorologisista vaikutuksista. — Suomen maantieteellisen yhdistyksen julkaisuja IX. Helsinki.
- HELLAAKOSKI, AARO (1928), Puulan järviryhmän kehityshistoria. Deutsches Referat: Die Entwicklungsgeschichte der Puula-Seengruppe. — Fennia 51, N:o 2. Helsinki.
- HERLIN, RAFAEL (1896), Paläontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. — Vetensk. Medd. af Geogr. Fören. i Finland III. Helsingfors.
- HESSELMAN, H. (1909), Försumpningsfrågan i Berättelse öfver den botaniska afdelningens verksamhet år 1906—1908. — Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 7. Stockholm.
- (1910), Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet. — Ibid. 7.
- (1917), Om skogsbeståndens roll vid moränlidernas försumpning. — Skogsvårdsför. Tidskr. 1917. Stockholm.

- HOLST, N. O. (1909), Postglaciala tidsbestämningar. — Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:o 216. Stockholm.
- HUSTEDT, FR. (1930), Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, herausgegeben von Prof. Dr. A. Pascher. Bacillariophyta (Diatomeae), Heft 10. Verlag von Gustaf Fischer, Jena.
- (1930—1937), Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Kieselalgen. Bd. VII, Teil 1 und Teil 2. — Akad. Verlagsgesellschaft. Leipzig.
- HYYPÄ, ESA (1932 a), Die postglazialen Niveauverschiebungen auf der Kareli-schen Landenge. — Fennia 56, N:o 1. Annales Academiae Scientiarum Fen-nicae, Serie A. Tom. XXXVII, N:o 1. Helsinki.
- (1932 b), Untersuchungen über die spätquartäre Geschichte der Wälder am Kareli-schen Isthmus nebst einigen Vergleichen mit anliegenden Gebie-ten. — Metsät. tutkimusl. julk. 18, 3. Helsinki.
- (1933), Das Klima und die Wälder der spätglazialen Zeit der kareli-schen Landenge. — Acta Forest. Fenn. 39. Helsinki.
- (1935), Kivikautinen asutus ja rannan siirtyminen Helsingin seudulla. Deutsches Referat: Die steinzeitliche Besiedlung und Verschiebung des Ufers in der Gegend von Helsinki. — Terra 47; 1. Helsinki.
- (1936), Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinnlands mit Ergän-zungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. — Bulletin de la Commis-sion Geologique de Finlande N:o 115. Helsinki.
- (1937), Post-Glacial Changes of Shore-Line in South-Finland. — Bulletin de la Commission Geologique de Finlande, N:o 120. Helsinki.
- JÄRNEFELT, HEIKKI (1925), Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. — An-nales Societatis Zoolog. — Botanicae Fennicae Vanamo, Tom. 2. Hel-sinki.
- KUJALA, VILJO (1924), Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. — Referat: Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten. — Comm. ex. Inst. Quaest. Förest. Finl. ed. 8. Helsinki.
- LAGERHEIM, G. (1902), Methoden för pollenundersökning. — Bot. notiser. Lund.
- LEIVISKÄ, I. (1920), Der Salpausselkä. — Fennia 41, N:o 3. Helsinki.
- LINDBERG, HARALD (1910a), Phytopaläontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klimaschwankungen in Finnland. Die Veränderung des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. — Stockholm.
- (1910b), Tulokset fytopaleontologisista tutkimuksista Lohjan kihlakun-nassa. — Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja XIV. Helsinki.
- (1914), Tulokset Helsingin kihlakunnassa toimitetuista fytopaleontologi-sista tutkimuksista. — Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja XVIII. Helsinki.
- (1916), Hvilka vittnesbörd lämnar fytopaleontologin om vårt land och dess floras utvecklingshistoria sedan istiden samt rörande tiden för män-niskans första uppträdande i landet? Öfersikt av Finska Vet.-Soc. Förhandl. Bd. LVIII. Helsingfors.
- LINDQUIST, BERTIL (1931), Den skandinaviska bokskogens biologi. — Stock-holm.
- LUKKALA, O. J. (1933), Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista. Deut-sches Referat: Vollzieht sich gegenwärtig Versumpfung von Waldboden. — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 19; 1. Helsinki.

- LUNDQUIST, G. (1925), Methoden zur Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Seen. Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. 9, Teil 2. Stockholm.
- (1928), Studier i Ölands Myrmarken. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, Nr. 353. Stockholm.
- MALMSTRÖM, CARL (1923), Degerö Stormyt. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst. 20. Stockholm.
- (1931), Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. — Ibid. 26.
- MEISTER, FR. (1912), Die Kiesalgen der Schweiz. — Bern.
- MUNTHE, HENRIK (1894), Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea. — Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. II. 1894. Upsala.
- (1910), Studier öfver Gotlands senkvartära historia. — Sv. Geol. Unders. Ser. Ca, N:o 4.
- , HEDE, J. ERNHOLD und VON POST, LENNART (1925), Gotlands geologi. — Sv. Geol. Unders. Ser. C, N:o 331. Stockholm.
- (1927), Studier öfver Ancyclusjöns avlopp. — Sv. Geol. Unders. Ser. C, Nr. 346. Stockholm.
- (1931), »Litorinahavet», »Clypeushavet» och »Limneahavet». En orientierande översikt. — Geol. Fören. Förh., Bd. 53. Stockholm.
- NILSSON, TAGE (1935), Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Geol. Fören. Förh. Bd. 57, H. 3. Stockholm.
- NORRLIN, J. P. (1873), Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa. — Not. ur Sällsk. pro Fauna et Fl. Fenn. Förhandl. 13. Helsingfors.
- PAASIO, ILMARI (1933), Über die Vegetation der Hochmoore Finnlands. — Acta Forest. Fenn. 39. Helsinki.
- PERAGALLO, M. et PERAGALLO, M. M. H. (1897—1908), Diatomes marines de France et des Districts maritimes voisins. Grez-sur-Loing.
- VON POST, LENNART (1903), En profil genom högsta Litorinavallen på södra Gotland. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, Nr. 195. Stockholm.
- (1906), Norrländska torfmossestudier. I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region». — Geol. Fören. Förh. Bd. 28, H. 4. Stockholm.
- (1916 a), Einige südschwedische Quellmoore. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XV. Upsala.
- (1916 b), Om skogsträdpollen i sydsvenska torfmosselagerföljder. — Geol. Fören. Förh. Bd. 38. Stockholm.
- (1927), Beskrivning till översiktskarta öfver södra Sveriges myrmarker. — Sv. Geol. Unders. Ser. Ba, Nr. 11. Stockholm.
- (1928), Svea älvs geologiska tidsställning. En pollenanalytisk studie i Ancylostidens geografi. — Sv. Geol. Unders. Ser. C, Nr. 347. Stockholm.
- (1929), Vänerbassängens strandlinjer. — Geol. Fören. Förh. Bd. 51. Stockholm.
- (1930), Die postarktische Geschichte der europäischen Wälder nach den vorliegenden Pollendiagrammen. — Compte rendu Congr. intern. Inst. rech. forest. Stockholm 1929. Stockholm.
- (1935), Bälens-See-Studien. 1. Der Bälens-See und die Bälens-See-Studien. — Geol. Fören. Förh. Bd. 57. Stockholm.

- RAMSAY, WILHELM (1920). Litorinagränsen i sydliga Finland. — Geol. Fören. Förh. Bd. 42. Stockholm.
- (1926). Nivåförändringar och stenålders bosättning i det baltiska området. Fennia 50, N:o 5. Helsinki.
- (1931). Material zur Kenntnis der spätglazialen Niveauverschiebungen in Finnland. — Fennia 54, N:o 3. Helsinki.
- RUDEBERG, G. (1925a). Om nivåförändringar i sydvästra Finland. — Geografiska Annaler, H. 4.
- (1925b). Om höjden för neolithavet och vissa diatomacéers utbredning. — Geol. Fören. Förhandl. Bd 47. Stockholm.
- SAURAMO, MATTI (1918). Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland. — Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 50. Fennia 41, N:o 1. Helsinki.
- (1923). Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland. — Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 60. Helsinki.
- (1924). Suomen geologinen yleiskartta. Lehti B 2, Tampere. Maalajikartan selitys. — Geologinen Toimikunta 1924. Helsinki.
- und AUER, VÄINÖ (1928a). On the Development of Lake Höytiäinen in Carelia and its Ancient Flora. — Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 81. Helsinki.
- (1928b). Jääkaudesta nykyaikaan — Porvoo.
- (1929). The Quarternary Geology of Finland. — Bull. Comm. geol. Finl. N:o 86. Helsinki.
- (1934). Zur spätquartären Geschichte der Ostsee. — Extrait des Comptes Rendus de la Societé géologique de Finlande N:o 8. Helsinki.
- (1937). Das System der spätglazialen Strandlinien in Südfinnland. — Societas Scientiarum Fennica. Communicationes Physico-Mathematicae, IX, 10. Helsinki.
- VON SCHÖNFELDT, HILMAR (1907). Diatomaceae Germaniae. Die deutschen Diatomeen des Süßwassers und des Brackwassers. Berlin.
- SUNDELIN, UNO (1917). Fornsjöstudier inom Stånåns och Svartåns vattenområden. — Sv. Geol. Unders. Ser. Ca, N:o 16. Stockholm.
- (1919). Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 16. Upsala.
- (1922a). Svar på dr Bertil Haldens inlägg med anledning av min avhandling »Über die spätqu. Gesch. usw.» — Geol. Fören. Förh., Bd. 44. Stockholm.
- (1922b). Några ord angående förläggningen av L. G. usw. — Geol. Fören. Förh. Bd. 44. Stockholm.
- Suomen tarkkavaakitus 1892—1910. Tie ja vesirakennusten ylihallitus. Helsinki.
- TANNER, VÄINÖ (1930). Studier över kvartärsystemet i Fennoskandians nordliga delar. IV. Om nivåförändringar och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland samt om homotaxin av Fennoskandias kvartära marina avlagringar. Résumé en français. — Bulletin de la Commission géologique de Finlande N:o 88. Helsinki.
- THOMASSON, H. (1927). Baltiska tidsbestämningar och baltisk tidsindelning vid Kalmarsund. — Geol. Fören. Förh. Bd. 54. Stockholm.
- (1932). Ancyclus- och Litorinagränsen på geol. kartbladet Gusum. — Geol. Fören. Förh. Bd. 54.
- THOMSSON, P. W. (1929). Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Tartu.

TOLVANEN, V. (1923), Der Alt-Päijänne. — Fennia 43, N:o 5.

WITTING, ROLF (1918), Havsytan, geoidytan och landhöjningen utmed Baltiska havet och vid Nordsjön. Deutsches Referat: Die Meeresfläche, die Geoidfläche und die Landhebung dem Baltischen Meere entlang und an der Nordsee. — Fennia 39, N:o 5. Helsinki.

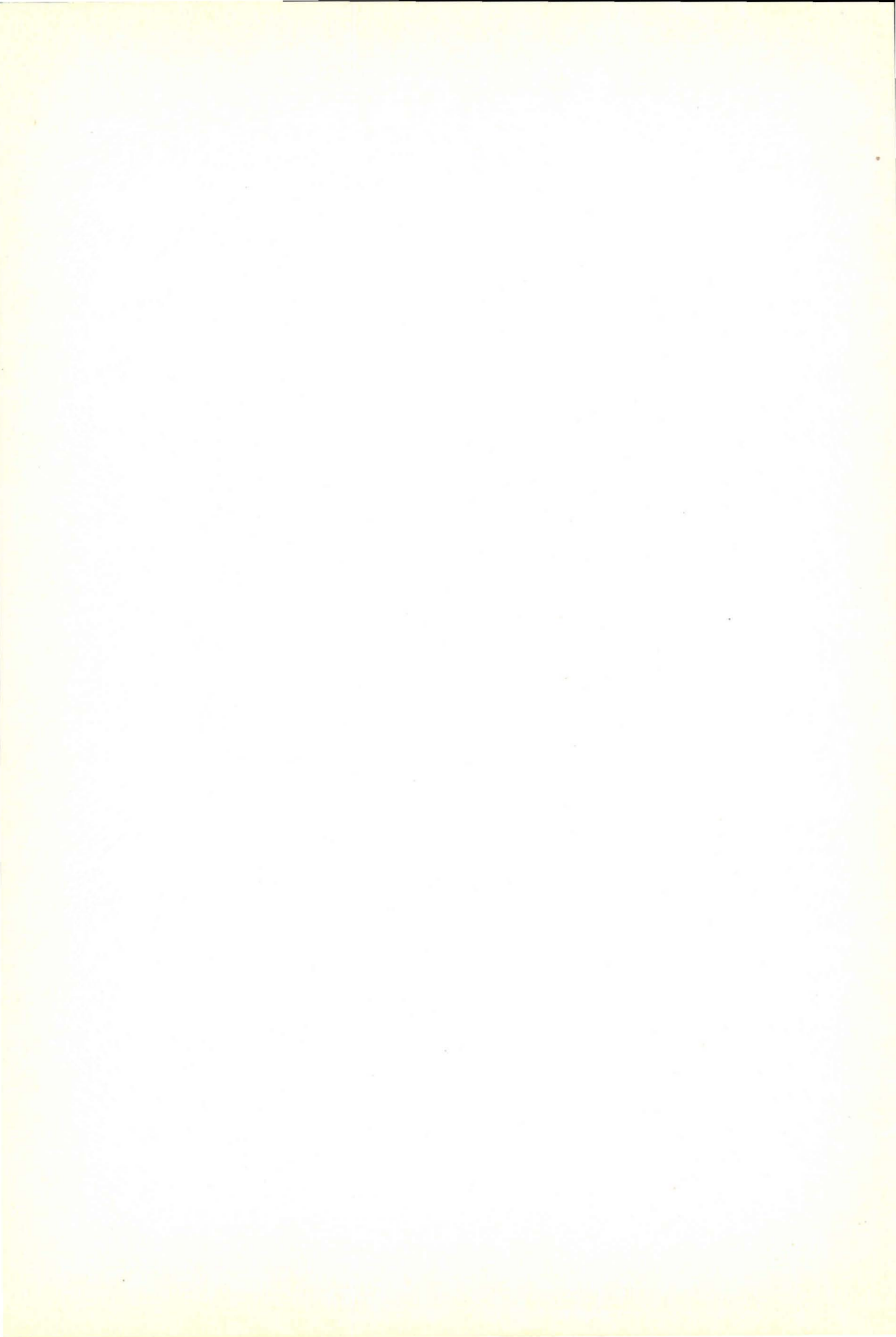
ÄYRÄPÄÄ, A. (Europaeus) (1926), Stenålderskeramik från kustboplatsen i Finland. Berättelse över Nordiska Arkeologmötet i Helsingfors.

—»— (1930), Die relative Chronologie der steinzeitlichen Keramik in Finnland, I und II. — Acta Archeologica, Vol. I Fasc. 2 und 3. Köbenhavn.

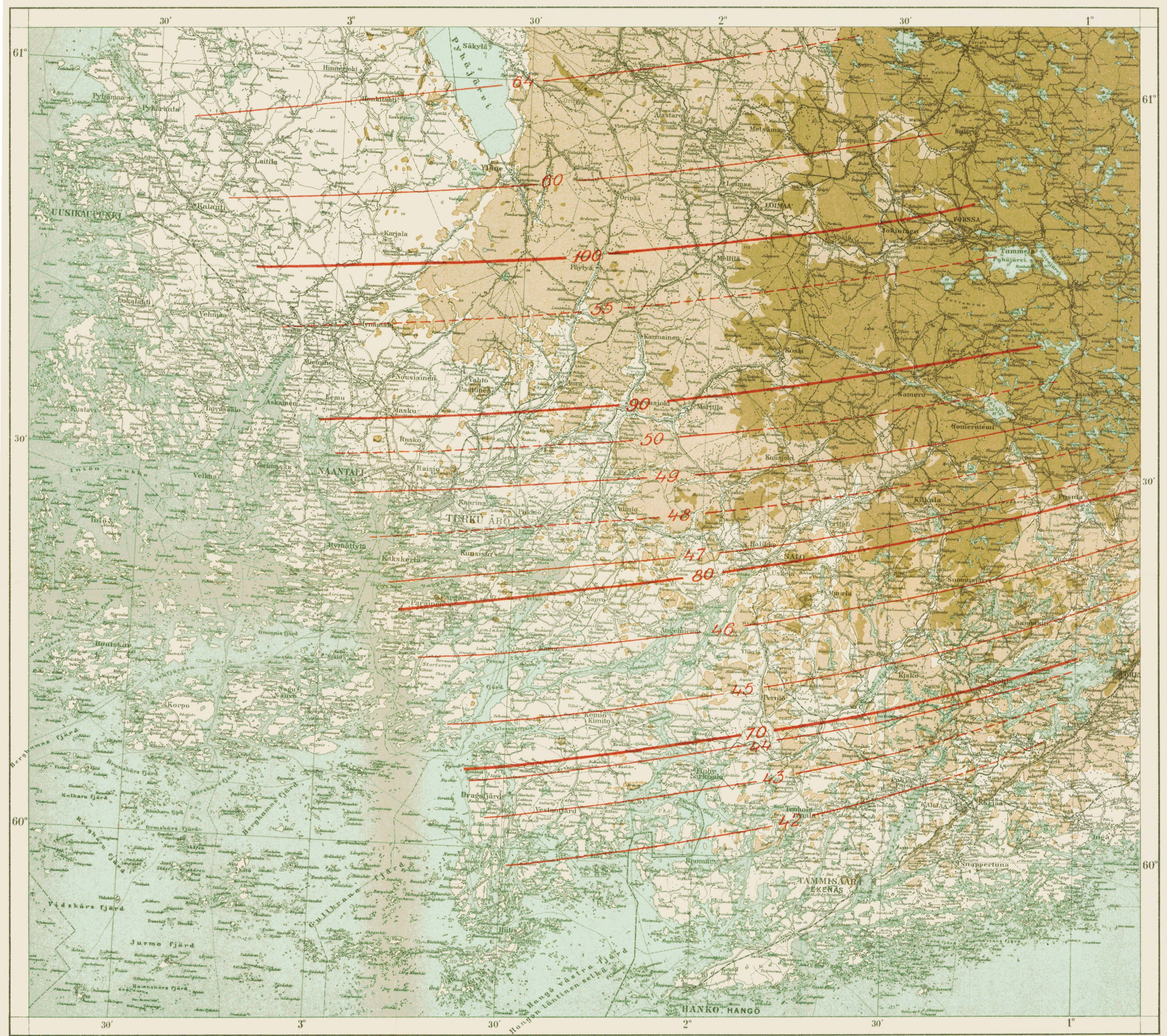
—»— (1934), Katsaus Suomen geologis-ärkeologisiiin ajanmääräyksiin ja esi-historialliseen antropologiseen aineistoon. Deutsches Referat: Übersicht über die geologisch-archäologischen Zeitbestimmungen und das vorge-schichtliche anthropologische Material in Finnland. — Terra N:o 1. Hel-sinki.











- Verlandung nach der ersten Litorinatransgression (LI)
- Verlandung während der Ancyluszeit
- Verlandung vor der Ancyluszeit

- 45— Isobasen des Litorinameeres
- 100— Isobasen des Ancylussees

Erkki Aurola: Die postglaziale Entwicklung des südwestlichen Finnlands.

Uusia jäseniä Suomen Geologiseen Seuraan valitaan kahden jäsenen ehdotuksesta.

Seuran julkaisut ilmestyvät sarjassa *Bulletin de la Commission géologique de Finlande*, ja jaetaan

1. kaikille jäsenille,
2. nille, jotka saavat mainitun sarjan,
3. laitoksille ja yhdistyksille, jotka haluavat julkaisujen vaihtoa.

**Suomen Geologisen Seuran osoite on Helsinki, Bulevardi 29.**

Medlemmar i Geologiska Sällskapet i Finland inväljas på förslag av två av Sällskapets medlemmar.

Sällskapets publikationer utgivas i serien *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* och utdelas till

1. Sällskapets medlemmar,
2. personer, som fått mottaga nämnda serie,
3. institutioner och sammanslutningar, vilka önska träda i skriftutbyte med Sällskapet.

**Geologiska Sällskapets i Finland adress är Helsingfors, Boulevarden 29.**

Pour devenir membre de la Société géologique de Finlande on doit être présenté par deux membres.

Les publications de la Société seront éditées dans la série *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* et seront distribuées

1. aux membres de la Société,
2. aux personnes ayant reçues la présente série,
3. aux institutions et aux associations désirant entrer en échange des publications.

**S'adresser à la Société géologique: Boulevard 29, Helsinki.**