

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA

BULLETIN
DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE
DE FINLANDE

N:o 118

EIN INTERGLAZIALFUND BEI ROUHIALA
IN SÜDOSTFINNLAND

VON
GUNNAR BRANDER

MIT 7 FIGUREN UND 7 TABELLEN IM TEXTE UND 7 FIGUREN AUF 2 TAFELN

HELSINKI
AVRIL 1937





Das Untersuchungsmaterial. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr. Photo. Roos.

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA
BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N.º 118

EIN INTERGLAZIALFUND BEI ROUHIALA IN SÜDOSTFINNLAND

VON
GUNNAR BRANDER

MIT 7 FIGUREN UND 7 TABELLEN IM TEXTE UND 7 FIGUREN AUF 2 TAFELN

HELSINKI
AVRIL 1937
IMPRIMERIE DE L'ÉTAT

Helsinki 1937. Valtioneuvoston kirjapaino.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
VORWORT	5
DIE FUNDSTELLE	8
DAS UNTERSUCHUNGSMATERIAL	12
DIE MIKROFOSSILIENUNTERSUCHUNG	12
DIATOMEEN	14
DIATOMEENVERZEICHNIS	14
BEWERTUNG DES ANALYSENERGEBNISSES UND ZEUGNIS DER DIA- TOMEEN	17
SILICOFLAGELLATEN	22
SILICOFLAGELLATENVERZEICHNIS	22
ERGEBNIS DER ANALYSE UND ZEUGNIS DER SILICOFLAGELLATEN	22
QUANTITATIVE ANALYSE DER WASSERFOSSILIEN	24
POLLEN	25
HERKUNFT DES UNTERSUCHUNGSMATERIALES	26
GEOGRAPHISCHE UND GEOLOGISCHE NATUR DER ROUHIALA- GEGEND	27
ERMITTELN DES ABSATZORTES DES FUNDMATERIALES	30
DATIERUNG DES FUNDES. BEZIEHUNGEN ZU MGA	35
BEITRÄGE DES FUNDES ZUR KENNTNIS DES LETZTINTER- GLAZIALEN NORDISCHEN MITTELMEERES	38
ETWAS ÜBER DAS MEER UND SEINE ERFORSCHUNG	38
DIE DIATOMEEN DES NORDISCHEN INTERGLAZIALEN MITTEL- MEERES	42
VERGLEICH DER DIATOMEENVERZEICHNISSE VON ROUHIALA UND MGA MIT ÄLTEREN PORTLANDISCHEN ARTENLISTEN	51
DIE PORTLANDIA- UND EEM-MEERE IM LICHT DER DIATOMEEN	53
DIE DIATOMEEN UND DIE VERBINDUNG DES PORTLANDIA- MEERES MIT DEM WEISSEN MEERE	55
DAS VERHALTEN DER SILICOFLAGELLATEN	57
BEITRÄGE DES FUNDES ZUR KENNTNIS DES INTERGLAZIA- LEN FINNLANDS	58
FRÜHERE »INTERGLAZIALFÜNDE»	58
VERTEILUNG VON LAND UND MEER	60
VEGETATION UND KLIMA	64

	Seite
EINIGE ERGÄNZENDE BETRACHTUNGEN UND SCHLÜSSE BEZÜGLICH DES INTERGLAZIALEN FINNLANDS.	69
VERSUCH EINER REKONSTRUKTION DES INTERGLAZIALEN ENTWICKLUNGSZYKLUS IN FINNLAND	69
DIE GENAUERE DATIERUNG DER MAMMUTFÜNDE	70
DER INTERGLAZIALE MENSCH	70
EINE ODER MEHRERE INTERGLAZIALZEITEN?	71
EINIGE RICHTLINIEN FÜR DIE KÜNFTIGE ERFORSCHUNG DES INTERGLAZIALEN FINNLANDS	71
LITERATURVERZEICHNIS	74

VORWORT.

Mitte Mai im Jahre 1935 wurden von einigen mit Schuttkarren am Kraftwerksbau von Rouhiala beschäftigten Arbeitern in einer in einem Ose angelegten Kiesgrube einige kleinere, gut abgerundete Gerölle angetroffen, die durch etwas ungewöhnliches Aussehen die Aufmerksamkeit auf sich lenkten; beim Zerschlagen erwiesen sie sich aus Ton bestehend. Der Fund wurde dem Baumeister des Baues angemeldet und von diesem dem Oberbauleiter, Herrn Ingenieur August Sandsund, mitgeteilt. In der Voraussicht, dass der Fund eventuell wissenschaftliches Interesse besitzen könne, übersandte Ing. S. einen Teil des Fundmaterials späterhin Herrn Dr. Th. Brenner. Aus der beigefügten Beschreibung über die Sachverhältnisse an der Fundstelle schloss Dr. Brenner sogleich, dass der Ton prä-letztglazialen Alters sein müsse. Eine Mitteilung in der Fachliteratur wurde beabsichtigt, aber zu jener Zeit streng mit anderen Arbeiten beschäftigt, konnte Dr. Brenner damals nicht die Zeit dazu erübrigen. Im Frühjahr 1936 beschloss er, über den Fund in der 50-jährigen Festschrift des Geologischen Vereins in Finnland zu berichten und liess in dieser Absicht u. a. eine Schlämmanalyse des Tones ausführen. Der Tonklumpen war damals noch unversehrt bis auf das eine Ende desselben, welches in Stücke zerschlagen war. Keinerlei Makrofossilien waren auf den Bruchflächen wahrzunehmen, und Brenner nahm an, dass der Ton auch im übrigen steril sei. Um aber vollständige Gewissheit zu erhalten, forderte er mich auf, eine Probeschlämmung auf Diatomeen auszuführen. Ich nahm das Material in derselben Voraussetzung, dass es steril sei, entgegen, und um so grösser war daher meine Überraschung, als ich im Mikroskope eine sowohl an Individuen als an verschiedenen Formen reiche Diatomeen- und Silicoflagellatenflora vorfand, und ich konnte sie sogleich als hochmarin und interglazial feststellen.

Ich stand vor dem ersten unzweideutig sicheren Interglazialfunde aus Finnland.

Da die Sache nun eine so unerwartete Wendung genommen hatte, sah Brenner von einer vorläufigen Bekanntmachung des Fundes ab, und wir verständigten uns über das Zusammenarbeiten zwecks

gemeinsamer Veröffentlichung, sobald meine Bearbeitung der Mikrofossilien fertig vorliegen würde. Infolge des dazwischen kommenden Sommers — ich machte die vorerwähnte Präparation erst so spät wie einen Tag bevor ich mich auf die Feldarbeiten begab —, wurde jedoch die Mikroskopierungsarbeit bis zum Spätherbst aufgeschoben; erst im Oktober bekam ich Gelegenheit mich damit zu beschäftigen. Erst nun erhielt ich auch Zeit und Gelegenheit, die Bedeutung des Fundes in allen ihren Konsequenzen in Erwägung zu ziehen. Da indessen diese Schlussfolgerungen oder m. a. W. die Hauptergebnisse selbst der Untersuchung sich voraussichtlich völlig auf die Resultate meiner mikropaläontologischen Analysen stützen würden, stellte Brenner das Material zu meiner unbeschränkten Verfügung.

Die Beiträge des Fundes zur Kenntnis des interglazialen Finnlands schienen mir derart wichtig, dass ich eine Zeitlang darauf stark bedacht war, die Untersuchung zweckmässig auf eine allgemeine Revision und Bearbeitung aller bisher bekannten finnischen vor-letztglazialen Funde auszudehnen. Hiervon nahm ich jedoch Abstand in der Erkenntnis, dass eine solche Revision u. a. ziemlich umfassende Voruntersuchungen im Felde erfordern und die Arbeit sich somit allzu lang hinziehen würde. Der Rouhiala-Fund schien mir in der Tat so bedeutungsvoll, dass ich mich zu einer möglichst baldigen Bekanntmachung desselben entschloss.

Nach diesem Beschluss war mein nächster Schritt eine Reise nach Rouhiala zu unternehmen zwecks Anschaffens von Originalauskünften über den Fund und zum näheren Studium der Fundstelle. Den Besuch der Stelle führte ich am 14 Januar 1937 aus.

Die Ausarbeitung der vorliegenden Abhandlung ist dadurch verzögert worden, dass ich, um vollgutes Referenzmaterial zu erhalten, gleichzeitig ein Material aus dem interglazialen Tone am Mga-Flusse unweit von Leningrad zu bearbeiten gezwungen war. Das Resultat dieser letzteren Untersuchung lege ich gleichzeitig zum Drucke vor unter dem Titel: »Zur Deutung der intramoränen Tonablagerung an der Mga, unweit von Leningrad.« (Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 119. C. R. Soc. géol. Finlande N:o X). Da die beiden Aufsätze sich eng aneinander anschliessen, fordere ich den Leser auf von beiden gleichzeitig Teil zu nehmen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, in diesem Zusammenhang meinen herzlichen Dank denjenigen Personen zu bezeugen, die in verschiedener Weise mir bei der Untersuchung beigetragen haben. In erster Linie bin ich meinem Freunde Herrn Dr. phil. Th. Brenner vielen Dank dafür schuldig, dass er das Untersuchungsmaterial in

so uneigennütziger Weise zu meiner vollen Verfügung gestellt hat. Ausserdem danke ich ihm für die Schlämmanalyse sowie für die schöne Abbildung des Fundmateriales auf dem Titelbilde.

Herr Dr. phil. Fr. Hustedt in Bremen hat mit liebenswürdigem Entgegenkommen die Richtigkeit einer Anzahl meiner Diatomeen-Bestimmungen bestätigt. Für diese wertvolle Hilfe möchte ich hier meinen hochverehrten Lehrer der Diatomeenkunde meines herzlichsten Dankes versichern.

Herr Staatsgeologe Dr. phil. R. Sandegren in Stockholm hat gütigst meine Diagnose auf *Carpinus*-Pollen bestätigt.

Herrn Oberbauleiter Ing. A. Sandsund möchte ich für liebenswürdige Gastfreundschaft während meines Besuchs in Rouhiala meinen Dank aussprechen.

Der Text der Abhandlung ist sprachlich von Herrn Prof. Dr. V. Hackman gütigst durchgesehen worden.

Der Verfasser.

DIE FUNDSTELLE.

Der Fundort ist im Kirchspiel Jääski in südöstlichen Finnland belegen, kaum 2 km E von der auf allen Karten grösseren Masstabes sichtbaren Biegung, die der Wuoksi-Fluss etwa 12 km unterhalb



Fig. 1. Nordwand der Kiesgrube. Photo. G. Brander.

der berühmten Imatra-Stromschnelle nach Osten macht (vgl. Fig. 4, S. 27). Fährt man längs der am linken Flussufer laufenden Strasse in der Richtung nach Imatra, erreicht man etwa 5 km hinter der Kirche von Jääski eine Wegscheide, wo ein Weg nach rechts abbiegt,

zunächst nach dem Dorfe Järvenkylä führend.¹ Ein km von der Wegscheide erhebt sich gleich nördlich des Weges ein freistehender Oshügel, Kotimäki, mit flachem Gipfel und steilen Gehängen 20 m über die Weg-Ebene. Das Kamplateau ist etwas unregelmässig isodiametrisch und misst etwa 250 m im Durchschnitt; gegen Südosten sendet diese Osbildung einen niedrigeren, rückenförmigen Ausläufer aus. Die Skibahn am Gipfel gewährt einen schönen Blick über die hügelige südkarelische Landschaft.

Der Aufschluss, in dem der Fund gemacht wurde, ist am östlichen Abhang der Osbildung belegen. Hier ist eine 20—30 m breite Grube gerade in den Oshügel hinein gegraben worden; bei meinem Besuch war man schon etwa 70 m weit hineingekommen. Die Wände der Grube boten trotz reichlichen Material-Abrutsches gute Gelegenheit zum Studium des Osprofils: Eine sehr typische glazifluviale Geröll-Anhäufung, bemerkenswert regelmässig aufgebaut in Bezug auf Schichtung und Beschaffenheit des Materiales. Die Schichten fielen vollkommen geradlinig parallel zu einander vom Oskamme bis herab zum Boden der Grube; den Neigungswinkel schätzte ich auf 30°. Keinerlei Kreuz- und Querschichtung war zu beobachten. Das Material bestand durchgehend aus gut gerundeten Geröllen, meistens von Faustgrösse, in dichter Wechsellagerung mit gut ausgewaschenem Sand; nur in der äussersten Randpartie am Fusse der Bildung war ein Mantel aus gut geschichtetem Sand zuoberst im Profile zu sehen. Es wurde mir berichtet, dass das grösste Material im allgemeinen am tiefsten im Inneren des Oses zu finden wäre; Blöcke von über Kopfgrösse waren dort nicht allzu selten. Figg. 1, 2 und 3.

Wie erwähnt, bestand der Fund ursprünglich aus zwei bis drei Tongeröllen, aus demjenigen, auf dem die vorliegende Untersuchung basiert ist, und dazu noch aus einigen anderen, von denen ich bei meiner Ankunft in Rouhiala zu meinem Verdrusse hörte, dass sie abhanden gekommen waren. Noch viel unangenehmer war aber meine Überraschung, als ich von den Arbeitern die Mitteilung erhielt, dass derartige Tonklumpen in Menge bei der Ausschachtungsarbeit angetroffen, jedoch nicht aufbewahrt worden waren. Ganze Automobilladungen hätte man mit ihnen ausfüllen können! Durch ein

¹ Dass ich Rouhiala als Fundort angebe, obschon dieses Dorf auf dem entgegengesetzten Flussufer liegt, beruht darauf, dass dieser Name, den auch die reissende Stromschnelle in der Flusskrümmung trägt, im Gegensatz zu den anderen Dorfnamen der Gegend weit und breit bekannt ist und wohl noch besser und allgemeiner bekannt werden wird, wenn das grosse Rouhiala-Kraftwerk im Gebrauch genommen sein wird. Ausserdem wurde ja der Fund bei den Ausbauarbeiten des Kraftwerkes gemacht.

Übersehen waren die Arbeiter nicht gebührend darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Erdklumpen von Wert sein könnten, und so war das ganze wertvolle Material verloren gegangen.



Fig. 2. Hinterwand der Kiesgrube. Photo. G. Brander.

Von den Arbeitern erhielt ich folgende Auskunft bezüglich des Aussehens und der Erscheinungsart der Tongerölle: Zwischen Faust- und Kopfgrösse wechselnd — einzelne noch grössere waren beobachtet worden — waren sie an den Ecken stets gut abgerundet; ihre Oberfläche war ziemlich hart, während das Material des Inneren öfters weich und plastisch war. Die ersten Klümpchen wurden angetroffen, als die Ausschachtungsarbeit nicht weiter als etwa 30 m in den Os hinein fortgeschritten war. Die Mitteilungen waren einstimmig darin, dass die Tongerölle ziemlich gleichmässig zerstreut im Schotter auftraten, jedoch so, dass ihre Anzahl zuunterst im Oskern

anscheinend am grössten war, während sie auf der anderen Seite kaum in geringerer Tiefe als etwa 5 m u. d. Oberfläche anzutreffen waren.



Fig. 3. Schuttarren im Oszentrum. Sichtbar ist hauptsächlich nur das Absturzmaterial. Photo. G. Brander.

Nach der topographischen Karte (siehe Fig. 4) liegt der Kamm des Oses in 72.4 m Höhe ü. d. M. und der Boden der Grube in etwa 50 m Höhe. Somit würde die Meereshöhe der Fünde 50—65 m ausmachen.

Bezüglich des allgemeinen Charakters der Gegend, ihrer Oberflächengestaltung, quartären Bildungen u. a. Verhältnissen, die für die vorliegende Untersuchung von Interesse sind, weise ich, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf das Kapitel von der Herkunft des Untersuchungsmateriales hin.

DAS UNTERSUCHUNGSMATERIAL.

Da es somit unmöglich war, weiteres Material aufzubringen, war die Untersuchung ausschliesslich auf jenen kleinen Tonklumpen angewiesen, der auf dem Titelbilde von zwei Seiten aus abgebildet ist. Seine Form ist, wie ersichtlich, gut gerundet, platt-ellipsoidisch. Seine Dimensionen haben etwa $8 \times 18 \times 25$ cm betragen. Die Oberflächenschicht ist rostfärbig und mit Sand und Steinchen besäet. In den trockenen, harten, lichtgrauen Ton sind Rostlösungen hineingedrungen, ausser rundum in die ganze Oberflächenschicht auch längs den Spalten, die in verschiedenen Richtungen den ganzen Klumpen durchsetzen. Das Material ist für das blosse Auge sehr homogen und feinkörnig; eine undeutliche Schichtung oder Warwigkeit ist jedoch zu beobachten. Keinerlei Mollusken oder andere Makrofossilien waren zu sehen, nicht einmal nach dem Zerschlagen des ganzen Klumpens in kleine Stücke.

Die Homogenität und Feinheit des Materiales geht aus folgendem Ergebnis einer Schlämmanalyse des Tones hervor:

Korngrösse:

<0.002	mm	49	%
0.002—0.006	»	36	»
0.006—0.02	»	9	»
0.02 —0.06	»	5	»
>0.06	»	1	»

Kein Aufbrausen bei Behandlung mit Salzsäure war zu beobachten.

DIE MIKROFOSSILIENUNTERSUCHUNG.

Die mikroskopische Untersuchung umfasst Diatomeen, Silicoflagellaten und Pollen. Im folgenden werden diese Gruppen gesondert behandelt, indem zuerst ein Artenverzeichnis mitgeteilt und darnach das Ergebnis der Analyse diskutiert wird.

Für die Untersuchung wurden aus vier verschiedenen Stellen des Tonklumpens grössere Bruchstücke entnommen, die zwecks Entfernen der den Spalten entlang eventuell eingesickerten Verunreinigungen oberflächlich allseitig sorgfältig abgekratzt wurden. Die Probestücke wurden dann durch leises Zerdrücken gesondert zermahlen,

das Tonpulver in Glasröhren eingeführt und dort durch kräftiges Schütteln gut gemischt. Für die qualitative Analyse auf *Diatomeen* und *Silicoflagellaten* wurden zwei Präparate von einer jeden von drei der entnommenen Proben, und drei Präparate von der vierten hergestellt, weshalb die Untersuchung also auf insgesamt 9 Präparate begründet ist. Die Auspräparierung wurde gemäss der von mir unlängst angegebenen Anreicherungs-methode ausgeführt (Brander 1936); die Grösse der Präparate betrug 21×26 mm und als Einbettungsmittel wurde teils Styrax, teils Hyrax verwendet. Ausserdem stellte ich einige Präparate für die quantitative Analyse her, gleichfalls nach der im obenangeführten Aufsatz angegebenen Methode.

Wie schon früher erwähnt, waren die Präparate sehr reich an sowohl Individuen als verschiedenen Formen, und die spröden Kiesel-schalen waren in bemerkenswertem Ausmasse unversehrt und schön. Die Analyse wurde in üblicher Weise ausgeführt durch systematisches Durchmustern mit dem Kreuztisch und in den meisten Fällen auch mit Immersion. Die Frequenzzahlen der Tabellen geben an: 1 = ein oder ein Paar Fragmente oder Schalen pro Präparat, 2 = sehr selten, 3 = selten, 4 = ziemlich häufig, 5 = häufig, 6 = sehr häufig. Diese Häufigkeitszahlen sind natürlich mit all' jenem Vorbehalt aufzunehmen, den die okuläre Schätzungsmethode nach angereicherten Präparaten bedingt. Ich habe es doch vorgezogen, anstatt nur ein blosses Verzeichnis zu geben, auch abgeschätzte Frequenzwerte nach der obigen Skala beizufügen. Obwohl eine solche Frequenzliste keineswegs eine exakte Vorstellung von der verhältnismässigen Reichlichkeit der verschiedenen Formen gibt, taugt sie jedenfalls zum Vergleich mit den Artenlisten früherer Forscher. Bezüglich der absoluten Frequenzen weise ich auf das später zu ermittelnde Ergebnis der quantitativen Analyse hin. Dort kommen aber nur wenige Formen, und zwar nur die häufigsten in Betracht.

In Anbetracht der schmalen Schicht, welcher das Tonklümpchen innerhalb der Ablagerung angehört hat, war es von vornherein klar, dass keine grösseren Schwankungen in der Mikroflora zu erwarten waren. Dies wurde auch beim Mikroskopieren bestätigt, und zwar dermassen, dass ich die Resultate sämtlicher Analysen innerhalb der verschiedenen Fossilengruppen zweckmässig zusammengeschlagen habe.

Auf *Pollen* sind drei von den Proben analysiert worden. Das Material erwies sich derart reich, dass ich auf einer Anreicherung mittels der Flusssäuremethode verzichten konnte. Die Präparate wurden einfach so hergestellt, dass eine minimale Menge des gut

gemischten Tonpulvers mit einer Nadelspitze auf ein Deckglas übergeführt wurde und einige Tropfen Kalilauge aufgeträufelt und durch schnelles Aufkochen wieder verdampft wurden, wonach übliches Einbetten in Glycerin erfolgte. In jedem Falle konnte ich an einem einzigen 24×24 mm grossen Präparat eine vollständige Analyse durchführen.

Es sei noch erwähnt, dass die Präparate ziemlich reich an S p o n g i e n-Nadeln von verschiedenem Aussehen waren. Da aber die Kieselchwämme sich nicht nur nach den Formen ihrer Spicula bestimmen lassen, werde ich hierauf nicht näher eingehen. Es sei nur hervorgehoben, dass sämtliche der beobachteten hierhergehörenden Überreste anscheinend von Salzwasserbewohnern entstammen.

DIATOMEEN.

Im Verzeichnis Tab. I geben die Buchstabenbezeichnungen der ersten Kolumne folgendes an: M marine Formen, B Brackwasserformen, S Süsswasserformen und I in Bezug auf ihren Salzanspruch indifferente Formen. Ein Teil der Brackwasserformen gedeihen doch auch im Meere und umgekehrt.

In der zweiten Kolumne bezeichnet G Grundformen, A Aufwuchsformen, P Planktonten und zwar P_o ozeanisches Plankton und P_N neritisches. Ein P_{oN} gibt eine pelagische Form an, die auch neritisch auftreten kann, während P_{no} das umgekehrte bedeutet.

Die Zahlen der letzten Kolumne sind Frequenzwerte (vgl. S. 13).

DIATOMEENVERZEICHNIS.

T a b. I.

M	A	<i>Achnantes brevipes</i> Ag.	2
B	A	<i>Hauckiana</i> Grun.	2
B	A	v. <i>rostrata</i> Schulz.	1
M	A	<i>longipes</i> Ag.	1
M	P _N	<i>taeniata</i> Grun.	4
M	P _{NO}	<i>Actinocyclus Ehrenbergi</i> Ralfs.	3
M	P _{NO}	v. <i>crassa</i> (W. Sm.) Hust.	3
M	P _{NO}	v. <i>Ralfsi</i> (W. Sm.) Hust.	2
M	P _{NO}	v. <i>tenella</i> (Bréb.) Hust.	2
M	P _{NO}	<i>Actinoptychus undulatus</i> (Bail.) Ralfs.	4
M	G	<i>Amphora crassa</i> Greg.	1
M	G	<i>proteus</i> Greg.	1

M	G	(<i>Amphora</i>) <i>turgida</i> Greg.	3
S		<i>Anomoeoneis serians</i> (Bréb.) Cl.	1
B	PN	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	2
M	A	<i>Biddulphia</i> sp. ¹	1
M	G	<i>Caloneis aemula</i> (A. S.) Cl.	1
M	G	<i>brevis</i> (Greg.) Cl.	1
B	G	<i>formosa</i> (Greg.) Cl.	1
M	G	<i>liber</i> (W. Sm.) Cl.	3
M	G	<i>Campylodiscus angularis</i> Greg.	1
B	G	<i>clypeus</i> E.	1
B	G	<i>echeneis</i> E.	2
M	G	<i>Thureti</i> Bréb.	1
M	PN	<i>Chaetoceros</i> ² <i>affinis</i> Lauder	5
M	PN	<i>coronatus</i> Grun	2
M	PN	<i>debilis</i> Cl.	2
M	PN	<i>holsaticus</i> Schütt	1
M	PN	<i>mitra</i> (Bail.) Cl.	4
M	PN	<i>subsecundus</i> (Grun.) Hust.	2
M	A	<i>Cocconeis costata</i> Greg.	1
I		<i>pediculus</i> E.	1
I		<i>placentula</i> E.	1
I		v. <i>euglypta</i> (E.) Cl.	2
M	A	<i>quarnerensis</i> Grun.	2
M	A	<i>scutellum</i> E.	4
M	A	v. <i>parva</i> Grun.	3
M	A	v. <i>stauroneiformis</i> W. Sm.	3
M	PN	<i>Coscinodiscus bathyomphalus</i> Cl.	3
M	Po	<i>centralis</i> E.	4
M	Po	<i>concinus</i> W. Sm.	1
M	Po	<i>excentricus</i> E.	4
M	Po	v. <i>fasciculata</i> Hust.	2
M	PN	<i>lacustris</i> Grun. v. <i>septentrionalis</i> Grun.	4
M	PN	<i>lineatus</i> E.	2
M	Po	<i>obscurus</i> A. S.	5
M	Po	<i>sublineatus</i> Grun.	3
B	PN	<i>Cyclotella caspia</i> Grun.	3
S		<i>comta</i> (E.) Kütz.	1
I		<i>Meneghiniana</i> Kütz.	1
S		<i>Cymbella sinuata</i> Greg.	1
M	G	<i>Dimerogramma minor</i> (Greg.) Ralfs	2
M	G	v. <i>nana</i> (Greg.) Ralfs	4
M	A	<i>Diploneis bomboides</i> A. S. v. <i>media</i> Grun.	3
M	A	<i>chersonensis</i> Grun.	2
M	A	<i>didyma</i> (E.) Cl.	4
S		<i>domblittensis</i> (Grun.) Cl.	1
M	A	<i>interrupta</i> (Kütz.) Cl.	1

¹ *Biddulphia*. Mehrere undefinierbare Fragmente.

² *Chaetoceros*. Fast ausschliesslich Dauersporen. Ausser den angegebenen Arten noch einige, die nur nach Sporen unbestimmbar sind.

B A	(<i>Diploneis</i>) <i>Smithi</i> (Bréb.) Cl.	5
M A	<i>Strömi</i> Hust.	2
S	<i>Epithemia Mülleri</i> Fricke	1
I	<i>sorex</i> Kütz.	1
I	<i>turgida</i> (E.) Kütz.	2
I	v. <i>Westermanni</i> Kütz.	3
I	<i>Fragilaria pinnata</i> E.	3
M A	<i>Grammatophora angulosa</i> E.	1
M A	<i>arcuata</i> E.	3
M A	<i>oceanica</i> E. incl. <i>marina</i> (Lyngb.) Kütz. et v. <i>macilenta</i> W. Sm. ¹	6
S	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.	1
M A	<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kütz.) Grun.	4
M A	<i>Licmophora Oedipus</i> (Kütz.) Grun.	1
B G	<i>Mastogloia Brauni</i> Grun.	2
B A	<i>elliptica</i> (Ag.) Cl.	1
M A	<i>exigua</i> Lewis	1
M A	<i>pumila</i> (Grun.) Cl.	1
S	<i>Smithi</i> Thw. v. <i>lacustris</i> Grun.	1
S	<i>Melosira islandica</i> O. M. subsp. <i>helvetica</i> O. M.	1
S	<i>italica</i> (E.) Kütz.	1
M A	<i>moniliformis</i> (Müll.) Ag.	2
M A	v. <i>octogona</i> Grun.	2
M A	<i>nummuloides</i> (Dillw.) Ag.	1
M PN	<i>sulcata</i> (E.) Kütz.	4
M PN	<i>Westi</i> W. Sm. fo. <i>parva</i> Brander	1
M G	<i>Navicula abrupta</i> Greg.	1
M A	<i>ammophila</i> Grun.	2
M A	v. <i>intermedia</i> Grun.	1
M G	<i>crucigera</i> W. Sm.	1
B G	<i>digitoradiata</i> (Greg.) A. S.	1
B G	<i>elegans</i> W. Sm. v. <i>cuspidata</i> Cl.	1
M G	<i>glacialis</i> Cl. v. <i>septentrionalis</i> Cl.	2
M G	<i>granulata</i> Bail.	1
M G	<i>Grevillei</i> Ag.	1
M G	<i>humerosa</i> Bréb.	2
M G	v. <i>constricta</i> Cl.	1
M G	<i>latissima</i> Greg.	1
M G	<i>lyra</i> E.	1
M G	v. <i>intermedia</i> Perag.	2
M G	<i>palpebralis</i> Bréb.	1
B G	<i>peregrina</i> (E.) Kütz.	1
M G	<i>plicata</i> Donk.	1
M G	<i>punctulata</i> W. Sm.	1
S	<i>pusilla</i> W. Sm.	1
M G	<i>tumida</i> Bréb.	1

¹ *Grammatophora oceanica*, *marina* und *macilenta*. Ich habe diese nicht auseinandergehalten, weil dies in jedem einzelnen Falle einfach unmöglich ist. Am besten würden sie auch zu vereinigen sein (vgl. Hustedt 1927—33, II, S. 37).

S		(<i>Navicula</i>) <i>variostrata</i> Krasske	1
B	G	<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Sm.) Grun.	2
B	G	<i>marginulata</i> Grun.	2
B	G	v. <i>subconstricta</i> Cl. & Grun. fo. <i>minuta</i> Grun.	2
B	G	<i>navicularis</i> (Bréb.) Grun.	2
B	G	<i>obtusa</i> W. Sm.	1
B	G	<i>punctata</i> (W. Sm.) Grun.	3
B	G	<i>scalaris</i> (E.) W. Sm.	1
M	G	<i>sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	4
S		<i>sigmoidea</i> (E.) W. Sm.	1
M	A	<i>Opephora pacifica</i> (Grun.) Petit	2
M	G	<i>Pinnularia quadrata</i> A. S.	1
B	G	<i>Trevelyana</i> Donk.	1
M	A	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Greg.) Heiberg	1
M	G	<i>Pleurosigma angulatum</i> Quekett ¹	1
M	G	<i>nubecula</i> W. Sm. v. <i>intermedia</i> W. Sm.	1
M	A	<i>Podosira Montagnei</i> Kütz.	3
M	A	<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngb.) Kütz.	4
M	A	<i>minutum</i> Kütz.	6
M	Po	<i>Rhizosolenia calcar avis</i> M. Schulze	4
M	Px	<i>setigera</i> Brightw.	2
I		<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	3
I		<i>Rhopalodia gibba</i> (E.) O. M.	1
I		v. <i>ventricosa</i> (E.) Grun.	2
M	A	<i>gibberula</i> (E.) O. M.	4
S		<i>Stephanodiscus astraea</i> (E.) Grun.	1
B	G	<i>Surirella striatula</i> Turpin	1
M	A	<i>Synedra camtschatica</i> Grun.	1
M	A	<i>crystallina</i> (Ag.) Kütz.	3
M	A	<i>Gailloni</i> (Bory) E. ²	1
M	A	<i>tabulata</i> (Ag.) Kütz.	5
M	A	v. <i>fasciculata</i> (Kütz.) Grun.	2
M	A	<i>Terpsinoe americana</i> (Bail.) Ralfs	1
M	Po	<i>Thalassionema nitzschoides</i> (Grun.) V. H.	6
M	Po	<i>Thalassiosira gravida</i> Cl. ³	6
M	G	<i>Trachyneis aspera</i> (E.) Cl.	3
M	A	<i>Triceratium</i> sp. ⁴	2

¹ *Pleurosigma angulatum*. Etwas fraglich; nur Fragmente vorhanden.

² *Synedra Gailloni*. Wahrscheinlich diese; nur ein Fragment.

³ *Thalassiosira gravida*. Fast ausschliesslich Dauersporen (= *Coscinodiscus subglobosus* Cl. & Grun.).

⁴ *Triceratium*. Mehrere unbestimmbare Fragmente.

BEWERTUNG DES ANALYSENERGEBNISSES UND ZEUGNIS DER DIATOMEEN.

Schon eine oberflächliche Durchsicht des Verzeichnisses lässt eine Assoziation erkennen, die für Finnland etwas ganz neues und bisher

fremdes bedeutet. Mit ihren zahlreichen hochmarinen Formen indiziert die Assoziation eine Salzigkeit desjenigen Meeres, wo sie gelebt hat, die das Baltikum nach der Eiszeit niemals besessen hat. Wir finden auch bei näherer Betrachtung, dass diese Assoziation bemerkenswert rein ist; gegen die Fülle der marinen Formen spielen die Brackwasserarten, die indifferenten Formen und die eingespülten Süßwasserformen eine anspruchslose Rolle. Die Zahl der letztgenannten ist zwar nicht ganz gering, aber beim Prüfen ihrer Frequenze erhellt, dass ihnen in jedem Falle der niedrigste Frequenzwert zuerkannt ist, was nur ein oder ein Paar Fragmente oder Schalen pro sehr individuenreiches Präparat bedeutet.

Um noch klarer und übersichtlicher, als das Verzeichnis es ermöglicht, den Charakter der Assoziation hervortreten zu lassen, habe ich in der Tab. II ausgerechnet, wie die 142 Formen sich absolut und prozentuell auf verschiedene Halinitätsgruppen verteilen. Ein wahrheitsgetreueres Bild von der Assoziation als diese nach dem Vorgehen älterer Forscher ermittelten Werte erboten jedoch die zwei letzten Kolonnen der Tabelle, wo auch die Frequenzen berücksichtigt worden sind. Hierbei habe ich derart verfahren, dass ich die Frequenzwerte der auf verschiedene Gruppen fallenden Formen gesondert zusammengerechnet und die Teilsummen in Prozenten der Totalsumme der Frequenzeinheiten ausgedrückt habe.

T a b. I I.

96 marine	Formen entspr. 67 %,	mit 219	Frequenzeinheiten entspr. 76 %
22 Brackw.-	» » 15 » »	38	» » 13 »
11 indiff.	» » 8 » »	13	» » 7 »
13 Süßw.-	» » 10 » »	20	» » 4 »

Die letzte Kolonne zeigt, dass drei Viertel der vorliegenden Assoziation ein rein marines Gepräge hat, d. h., ihre meisten Formen erfordern einen Salzgehalt des Wassers von wenigstens dem der jetzigen Nordsee. Das übrige Viertel der Assoziation besteht aus in erster Linie Brackwasserformen, etwas indifferenten Arten sowie sehr wenigen aus Süßwasser eingeschwämmten Formen. Der reine und haline Charakter der Assoziation wird noch klarer aus unten folgender Besprechung der einzelnen Gruppen hervorgehen.

Die dreizehn »guten« Süßwasserformen bieten an und für sich nichts von Interesse; sie sind sämtlich solche, die uns aus rezenten und subrezenten Ablagerungen wohl bekannt sind. Wir

finden unter ihnen sowohl Grund- und Aufwuchsformen als Planktonten, teils dem Klein-, teils dem Grosse angehörig, eine Mischung, die schon von der ganz gelegentlichen Einspülung ihrer Konstituenten zeugt. Welchen vollständig unwesentlichen und unbedeutenden Bestandteil sie in der Tat in der vorliegenden Assoziation ausmachen, geht aus folgender Statistik hervor: Gefunden wurden in sämtlichen Präparaten nur 1 Schale von *Anomoeoneis serians*, 3 Schalen von *Cyclotella comta*, 2 von *Cymbella sinuata*, 1 von *Diploneis domblittensis*, 1 von *Epithemia Mülleri*, 1 von *Gyrosigma attenuatum*, 2 von *Mastogloia lacustris*, 18 von *Melosira helvetica*, 5 von *M. italica*, 1 von *Navicula pusilla*, 2 von *N. variostrata*, 1 von *Nitzschia sigmoidea*, 7 von *Stephanodiscus astraea*, also insgesamt nur 45 Schalen. Und doch habe ich die Zahl von der von mir beim Mikroskopieren beobachteten Schalen, sowie noch bestimmbareren Fragmenten und Sporen auf nicht weniger als 170 000 geschätzt!

Die indifferenten Formen gewähren auch kaum etwas von Interesse; sie kommen alle rezent im Baltikum vor. Schwerlich haben sie an derselben Ablagerungsstelle des Untersuchungsmaterials gelebt; wahrscheinlich wuchsen sie am entfernt gelegenen Strande oder sind sie in grösserem oder geringeren Masse aus Süsswasser eingeschwämmt worden.

Unter den Brackwasserformen verzeichnen wir das Vorkommen der für das postglaziale Baltikum fremden *Pinnularia Trevelyana*. Meistens sind die Konstituenten dieser Gruppe Grundformen nebst etwas Aufwuchs und ein Paar Planktonten, die alle aus den finnischen litorinalen und subrezentem Sedimenten wohl bekannt sind. Augenfällig ist die spärliche Beimengung von echten Brackwasser-Lagunenformen, unter denen ich u. a. nur ein winziges Fragment von *Campylodiscus clypeus* sowie ein Paar Fragmente von *Nitzschia scalaris* und *Surirella striatula* verzeichnete.

Auf die als marine Formen bezeichneten Salzwasserarten konzentriert sich aber das neue und interessante der Assoziation, in der sie sowohl in Bezug auf ihre Formen- als Individuenzahl ganz dominieren. Manches würde über die Konstituenten dieser interessanten Flora zu sagen sein; es kann aber innerhalb des engen Rahmens dieser geologischen Abhandlung nicht in Frage kommen, auf rein floristische Dinge einzugehen. Nur wo solche für die Erklärung des Fundes von Belang sind, sollen sie berücksichtigt werden. Als floristisch von besonderem Interesse sei jedoch hier ein Verzeichnis über diejenigen 44 Formen, die für Finnland neu sind, mitgeteilt; mehrere von ihnen sind i. ü. auch für das ganze baltische Gebiet neu.

Verzeichnis über Formen, die für die Diatomeenflora Finnlands neu sind.

- Actinocyclus Ehrenbergi* v. *Ralfsi*
v. *tenella*
Amphora crassa
proteus
Biddulphia sp.
**Campylodiscus angularis*
Thureti
**Chaetoceros coronatus*
**Cocconeis costata*
quarnerensis
**Coscinodiscus bathyomphalus*
* *concinnus*
excentricus
v. *fasciculata*
lineatus
* *obscurus*
* *sublineatus*
Dimerogramma minor
v. *nana*
**Diploneis bomboides* v. *media*
* *chersonensis*
**Grammatophora angulosa*
arcuata
**Licmophora Oedipus*
Navicula abrupta
ammophila v. *intermedia*
crucigera
* *glacialis* v. *septentrionalis*
granulata
Grevillei
lyra
* v. *intermedia*
Nitzschia marginulata v. *subconstricta* fo. *minuta*
**Opephora pacifica*
Pinnularia quadratarea
* *Trevelyana*
Plagiogramma staurophorum
Podosira Montagnei

**Synedra camtschatica*
Gailloni
tabulata v. *fasciculata*
Thalassionema nitzschioides
Trachyneis aspera
Triceratium sp.

Die mit einem Stern versehenen Formen sind zugleich für das ganze baltische Gebiet neu.

Wir haben bis jetzt nur die salzökologischen Zeugnisse der Assoziation besprochen und werden in diesem Zusammenhang noch weiter erörtern, welche Schlüsse die Diatomeen über die Absatztiefe des Untersuchungsmaterials folgern lassen. Die Erfahrung hat bestätigt, dass die bathymetrischen Verhältnisse in grossen Zügen richtig von den gegenseitigen Proportionen der zu den ökologischen Gruppen Grundformen, Aufwuchs- und Planktonformen gehörenden Formen einer Diatomeenassoziation widergespiegelt werden. In untenstehender Tabelle III habe ich daher die absoluten sowie prozentualen Zahlen der zu diesen Gruppen gehörenden Formen und Frequenzen ermittelt, ganz in derselben Weise, wie es betreffs der Tab. II geschehen ist. Da es aber unsicher ist, inwieweit die indifferenten Formen als der marinen Assoziation angehörig anzusehen sind, habe ich sie nebst den Süsswasserformen hier weggelassen. Die Tabelle berücksichtigt also nur die 118 Brackwasser- und Meeresformen des Verzeichnisses Tab. I.

T a b. I I I.

46	Grundformen	entspr.	39 %	mit	70	Frequenzeinheiten entspr.	27 %		
43	Aufwuchsformen	»	36 %	»	97	»	38 %		
19 } 10 }	neritische } ozeanische }	Planktonf.	16 % } 9 % }	25 %	53 } 37 }	90	» } » }	21 % } 14 % }	35 %

Wieder fassen wir die Werte der letzten Kolumne besonders ins Auge und stellen hinsichtlich der verhältnismässig hohen Zahl der Planktonen fest, dass das Untersuchungsmaterial in offenem, relativ tiefem Meere abgesetzt worden ist. Damit stehen die Verhältnisse der Grund- und Aufwuchsformen in gutem Einklang. Zwar ist die Zahl der ersterwähnten ziemlich gross, aber sie kommen immer nur vereinzelt vor, was darauf schliessen lässt, dass sie kaum in höherem Grade auf dem Platze wuchsen, sondern meistens durch Strömungen aus seichterem Wasser hineingeschwämmt worden sind. Dasselbe gilt sicher auch betreffs eines grossen Teiles der Aufwuchsformen.

Eine Zusammenfassung der Zeugnisse der Diatomeen lässt somit erkennen, dass das Meer an der Absatzstelle unseres Untersuchungsmaterials ein offenes, tiefes und salziges war. Die Küste kann nicht ganz nahelegen gewesen sein; das geht aus der äusserst spärlichen Anzahl der eingeschwämmten sowohl Süswasserformen als auch Clypeusformen hervor. Bezüglich der wirklichen Tiefe des Meeres lässt sich nichts näheres aussagen, da die Kenntnis der bathymetrischen Verhältnisse der Grund- und Aufwuchsformen leider noch sehr unsicher ist.

SILICOFLAGELLATEN.

SILICOFLAGELLATENVERZEICHNIS.

Tab. IV.

<i>Cannopilus binoculus</i> (E.) Lemm.	1
<i>Dictyocha fibula</i> E.	4
fo. <i>aspera</i> Lemm.	3
<i>Distephanus crux</i> (E.) Haeckel	2
<i>speculum</i> (E.) Haeckel incl. v. <i>regularis</i> Lemm. ¹	6
v. <i>octonarius</i> (E.) Jörg.	1
v. <i>pentagonus</i> Lemm.	2
v. <i>septenarius</i> (E.) Jörg.	2
<i>Ebria tripartita</i> (Schum.) Lemm.	2

ERGEBNIS DER ANALYSE UND ZEUGNIS DER SILICOFLAGELLATEN.

Das Verzeichnis ist nicht lang — nur 10 verschiedene Formen sind verzeichnet worden —, aber der Formenreichtum der Silicoflagellaten ist ja auch überhaupt nicht gross. Vielmehr können wir feststellen, dass der Rouhiala-Ton bemerkenswert viele der bekannten (rezenten) Silicoflagellatenformen beherbergt, was auf die im allgemeinen sehr weite Verbreitung der meisten Formen dieser Pflanzengruppe zurückzuführen ist. Aus den Frequenzbezeichnungen der Tabelle erhellt, dass unter den gefundenen Formen der *Distephanus speculum*, dieser allerverbreitetste der Silicoflagellaten, den

¹ Ich habe die var. *regularis* nicht von der Art auseinandergehalten, weil im Materiale alle Übergänge zwischen den typischen Formen zu finden sind. Die weitaus meisten besitzen gleich lange Eckstacheln und mögen somit der Varietät angehören.

höchsten Frequenzwert erhalten hat, und tatsächlich macht er einen sehr charakteristischen Konstituenten der Mikrofossilassoziatiön aus. Es würde schwer fallen, ein Gesichtsfeld in den Präparaten aufzufinden, wo dieser schöne Sechsstern nicht in einem oder mehreren Exemplaren zu sehen wäre. (Siehe Taf. II). Sehr allgemein tritt noch *Dictyocha fibula* auf, während die übrigen in ganz untergeordneter Menge vorkommen.

Die Silicoflagellaten sind sämtlich Meeresplanktonen und kommen in allen Meeren vor. *Distephanus speculum* und seine Abarten bewohnen besonders die kalten Meere, während *Dictyocha* mehr boreale und auch noch wärmere Verhältnisse bevorzugt. Nach Gemeinhardt (1930, S. 16) ist als typische Kaltwasserform der im Arktis vorherrschende *Disteph. speculum* v. *regularis* anzusehen, gerade dieselbe Form also, die in unseren Präparaten am häufigsten auftritt. In Bezug auf ihren Salzanspruch gehören alle Formen des Verzeichnisses zu Kolbes Euhalobien, da sie in Wässern von 30—40 ‰ Salzgehalt ihre höchste Entwicklung aufweisen (Gemeinhardt op. cit. S. 19), ausser *Ebria tripartita*, die in schwächer salzigem Wasser, wie das der jetzigen Ostsee, gut gedeiht, ihr Verbreitungsgebiet bis nach den finnischen Schären erstreckend. Auch die meisten der anderen Formen sind zwar im westlichen und südlichen Baltikum beobachtet worden, (*Disteph. speculum* u. a. bis zur Höhe von Königsberg), aber ihr eigentliches Verbreitungsgebiet fängt doch erst hinter den dänischen Sunden an.

Bis auf *Ebria tripartita* sind also die gefundenen Formen hochmarine neritische und ozeanische Planktonformen, die für ihr gutes Gedeihen einen Salzgehalt des Wassers von mindestens dem der jetzigen Nordsee verlangen. In den finnischen Wässern gibt es für sie somit keine Existenzbedingungen und hat es nach der Eiszeit kaum gegeben. Wenigstens gibt es in der Literatur keinerlei Angaben über das Vorkommen der fraglichen Arten in Finnland. Auch ich habe sie in meinen Präparaten von Yoldia- und Litorinasedimenten nicht gefunden, ausser der *Ebria*, die sowohl litorinal als rezent auftritt und sogar auch in Litorinatön aus Simo am Nordende des Bottnischen Meerbusens noch ganz allgemein vorkommt. Bis auf *Ebria tripartita* sind somit sämtliche Formen des Verzeichnisses für die Silicoflagellatenflora Finnlands neu.

Die Silicoflagellaten bezeugen also, dass das Meer an der Absatzstelle unseres Untersuchungsmaterials ein salziges, tiefes, offenes und kaltes war, und dass die Küste nicht ganz nahe gelegen hat sein können.

QUANTITATIVE ANALYSE DER WASSERFOSSILIEN.

Wie bereits schon angedeutet wurde und wie ich in einem früheren Aufsätze (1936) bewiesen habe, geben die nach vorhergehender Anreicherung hergestellten Präparate, obwohl sie sich vorzüglich für die qualitative Analyse eignen, keineswegs eine gute Vorstellung über die zahlenmässig wahre Zusammensetzung der Diatomeenflora. Bei der Anreicherungsprozedur werden nämlich die kleinen oder sonst leicht schwebenden Schalen und Fragmente in hohem Grade fortgeschwämmt, und das Präparat somit an grösseren oder aus sonstigen Gründen schneller sinkenden Formen angereichert. Ein zuverlässiges Bild von einer Mikrofossilienassoziation kann nur die exakte quantitative Analyse geben. Eine solche habe ich nach früher (op. cit.) angegebenen Verfahren vom Rouhiala-Ton ausgeführt.

Dass ich somit trotz des Gesagten verschiedenerlei Schlüsse betreffs des Charakters der vorliegenden Assoziation auf Grund der Ergebnisse der Analysen von angereicherten Präparaten gezogen habe, beruht auf verschiedenen Ursachen. Teils werden hierbei alle vorkommenden Formen berücksichtigt, was bei der quantitativen Analyse niemals geschehen kann. Teils gestatten die Ergebnisse Vergleiche mit den Resultaten früherer Untersuchungen und sind mit künftigen ebenso vergleichbar. Trotz ihrer Nachteile muss die Anreicherungsmethode nämlich auch in der Zukunft oft benutzt werden, da die zu untersuchenden Proben manchmal so arm an Fossilien sind, dass die Durchführung einer quantitativen Analyse ganz ausgeschlossen ist.

Selten liegt nämlich ein so fossilienreicher Ton wie der von Rouhiala zur Untersuchung vor. Wenn man ein winziges Quantum des Tonpulvers auf den Objektträger überführt und es durch Kochen mit Wasser dispergiert, wird man im Mikroskope in jedem Gesichtsfeld zahlreiche Schalen und Fragmente beobachten können. Fig. 1, Tafel II gibt eine Vorstellung vom Fossilienreichtum des natürlichen, unangereicherten Materiales.

Die Analyse ergab:

<i>Chaetoceros</i> koll.	20 %
<i>Cocconeis scutellum</i> cum varr.	2 »
<i>Coscinodiscus septentrionalis</i>	2 »
<i>obscurus</i>	3 »
<i>Grammatophora</i> koll.	28 »
<i>Melosira sulcata</i>	6 »
<i>Rhabdonema minutum</i>	5 »

<i>Rhizosolenia calcar avis</i>	2 %
<i>Synedra tabulata</i>	6 »
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	13 »
<i>Thalassiosira gravida</i>	6 »
<i>Distephanus speculum</i>	6 »
Übrige	1 »

Wie ersichtlich bestätigt die quantitative Analyse vollständig, was bereits über die Halinität der Assoziation und die Absatztiefe des Untersuchungsmaterials ermittelt worden ist. Nicht weniger als 99 % der Formenfrequenzen verteilen sich auf marine Planktonten und Aufwuchsformen, während die Brack- und Süswasserformen sowie die marinen Grundformen sich auf das einzig übrigbleibende Prozent beschränken. Ich habe nämlich nach früherem Verfahren hier die Verteilung der Formen auf verschiedene Gruppen versucht, und zwar

59 %	{	32 % ozeanisches Plankton,
		27 % neritisches Plankton und
40 %		marine Aufwuchsformen

von der Totalsumme gezählter Formen gefunden.

Da nun die Resultate sämtlicher Wasserfossilien-Analysen vorliegen, möchte ich folgende Schlussfolgerung postulieren:

Die Ergebnisse sämtlicher Analysen von Wassermikrofossilien weisen einstimmig darauf hin, dass das Meer bei der Absatzstelle und zur Zeit der Sedimentierung des Untersuchungsmaterials ein salziges (von mindestens derselben Konzentration als die der jetzigen Nordsee), verhältnismässig tiefes, kaltes und offenes war. Die nächste Küste des Festlandes war ziemlich fern belegen.

POLLEN.

Die gemäss den Angaben auf der S. 13 angefertigten, augenscheinlich gleich dicken Präparate erwiesen sich ungefähr gleich pollenreich, mit 26 Pollen pro cm². In bemerkenswertem Masse waren die Pollenkörner unkorrodiert und somit in allgemeinen leicht zu bestimmen. Die Analyse ergab folgende prozentuelle Frequenzen:

T a b. V.

	A	B	C	Mittel.
<i>Pinus</i>	16	6	8	10 %
<i>Betula</i>	16	16	14	15 »
<i>Alnus</i>	61	76	75	70 »
<i>Carpinus</i>	3	1	2	2 »
<i>Quercus</i>	2	—	—	1 »
<i>Ulmus</i>	1	1	1	1 »
<i>Salix</i>	1	—	—	1 »
<i>Corylus</i>	31	36	43	37 »

Wir finden, dass die Proben gleich wie in Bezug auf die übrigen Mikrofossilien auch betreffs ihrer Pollenzusammensetzung derart kleine Differenzen zeigen, dass die einzelnen Analysenergebnisse gut zusammengeschlagen werden können. Wir beachten im folgenden also nur das in der letzten Kolumne angegebenen Durchschnittsresultat.

Wir stellen sogleich fest, dass das Resultat der Pollenanalyse etwas neues für Finnland besagt; Spektra mit dieser Totalzusammensetzung sind bei uns nie früher ausgerechnet worden. Mit seinem unbedeutenden Gehalt an Nadelwaldpollen im Vergleich zu den Pollen des Laubwaldes, mit Erle entschieden über die Birke dominierend, mit Hagebuche, Elemente des Eichenmischwaldes nebst sehr reichlich Hasel, indiziert das Spektrum eine Hainvegetation in einem warmen und maritimen Klima, welches wahrscheinlich günstiger war als sogar das des postglazialen litorinalen Wärmeoptimums.

HERKUNFT DES UNTERSUCHUNGSMATERIALES.

In den nächst vorhergehenden Abschnitten haben wir Bekanntschaft mit dem Mikrofossilieninhalt unseres Untersuchungsmateriales gemacht und ausserdem nur einige unmittelbare Schlüsse betreffs der Natur von Meer und Land um die Zeit seines Entstehens gefolgert. Wir gehen nun zur Betrachtung des Fundes als interglaziale Bildung über und wollen dabei dasjenige Milieu zu rekonstruieren versuchen, in dem das Material unseres kleinen Tonklumpens einmal gebildet worden ist.

Da das vorliegende Untersuchungsmaterial auf einem Meeresboden abgelagert worden ist, wird dieses Meer zunächst Gegenstand unseres Interesses sein. Wir haben schon ermittelt, dass es an der Stelle, wo das Material unseres Tonklumpens sedimentierte, ein verhältnismässig salziges, tiefes und offenes war. Der Ton wurde indessen nicht in primärer, sondern sekundärer Lagerung gefunden, weshalb unsere nächste Aufgabe sein wird, den Platz seiner Mutterablagerung zu ermitteln zu versuchen. Ehe wir aber dieses Problem in Angriff nehmen können, müssen wir den quartärgeologischen Charakter der Rouhiala-Gegend, ihre Oberflächengestaltung, Felsgrund, losen Erdarten usw. kennen lernen, insofern als solche Umstände für die vorliegende Untersuchung von Belang sein können.

GEOGRAPHISCHE UND GEOLOGISCHE NATUR DER ROUHIALA-GEGEND.

Wie aus der topographischen Karte Fig. 4 hervorgeht, ist die Rouhialagegend stark kuptiert mit hohen, meist in der Richtung der Eisbewegung (vgl. die Pfeilen der Karte Fig. 5) ausgezogenen

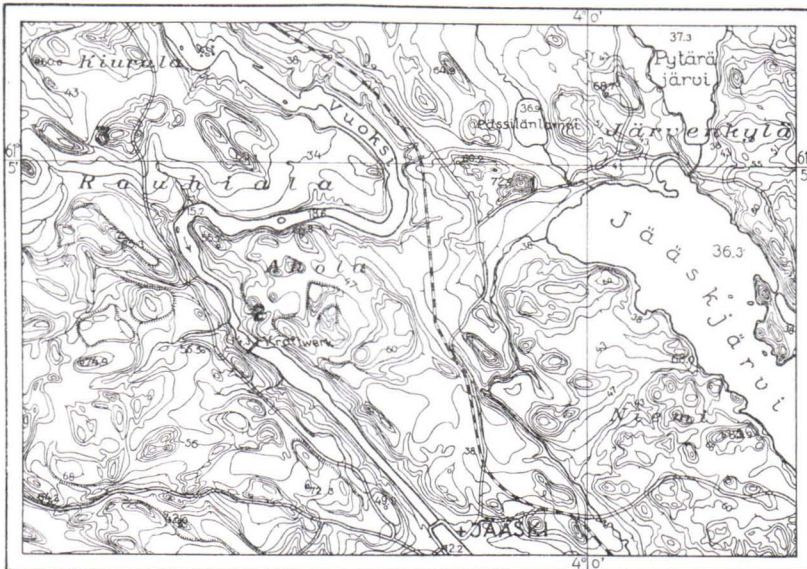


Fig. 4. Topographische Karte der Rouhialagegend. Die Höhenzahlen geben die Höhe in Metern ü. d. M. an. Vertikalabstand zwischen den Höhenkurven 4.27 m. Die Kiesgruben sind durch fette Ziffern markiert; in 1 ist das Untersuchungsmaterial gefunden worden. Auch in 2 wurden Tonklumpen angetroffen. Massstab 1 : 100 000.

Gries- und Felsrücken, die oft zu recht ansehnlicher Höhe emporsteigen (vgl. die in m angegebenen Höhenzahlen der topogr. Karte). Sie wechseln aber im allgemeinen nicht mit tiefen Talschluchten ab, weshalb man auf einer Reise durch die Gegend den Eindruck erhält, dass diese Rücken aus einer im grossen und ganzen flachen Sedimentationsebene emporragen. Denselben Eindruck vermittelt auch die topographische Karte, nach welcher jene Ebene in 35—45 m Höhe liegt. In die letztere hat der mächtige Wuoksi im Laufe der Zeiten sein Bett hineinerodiert und zahlreiche seiner kleineren Nebenbäche haben schmale und tiefe Ravinen eingeschnitten. Nach der Karte liegt die Wasserfläche des Flusses am Kraftwerke in 14.3 m Meereshöhe, und da die Wassertiefe laut Mitteilung an dieser Stelle etwa 8 m betragen soll, liegt der Flussboden somit in kaum 6 m Höhe ü. d. M. Unweit von hier erhebt sich eine Anhöhe nahe dem rechten Flussufer bis 85.3 m, welches Verhältnis die Unebenheit des Terrains gut veranschaulicht.

Ein Bild von der Verteilung der losen Bodenarten und Felsen im Gebiet gewährt nebenstehende Bodenartenkarte Fig. 5, die nach zugänglichen geologischen Originalkarten zusammengestellt worden ist. Es fällt hier sogleich die unregelmässige Verteilung der nackten Felsen auf. Oberhalb der Flusskrümmung treten solche äusserst spärlich zu Tage, unterhalb derselben dagegen in um so reichlicherer Menge. Die dortige Landschaft ist, wie ersichtlich, von kleineren, freistehenden Felsen ganz übersät. Obschon es nicht ganz ausgeschlossen ist, dass die mächtigen Moränenrücken im Norden z. T. einen Kern aus aufragendem Fels besitzen, darf man wohl hieraus schliessen, dass die Oberfläche des Felsgrundes dort tiefer liegt als im Süden. Die Berge bauen sich überall von granitischen Gesteinen auf, Gneisgranite und Adergneise in inniger Mischung. Die Schrammen geben eine Richtung der Eisbewegung von N 21—35° W an.

Gemäss den Beschreibungen der bezüglichen geologischen Kartenblätter (Berghell 1898 und 1904, Frosterus 1899)¹ bestehen die Kiesrücken meistens aus Moräne, die augenscheinlich z. T. in Lee von emporragenden Felsen abgelagert worden ist. Die Oberflächenschicht der Sedimentationsebene besteht aus auf Moräne liegenden Tonen von spät- und postglazialen Alter. Da Tonklumpen nur im Os-Schotter gefunden worden sind, ist ein besonderes Interesse mit den glazifluvialen Bildungen der Gegend verknüpft; wie aus der

¹ Da der Boden bei meinem Besuch schon mit Schnee bedeckt war, war ich weder im Stande diese Angaben zu bestätigen, noch in nennenswertem Grade zu ergänzen.

Karte zu sehen ist, machen die letzteren kleinere, freistehende Bildungen aus, die im allgemeinen etwas länglich und mit ihrer Längsrichtung senkrecht gegen die Schrammenrichtung orientiert sind. Dies ver-

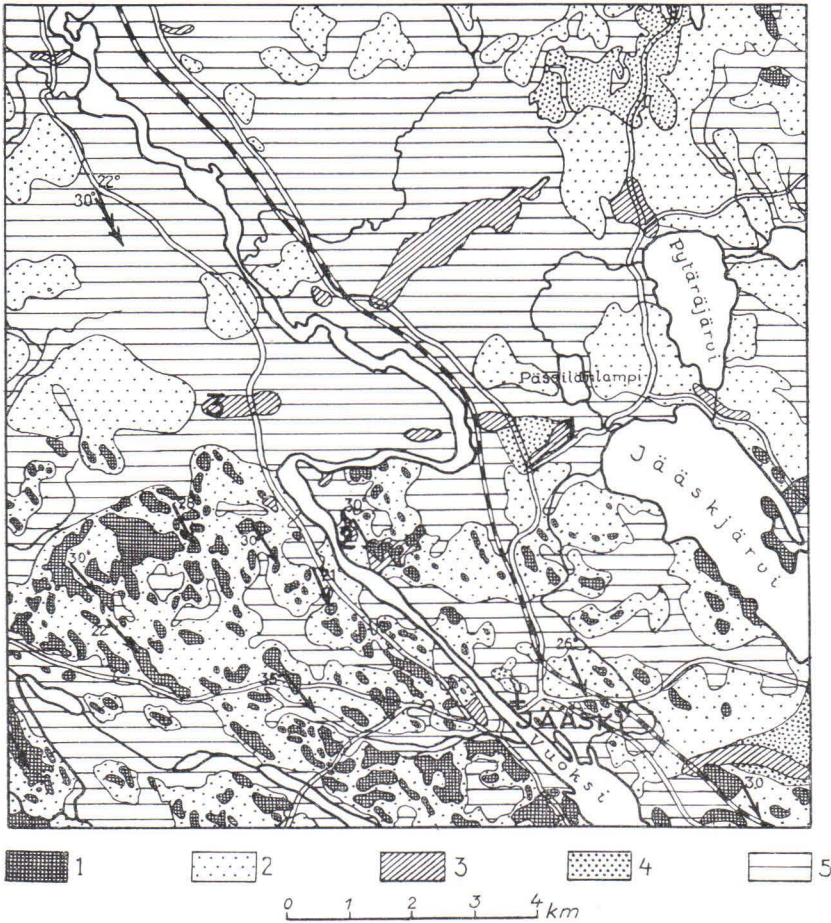


Fig. 5. Ausbreitung des Quartärs in der Rouhiala-Gegend. 1 = Fels, 2 = Moräne, 3 = Os-Kies, 4 = Sand, 5 = Ton. Die Pfeile markieren die Richtungen der Eisbewegung. Die Kiesgruben sind durch fette Ziffern markiert; in 1 und 2 sind Tonklumpen angetroffen worden.

leiht ihnen den Charakter von Marginalosern, die aus Schmelzwässern dicht am Eisrande abgelagert worden sind. Mit Rücksicht auf ihre Gestaltung und Verbreitungsart darf man schliessen, dass mehrere kleinere Schmelzwasserflüsse hier gegen den Rand des Gletschers herabgeströmt sind. Dass diese Flüsse nicht allzu kräftig gewesen

sein können, geht daraus hervor, dass die Gerölle der beiden Aufschlüsse, die ich zu besuchen Gelegenheit hatte (Punkte 1 und 2 auf den Karten), durchweg klein, d. h. von Faustgrösse oder noch kleiner waren. In sehr starken Strömen hätten auch die Tonklumpen vollständig zermahlen werden müssen.

Ausser in der Grube von Järvenkylä (1) waren gemäss der Angabe der Arbeiter einige Klumpen auch in der nahe am Kraftwerke belegenen Kiesgrube (2) angetroffen worden. Dieser Aufschluss zeigte genau dieselben Verhältnisse wie der vorige bezüglich des Materials und seiner Schichtung. Aus der dritten Kiesgrube (Punkt 3 auf den Karten) waren dagegen keine Fünde bekannt, was natürlich nichts anderes zu bedeuten braucht, als dass die dort beschäftigten Arbeiter solche nicht zu beachten verstanden hatten.

ERMITTELN DES ABSATZORTES DES FUNDMATERIALES.

Der Diskussion betreffs der Herkunft des Untersuchungsmateriales liegen somit folgende Tatsachen zu Grunde: Kleine Stücke interglazialen Tones sind gleichmässig verteilt im Kiese zweier 4 km von einander belegenen Gerölle-Anhäufungen, die aus kleineren Schmelzwasserflüssen des Kontinentaleises am Rande desselben abgesetzt worden sind, angetroffen worden. Zweifelsohne sind diese Flüsschen in der Richtung von NW (NNW) gegen SO (SSO) geflossen; in derselben Richtung verlaufen Schrammen, Felsen, Moränenrücken, das Wuoksital u. a. Täler, samt, gleich ausserhalb der Karte, Radialosser. Demgemäss hat man den ursprünglichen Sedimentationsort des zu untersuchenden Tones eine längere oder kürzere Strecke NW (NNW) von Rouhiala zu suchen.

Den Verlauf bei der Umlagerung des Untersuchungsmateriales möchte ich in folgender Weise rekonstruieren:

Irgendwo nordwestlich von Rouhiala hat das Inlandeis in primärer Lage ruhende interglaziale Tonablagerungen aufgepflügt und grössere Partien derselben in Gestalt hartgefrorener Schollen mitgeschleppt. Ein Teil derselben ist von den Wirbeln der den Gletscher herabströmenden Schmelzwasserflüsse mitgerissen und so weiter nach dem Abladungsplatz am Eisrande transportiert worden. Hierbei zerbrachen die Schollen und die einzelnen Stücke wurden abgenutzt und ähnlich wie die harten Steine der Moräne abgerundet. In Anbetracht der weichen Beschaffenheit des Materials darf man annehmen, dass der grösste Teil des gefrorenen Tones hierbei verloren ging d. h. vollständig pulverisiert wurde, aber einzelne Stücke gelangten doch zur Ablagerung, ohne dieses Schicksal zu erfahren.

Als möglichen Ursprungsort ist zunächst an das Wuoksital oberhalb Rouhiala zu denken, wo wir eben eine wahrscheinliche Einsenkung des Felsgrundes konstatierten. Diese Depression scheint meh-

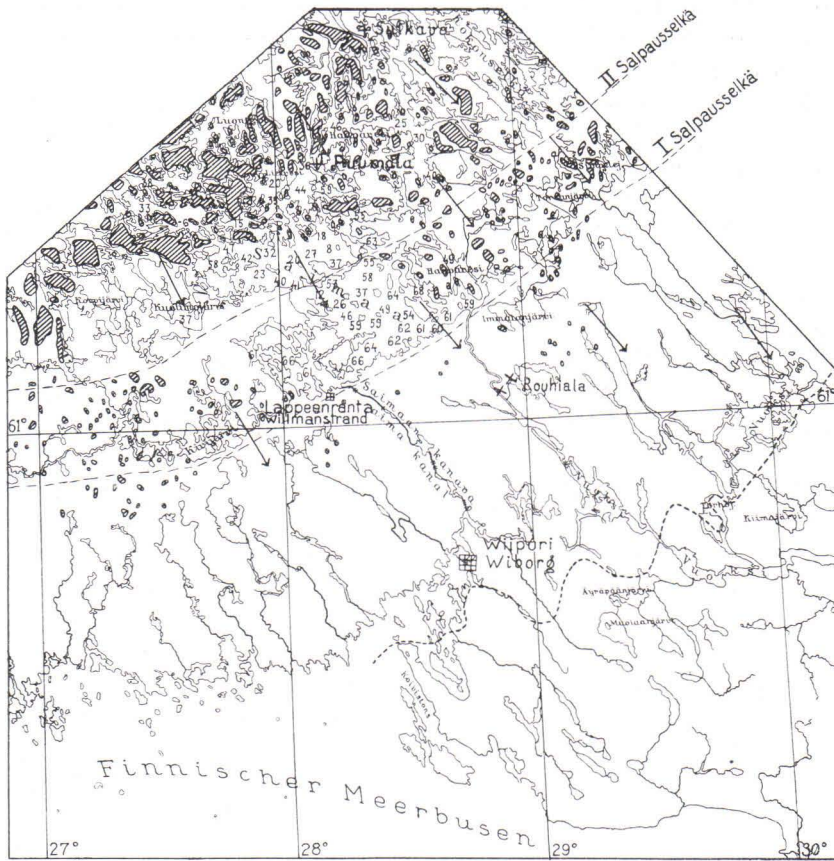


Fig. 6. Höhenkarte des Berggrundes in SO-Finland. Gestreift = Gebiete, wo der Berggrund 100 m ü. d. M. emporragt. Die Zahlen geben die Tiefen der Seen in m ü. d. M. an. Pfeilrichtung = Richtung der Eisbewegung. Südöstlich der gestreiften Linie tritt der Felsgrund nicht mehr zu Tage. Masstab 1:1 700 000

rere km stromaufwärts sich zu erstrecken; zum mindesten weist die Bodenartenkarte Blatt Savonlinna (Nyslott) keine Felsen vor Imatra auf. Man könnte sich denken, dass interglaziale Tonschichten in dieser Einsenkung während des Hauptteiles der letzten Vereisung hindurch aufbewahrt worden wären. Da indessen die Länge des Wuoksitales bis nach Imatra nur etwa 13 km beträgt und in Anbetracht

dessen, dass die Tonklumpen, bevor sie dem glazifluvialen Transport anheimfielen, schon eine wahrscheinlich nicht allzu kurze Wegstrecke vom Eise mitgeschleppt worden waren, möchte ich doch eher ihre Mutterablagerung noch etwas weiter nordwestwärts verlegen, und zwar in die Saimaa-Depression, deren Südrand in einer Entfernung von etwa 20 km von Rouhiala verläuft.

Dass nämlich hier eine wahre Depression des Grundgebirgsgeländes vorliegt, soll die Karte Fig. 6, S. 31, veranschaulichen. Sie ist nach den folgenden Prinzipien hergestellt worden:

Es galt eine Vorstellung vom interglazialen Höhenbilde zu gewinnen. Die jetzige Höhenkarte der Gegend ist höchst wesentlich von mächtigen losen Bildungen bedingt; u. a. streichen ja hier die vom letzten Inlandeise abgesetzten beiden Salpausselkä-Rücken durch die Landschaft hindurch. Wir haben keine Ursache zu vermuten, dass die losen Sedimente nicht auch während der Interglazialzeit eine grosse Rolle gespielt hätten, aber dass diese Rolle damals doch dermassen wichtig war als jetzt, ist kaum glaublich; es würde doch ein allzu unwahrscheinliches Zusammentreffen sein, falls auch der wegschmelzende Riss-Saale-Gletscher so gewaltige Kiesmassen, wie die beiden Salpausselkäs repräsentieren, innerhalb gerade dieses selben Gebietes abgelagert hätte. Wie dem nun auch sei, von der wahren Verbreitung des Quartärs während des Interglazials wissen wir nichts sicheres, und auf eine *vermutliche* Verbreitung ist nichts zu bauen. Das einzige, woran man sich in diesem Fall halten kann, ist das Relief des Felsgrundes. Zwar liess das Kontinentaleis auch nicht das harte Felsgerüst unangegriffen, aber die Meinungen sind wohl nunmehr ziemlich einstimmig darüber, dass diese Abnutzung von relativ kleiner Bedeutung war. Wir können davon ausgehen, dass die Oberfläche des Berggrundes in diesem Gebiet ungefähr dieselben Unebenheiten während des Interglazials zeigte als heute.

Auf Grund dieser Erwägungen ist die Höhenkarte gemacht worden. Nur die 100 m Isohypse ist eingezeichnet worden und zwar nur in den Fällen, wo diese Höhenlage beweislich vom Felsgrunde bedingt ist, d. h. nur dort, wo diese Sachlage durch auf den geologischen Karten aufgenommenen nackten Felsen festgestellt worden ist. Die ersten 100 m ü. d. M. sich erhebenden Berge treten in gleichen Abständen von den Küsten des Finnischen Meerbusens und des Ladoga auf. S und SO vom Saimaa kommen solche spärlich vor; um so häufiger dagegen hinter diesem See, wo sie ausserdem ausgehntere Komplexe bilden und oft ansehnlich höher sind. Das Grundgebirgsgelände SO-Finnlands erhebt sich wie eine allmählich an-

steigende, flache Ebene von den Küsten landeinwärts; diese Ebene zeigt eine Einsenkung in 50—60 km Entfernung von den Küsten: Die Saimaa-Depression. Die letztere tritt beim Vergleich der Bodentiefen des Sees¹ mit den Höhenverhältnissen des S und SO vom See belegenen Gelände deutlich hervor. Zwar erhebt sich der Felsgrund dort nur hie und da über die 100 m-Grenze, aber die Zahl der sich über die Fläche des Saimaa (76 m ü. d. M.) erhebenden Berge ist nicht gering (vgl. die Höhenzahlen der geol. Kartenbl. Wiipuri (Wiborg)). Die Mittelhöhe dieser Landschaft liegt zwar niedriger als die Höhenangaben der Rapakiwifelsen auf der zitierten Karte angeben, aber anderseits ist auch zu den angegebenen Tiefenwerten des Saimaa-Sees die Mächtigkeit der Bodensedimente hinzuzuzählen. In Anbetracht der grossen Sedimentmengen, die das Inlandeis während seines 200-jährigen Aufenthalts am II. Salpausselkä Gelegenheit hatte abzusetzen, ist jene Mächtigkeit sicher nicht durchaus gering. (Vgl. hiermit die Ungleichheit der Tiefenverhältnisse zwischen den beiden, vom II. Salpausselkä getrennten Teilen des Sees).

Diese von mir hergeleitete Depression beschränkt sich übrigens nicht auf das jetzt mit Wasser gefüllte Becken. Im Westen des Sees befindet sich ein grosses Gebiet, wo der Felsgrund nach den geologischen Karten nur an wenigen Stellen zu Tage tritt. Die Mächtigkeit des Quartärs *k a n n* hier somit beträchtlich sein; im wesentlichen ist die Felsoberfläche hier von den Schuttmassen des II. Salpausselkä bedeckt (vgl. u. a. den Höhenunterschied zwischen der zu 37 m Meereshöhe geloteten Tiefe des Kuolimojärvi-Sees und die Höhe des Salpausselkä nebenan, dessen Kamplateau hier über 100 m emporragt).

Im übrigen zeigt die Karte, dass der Seenkomplex des Saimaa auch länger nordwärts in schmalen Sunden und kleineren Seen mancherorts eine beträchtliche Tiefe erreicht; die maximale Tiefe ist in Käenniemen-selkä zu nicht weniger als 82 m unter der Oberfläche des Sees gelotet worden, welches 6 m u. d. Meeresspiegel entspricht. Solche Umstände sind aber in diesem Zusammenhang von geringerem Interesse; wahrscheinlich sind diese tiefen Rinnen zum grossen Teil ein Werk der in Spalten des Felsgrundes wirksamen Exarationstätigkeit des letzten Inlandeises.

In der Depression des Saimaa-Beckens — wir haben keinen Grund zu vermuten, dass dieses nicht schon während der Interglazialzeit existierte — ist also meines Erachtens unser Untersuchungsmaterial

¹ Die den Seekarten entnommenen Tiefenzahlen geben hier Höhen des Seebodens in m ü. d. M. an.

ursprünglich abgesetzt worden. Durch folgendes Zitat nach Berghell (1898, S. 35) scheint mir diese Ansicht gut bestätigt zu sein:

»Von grossem Interesse ist das Vorkommen kleiner, abgerundeter, geröllähnlicher Tonklumpen in 5 à 6 m Tiefe u. d. Oberfläche in den unteren Sand- und feineren Kies-Schichten der oben erwähnten Kiesgrube.¹ Der Ton dieser augenscheinlich durch Wasser abgeschliffenen Tonklumpen ist deutlich geschichtet mit wechsellagernden braunen und gelbgrauen Schichten. Die Einbettung der Tonklumpen in das geschichtete Material der Randmoräne ist kaum anders zu erklären als durch die Annahme verhältnismässig lange andauernder Oszillationen des Eisrandes.» (Übersetzung.)

Es ist mir nicht gelungen nähere Auskunft über diese Tonklumpen zu bekommen; nach allem zu urteilen sind sie nicht näher untersucht worden. Es besteht die Möglichkeit, dass der Ton letztglazialen Ursprungs ist. In diesem Falle wäre er während eines kürzeren Rückzugs des Eisrandes vom I. Salpausselkä abgesetzt und späterhin beim Wiedervorrücken des Eises in die Moräne hineingeknetet worden, um schliesslich auf glazifluvialen Wege zur Abladung zu kommen. Das Zitat lässt aber jene Deutung, dass hier eine vollständige Parallele zu Rouhiala vorliegt, als viel wahrscheinlicher erscheinen.

Weitere Belege für meine Ansicht, dass das interglaziale Meer sich in diesen Gegenden weit landeinwärts erstreckt hat, finde ich in der Beschreibung des Kartenblattes Savonlinna (Nyslott) (Berghell 1904). Berghell erwähnt hier das Vorkommen moränenbedeckter Tonablagerungen »an nicht so wenigen Stellen innerhalb des Kartenblattes«, besonders in den Kirchspielen Puumala und Sulkava. Eigentümlicherweise scheinen diese Bildungen niemals näher untersucht worden zu sein. Berghell fasst sie als interglazial auf, aber die Entscheidung, ob dies wirklich der Fall ist oder ob sie etwa spätglazial sind, muss weiteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Ich habe mir Mühe gegeben, das Vorkommen dieser Depression nachzuweisen nur um den Umstand zu erklären, dass ein weiches, plastisches Tonsediment die kräftige Beanspruchung durch eine Eisperiode hat überleben können. Ganz gewiss ist der grösste Teil des interglazialen Tones vom Eise während seines Vorrückens abgetragen worden, aber an geschützten Stellen in den Tiefen der Saimaa-Depression blieben doch einzelne Partien desselben bis zur spätglazialen Zeit erhalten. Für die Frage der Verbreitung des interglazialen Meeres spielt diese Depression dagegen keine andere Rolle, als dass ihre Existenz beweist, dass das fragliche Meer sich mindestens so weit landeinwärts als zu ihrem Nordrand erstreckte.

¹ Aufschluss im Salpausselkä W der Stadt Lappeenranta (Willmanstrand).

DATIERUNG DES FUNDES. BEZIEHUNGEN ZU MGA.

Wir haben den Fund bisher schlechthin als interglazial bezeichnet, und wollen nun diese Ansicht näher begründen. Wir haben im Untersuchungsmaterial eine Mikroflora von einem Charakter festgestellt, wie sie nie früher in Finnland und überhaupt niemals in baltischen nacheiszeitlichen Ablagerungen gefunden worden ist. Um Vergleichsmaterial zu erhalten müssen wir uns daher zu älteren Ablagerungen wenden, und hierbei kommt der interglaziale Ton an der Mga, unweit von Leningrad, als die der von Rouhiala am nächsten belegene prä-letztglaziale Bildung zunächst in Betracht. Und zwar werden wir, wie gleich hervorgehen wird, zwischen Rouhiala und Mga derartige bis ins Einzelne gehende Übereinstimmigkeiten in der Mikrofossilienzusammensetzung konstatieren können, die diese Bildungen als unwiderleglich synchron erscheinen lassen.

Vergleich der Diatomeenfloren. — Wir fangen mit einem Vergleich der Diatomeen an und beachten dabei nur die dem gemeinsamen Meere angehörenden Brackwasser- und marinen Formen, die wir im folgenden schlechthin als Salzwasserformen bezeichnen. Ich führe keine besondere vergleichende Tabelle an, sondern weise auf das grosse Verzeichnis Tab. VII hin.¹

Die Präparate von Rouhiala sind mehrfach reicher an Individuen als diejenigen von Mga, und wir konstatieren beim Vergleich der beiden Artenlisten, dass die erstgenannten auch beträchtlich reicher an verschiedenen Formen sind; die 116 Salzwasserformen von Rouhiala stehen den 72 von Mga gegenüber.² Diese Ungleichheit hat aber hier gar nichts zu bedeuten, es ist ein Zufall, der auf lokale Verschiedenheiten der beiden Orte, ungleiche Wassertiefe, mehr oder weniger ausgesetzte Stellung, landnähere oder landfernere Lage, ungleiche Beschaffenheit des Meeresbodens usw., zurückzuführen ist. Von solchen lokalen Faktoren sind besonders die Grund- und Aufwuchsformen abhängig und mehr oder weniger auch die ganze Gruppe der Brackwasserformen, während die Planktonten in diesem Falle weniger empfindlich sind und somit uns den Erweis darüber liefern sollen, inwieweit die betreffenden Ablagerungen als im selben Meere abgesetzt anzusehen sind oder nicht. Beim Vergleich der beiden Artenlisten geht in der Tat hervor, dass einerseits die Fülle der nur in Rouhiala auftretenden Arten gerade den Aufwuchsformen und besonders den Grundformen mit fast in jedem Falle niedrigstem Frequenzwert angehören, während andererseits die Plank-

¹ Die Frequenzwerte sind hier gemäss den Angaben S. 44 umgerechnet worden.

² Aus der Tab. VII sind *Biddulphia* sp. und *Triceratium* sp. weggelassen.

tonten, sowohl die neritischen als die ozeanischen, grösstenteils gemeinsam sind und dazu meist mit ganz denselben Frequenzen auftreten. Es ist überflüssig, hier auf einen detaillierten Vergleich Form für Form einzugehen, da ich auf das grosse Verzeichnis hinweisen kann. Ich möchte nur hinzufügen, dass schon ein flüchtiger Blick im Mikroskope auf Präparate der beiden Ablagerungen genügt, um die sehr grosse Gleichheit der Floren hervortreten zu lassen. Beide Assoziationen sind durch massenhaftes Auftreten von u. a. *Actinoptychus undulatus*, *Coscinodiscus obscurus*, *Thalassionema nitzschioides* und *Thalassiosira gravida* charakterisiert. Dazu kommt noch die Übereinstimmung im Vorkommen gewisser gerade dieses Meer charakterisierender hocharktischer Formen, worüber später berichtet wird. Und schliesslich finden wir beim Vergleich der Tabelle II mit der Tab. II in der Mga-Abhandlung, dass die Rouhiala-Assoziation in Bezug auf ihre allgemeinen Halinitätsverhältnisse sehr gut in die marinen Assoziationen von der Mga sich einreihen lässt.

Die Übereinstimmungen der Diatomeenfloren von Rouhiala und Mga sind, wie aus dem obengesagten zur Genüge hervorgegangen sein dürfte, sehr gross, und zwar in der Tat so gut, wie man es in Anbetracht der verschiedenen lokalen Verhältnisse, unter denen sie entstanden sind, überhaupt nur denken kann. Bedenken wir weiter, dass Floren von diesem Totalcharakter aus keinen anderen früheren Meeren bekannt sind, können wir als Schlussfolgerung postulieren, dass nach dem Zeugnis der Diatomeen die Ablagerungen von Mga und Rouhiala in das selbe Meer abgesetzt worden sind. Über den Grad der Gleichaltrigkeit der beiden Sedimente geben die Diatomeen keine andere Auskunft als die, dass sie mindestens in grossen Zügen synchron sein müssen.

Vergleich der Silicoflagellatenfloren.— Auch die Silicoflagellatenfloren in den Präparaten von Rouhiala und Mga zeigen sehr gute Übereinstimmungen. Man vergleiche nur mit der Tab. IV die folgenden höchsten Frequenzwerte von Mga: *Dictyocha fibula* 5, *Distephanus speculum* incl. v. *regularis* 6, v. *pentagonus* 1, v. *septenarius* 2 und *Ebria tripartita* 2. Nur der Formenreichtum in der Mga ist also wieder kleiner, aber andererseits macht *Disteph. speculum* durch massenhaftes Auftreten auch hier einen sehr charakteristischen Konstituenten der Assoziation aus und tritt dazu auch hier unter den Silicoflagellaten ganz vorherrschend auf.

Die Silicoflagellaten gestatten also das Postulieren einer ähnlichen Schlussfolgerung wie die Diatomeen.

Vergleich der Pollenfloren. — Die Diatomeen und Silicoflagellaten haben uns bewiesen, dass die betreffenden Ablagerungen in das selbe Meer und in der Hauptsache zur selben Zeit abgesetzt worden sind. Es ist uns nun in den Pollen ein Mittel gegeben, um ihre gegenseitigen zeitlichen Verhältnisse näher untersuchen zu können. Die grossen Ähnlichkeiten ihrer Wassermikrofossilien-Floren berechtigen uns auch auf gute pollenfloristische Gleichheiten zu hoffen, obwohl es von vornherein klar sein muss, dass vollständige Übereinstimmungen in Anbetracht der klimatologisch verschiedenen Lagen der Ablagerungen und der Breite, 200 km, des sie trennenden Meeres nicht zu erwarten sind. In untenstehender Tabelle VI können wir die Pollenzusammensetzung des Rouhiala-Tones mit der der marinen Proben von Mga vergleichen:

T a b. V I.

	Rouhiala	Mga					
		6379	6384	6386	6390	6391	6393
<i>Pinus</i>	10	3	4	8	8	4	4
<i>Picea</i>	—	3	14	—	15	7	20
<i>Betula</i>	15	26	11	18	17	20	14
<i>Alnus</i>	70	62	64	65	50	54	52
<i>Carpinus</i>	2	3	5	2	6	6	6
<i>Quercus</i>	1	2	2	7	2	7	3
<i>Ulmus</i>	1	1	—	—	1	—	—
<i>Tilia</i>	—	—	—	—	—	1	—
<i>Salix</i>	1	—	—	—	1	1	1
<i>Corylus</i>	37	17	7	18	13	18	11

Unzweifelhaft lässt ein Vergleich der ersten Kolumne mit den übrigen eine sehr gute Übereinstimmung erkennen. Beiden gemeinsam ist das Vorherrschen des Laubwaldes über den Nadelwald. Aus dem letztgenannten fehlt in Rouhiala auffälligerweise ganz die Fichte, was aber auch betreffs einer der Mga-Proben der Fall ist. Im Laubwald dominiert beiderorts die Erle entschieden über die Birke, in Rouhiala noch stärker als in Mga, was auf Kosten der edlen Laubbäume geschieht. Diese sind in Rouhiala im allgemeinen etwas schwächer repräsentiert, was auf die nördlichere Lage dieses Ortes zurückgeführt werden kann. Noch bemerken wir beiderorts auffallend hohe Haselprocente, wobei die doppelt höhere Zahl von Rouhiala ein streng lokaler Zufall sein kann oder darauf beruht, dass unser Rouhiala-Material keinen der Mga-Proben vollständig syn-

chron entspricht.¹ Schliesslich sei an die beiderorts vorkommende Hagebuche aufmerksam gemacht, eine Baumart, die in der letzten Interglazialzeit eine weite Verbreitung besass, nach der Eiszeit jedoch bei weitem nicht so weit nordostwärts als bis zu diesen Gegenden vorgedrungen war.

Die bis in die Einzelheiten gehenden Übereinstimmungen der verglichenen Pollenspektren einerseits, und andererseits die Sonderzüge der Pollenzusammensetzung des Rouhiala-Tones, die seine Unterbringung unter keine dem Alter nach differierenden, aus diesen Teilen Europas bekannten Ablagerungen gestattet, berechtigen uns den Schluss zu ziehen, dass Rouhiala und Mga synchrone Bildungen darstellen. Und da ich früher das Alter desjenigen Teils der Mga-Ablagerung, wovon die Proben herstammten, als spät-letztinterglazial, der *Portlandia*-Stufe angehörend, ermittelt habe, folgt daraus, dass auch der Rouhiala-Ton während der späteren warmen Phase des letzten Interglazials, oder m.a.W. im *Portlandia*-Meere abgesetzt worden ist.

BEITRÄGE DES FUNDES ZUR KENNTNIS DES LETZT- INTERGLAZIALEN NORDISCHEN MITTELMEERES.

ETWAS ÜBER DAS MEER UND SEINE ERFORSCHUNG.

Seit A. Jentzsch im Jahre 1876 seine ersten Fünde von »*Lela*» (*Portlandia arctica*) in den Elbinger alten Tonschichten gemacht hatte und daraus eine altquartäre Verbindung des baltischen Beckens mit dem Weltmeere herleiten konnte, hat dieses Problem eines altbaltischen Meeres sich eines lebhaften Interesses von seiten einer Mehrzahl von Forschern erfreuen können. Im Laufe der Jahre und Jahrzehnte ist viel neues zur Beleuchtung des Problems ermittelt worden, mehrere neue hierhergehörende Fünde sind gemacht und eingehend untersucht worden, viele Ansichten und Theorien über

¹ Die interglazialen Pollendiagramme in der Literatur belehren uns, dass die *Corylus*-Kurve im allgemeinen zu sehr hohen Frequenzen schnell ansteigt, um öfters bald darnach ebenso steil wieder zu fallen. Somit können ganz kleine Höhenunterschiede leicht sehr ungleiche Haselfrequenzen ergeben.

die Altersfrage, Natur, Ausdehnung usw. des Meeres sind aufgestellt und zum Teil wieder verworfen worden. Viele diesbezügliche Fragen harren noch ihrer Beantwortung, aber so weit hat die Forschung es doch gebracht, dass schon die Umriss eines vor der Nordsee im Westen über Dänemark, jetzige Ostsee, Finnischen Meerbusen, Karelische Landenge, Ladoga und Onega bis zum Weissen Meere im Nordosten sich erstreckenden »nordischen interglazialen Mittelmeeres«, wenn auch nur undeutlich, wahrzunehmen sind (vgl. Fig. 7). Es kann nicht in Frage kommen, innerhalb des engen Rahmens der vorliegenden Abhandlung genauer auf dieses Meer und seine Erforschung einzugehen; darauf kann ich auch um so eher verzichten, als ich in der Lage bin, auf die unlängst gegebene klare und übersichtlich zusammenfassende Darstellung von Zāns (1936) den mit diesen Dingen weniger vertrauten Leser hinweisen zu können. Ein diesbezügliches Problem, die Frage der Zweiteiligkeit des letzten Interglazials und Interglazialmeeres, möchte ich doch zweckmässig etwas näher besprechen, vor allem um meine diesbezügliche Ansicht, worauf die folgende Darstellung sich gründet, zur notwendigen Kenntnis zu bringen.

Schon früh hatten Jentzsch und Munthe (1892, S. 19 f.) ihre Aufmerksamkeit auf die merkwürdige Mischung hocharktischer, borealer und z. T. noch mehr wärmeliebender Mollusken in den elbingschen Ablagerungen gelenkt, einen Umstand, den sie durch das Vorkommen eines wärmeren Meeres mit temperierter Fauna, welches einem durch das Vorrücken des Landeises verursachten und durch das Einwandern arktischer Formen charakterisiertem kälterem Meere vorausgegangen war, erklären wollten. Diese Ansicht hat sich im Verlauf der Zeiten derartig weiterentwickelt, dass eine schon starke Opinion nunmehr das letztinterglaziale Meer in zwei zeitlich getrennte Phasen einteilt, in ein früheres, wärmeres Eem-Meer und ein späteres, kälteres Portlandia-Meer.

Die gegenseitige zeitliche Stellung dieser zwei Meere zu einander ist durch Jessens & Milthers schöne und bis auf Einzelheiten gehende Rekonstruktion des letzten Interglazials (1928) der Hauptsache nach erklärt worden. So fällt das Eem-Meer mit der ersten warmen Periode des bezüglichen Interglazials zusammen. Über S-Dänemark und Schleswig-Holstein drangen, wie besonders durch V. Nordmanns (1928) schöne Untersuchungen bekannt geworden ist, die Fluten des Weltmeeres in das baltische Becken hinein, mindestens das jetzige eigentliche Ostseegebiet mit warmem salzigem Wasser anfüllend; noch in West- und Ostpreussen sind seine Ablagerungen bekannt. Diese sind durch eine ganz besondere Assoziation von Molluskfossilien

charakterisiert: *Tapes senescens* (jetzt ausgestorben), *Mytilus lineatus*, *Lucina divaricata*, *Gastrana fragilis*, *Synedesmya ovata*, *Haminea navicula* u. a., lauter wärmeliebende, lusitanische Formen.

Nach Jessen & Milthers wurde das Klima nach und nach kühler infolge eines etwa um die Mitte der Interglazialzeit geschehenen Vorstosses des skandinavischen Inlandeises. Wie weit dieses gegen Süden hin vordrang, ist noch nicht bekannt; unter seiner Einwirkung erhielt indessen das Klima Dänemarks ein subarktisches Gepräge: Die »Middle Bed« der jütländischen Torfmoore des Herning-Typus (vgl. J. & M. op. cit.) wurde ausgebildet. Beim Abschmelzen dieses Gletschers stieg die Temperatur wieder nach und nach. Die nach der Eem-Transgression erfolgte Landhebung kehrte sich aufs neue in Landsenkung um, welche letztere besonders kräftig in N- und NO-Dänemark einsetzte: Über Skagerrak, Kattegat und den dänischen Inseln strömten nun die Fluten eines viel kälteren Meeres, eines eisigen Yoldia- oder Portlandia-Meeres, ins Baltikum hinein (vgl. Ødum 1933.) Seine Ablagerungen sind ebenso u. a. von Ost- und Westpreussen bekannt.¹ Die wärmebetonte Eem-Fauna wurde mehr und mehr von einer boreo-arktischen bis hocharktischen verdrängt: *Portlandia arctica*, *P. lenticula*, *Cylichna scalpta*, *Nucula tenuis*, *Leda pernula*, *Tellina calcarea* usw. Besonders durch die bekannte Tiefbohrung bei Skaerumhede in N-Dänemark (A. Jessen u. a. 1910) ist der Charakter und die Entwicklung dieses Meeres erläutert worden. Zuerst war es unter Einwirkung des »Zwischenvorstosses« des Eises arktisch, erwärmte sich dann etwas, um aufs neue beim Annähern der letzten Vereisung wieder zu einem arktischen bis sogar hocharktischen Meere zu werden.

Gleichzeitig wie im Westbaltikum ist man durch Untersuchungen im Antipodengebiet des Interglazialmeeres, in Russland, zu ganz gleichartigen Resultaten gekommen.² Durch eine Reihe molluskenführender intramoräner Ablagerungen (Dwina, Petrosawodsk, Mga usw.) hat man hier einen ganz den westbaltischen Verhältnissen entsprechenden Entwicklungszyklus herauslesen wollen; man hat dazu die verschiedenen Fünde mehr oder weniger kühn mit einander parallellisiert und eine offene Verbindung des altbaltischen Interglazialmeeres mit dem Weissen Meere hergeleitet.

Diesen in ihren Hauptzügen angegebenen Resultaten der Forschung schliesse ich mich an, und auf diese Anschauung ist auch die folgende Darstellung gefusst. Es soll jedoch nicht verschwiegen werden, dass

¹ Sie werden im folgenden manchmal schlechthin als Elbinger (Yoldien-) Tone bezeichnet.

² Betreffs der reichhaltigen Literatur, vgl. bei Zäns op. cit.

sie keineswegs von allen Forschern anerkannt worden ist. Noch divergieren die Ansichten in z. T. ganz wesentlichen Punkten scharf von einander; so wird z. B. die Zugehörigkeit der Eem- und Portlandia-Meere zu einem und demselben Interglaziale nicht von Allen anerkannt. Auf die verschiedenen diesbezüglichen Ansichten hier näher einzugehen würde aber zu weit führen.

Zuletzt einige terminologische Erläuterungen. Die hier verwendeten Bezeichnungen Eem bzw. Eem-See sind schon gut eingebürgert und bedürfen keiner Erklärung. Für die spätere kühlere Phase des Interglazialmeeres verwende ich ähnlich wie Zāns die vielsagende Bezeichnung Portlandia-See, die, konsequent in dieser Beziehung benutzt, hinlänglich den Unterschied gegen das spätglaziale Yoldia-See markieren dürfte. Für beide dieser Meere benutze ich den Sammelnamen »(letz-)interglaziales nordisches Mittelmeer».

So ist also ein interglaziales Meer in erster Linie auf der Basis gefundener Molluskenfossilien rekonstruiert worden. Nun fragt man sich, können nicht auch andere Wasserfossilien zur Lösung diesbezüglicher Probleme ausgenutzt werden? Dabei denkt man in erster Linie an die Diatomeen, die, wie schon längst bekannt, so empfindlich auf verschiedenerelei Veränderungen in der Beschaffenheit des Wassers reagieren. Es war von vornherein zu erwarten, dass, wenn einmal die Mollusken einen so ausgeprägten Unterschied zwischen einem warmen Eem-See und einem arktischen Portlandia-See hervortreten liessen, auch die fossilen Diatomeenfloren solche Differenzen erkennen lassen würden. Es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, auch die Diatomeen in dieser Hinsicht zu benutzen, aber derartige Versuche sind als misslungen anzusehen. Es hat sich nämlich erwiesen, dass die Diatomeen wohl auf Schwankungen im Salzgehalt und der Wassertiefe sowie auf sonstige ökologische Veränderungen empfindlich reagieren, aber anscheinend nicht in genügendem Grade auf Temperaturschwankungen.

Schon Munthe stellte darüber Vergleiche an (1892, S. 55, 56), wie die verschiedenen Diatomeenformen in dem elbingschen Yoldia-ton (Tolkemit, Reimannsfelde und Lenzen nach Cleves Artenlisten) einerseits und die des Cyprinentons der »westbaltischen Inseln» andererseits sich ihrer Ausbreitung nach auf verschiedenen Gruppen verteilen und fand:

	In Elbing (Portlandia)	In »westbalt. Inseln» (Eem)
Ubikvisten ¹	17 entspr. 68 %	28 entspr. 55 %
Südliche Formen	7 » 28 %	21 » 41 %
Nördliche »	1 » 4 %	2 » 4 %

¹ Vgl. S. 45.

Der Vergleich fiel wie ersichtlich kaum befriedigend aus. Zwar ist der Cyprinnton, wie erwartet, reicher an warmen Formen als der Yoldiaton, aber der Gehalt an arktischen Formen ist in beiden Ablagerungen der selbe. Jedenfalls ein allzu geringer Unterschied, um von gut differenzierten Assoziationen sprechen zu können.

Andere solche direkte Vergleiche habe ich in der Literatur nicht gefunden; wohl sind aber durch obiges Verfahren Gruppierungen mit Hilfe von Artenlisten von Portlandia- und Eem-Ablagerungen g e s o n d e r t ausgeführt worden, die bald besser, bald weniger genau die Sedimente als in kaltes bzw. warmes Wasser abgesetzt erkennen lassen. Während Østrup meint, dass der warme Charakter des Eem-Meeres sich deutlich in der Diatomeen-Assoziation im Stensigmose (Madsen u. a. 1908, S. 114) widerspiegelt (z. B. im Lager C: Ubikvisten 15=58 %, südl. F. 10=38.5 %, nördl. F. 1=3.8 %), folgert Schulz (1926, S. 172): »Ein Versuch, aus der Zusammensetzung der Diatomeenflora den a r k t i s c h e n Charakter der Yoldientone nachzuweisen, muss als misslungen betrachtet werden.»

Trotz der negativen Ergebnisse obererwählter Versuche mit Hilfe der Diatomeen das Portlandia- resp. Eem-See zu charakterisieren, bzw. ihre Ablagerungen auseinanderzuhalten, habe ich nicht gezögert, mich auch meinerseits auf einen derartigen Versuch einzulassen. Dazu war die Aufgabe gar zu verlockend; ich hatte ja zu meiner Verfügung neue reiche Artenlisten von zwei verschiedenen Fundorten.¹ Nun musste die wichtige Frage endgültig beantwortet werden, ob die Diatomeen wirklich nicht im Stande waren, die Ablagerungen zweier ihrer Natur nach dermassen unähnlichen Meere, wie Portlandia und Eem, auseinander zu halten.

Um auf diese Aufgabe eingehen zu können, bedurfte es eines möglichst vollständigen und exakten Verzeichnisses der Diatomeen des in Frage kommenden Inter-glazialmeeres. Ich habe mir viel Mühe gegeben ein solches auszuarbeiten.

DIE DIATOMEEN DES NORDISCHEN INTERGLAZIALEN MITTELMEERES.

Unten gegebenes Verzeichnis Tab. VII ist somit nach den von mir in der Literatur gefundenen Artenlisten von baltischen marinen interglazialen Sedimenten, einschliesslich der Verzeichnisse von Mga

¹ In diesem Zusammenhang werde ich also trotz der Überschrift des vorliegenden Kapitels auch die Ergebnisse von Mga zweckmässig benutzen.

und Rouhiala, zusammengestellt worden. In Betracht gezogen wurden nur Analysen von solchen Ablagerungen, die mit Sicherheit in entweder das Portlandia- oder Eem-Meer abgesetzt worden



Fig. 7. Orte der auf Diatomeen untersuchten interglazialen Ablagerungen. Die gestreifte Linie gibt die vermutliche Verbreitung des letztinterglazialen Portlandia-Meeres an.

sind. Als in dieser Hinsicht zweifelhaft sind daher u. a. Cleves reiche Verzeichnisse von Burg in Ditmarschen und Fahrenkrug in Holstein samt die Listen von Hostrup bei Apenrade in Schleswig und Vogel- sang bei Elbing weggelassen worden, so auch Schulz's lange Arten- listen von Vogelsang und Hela. Leider ist das Verzeichnis hierdurch an mehreren interessanten Arten ärmer geworden, und ausserdem

werden, was bedenklicher ist, hierdurch sämtliche Eem-Lokalitäten sich auf Dänemark beschränken, während alle Portlandia-Ablagerungen innerhalb Ost-Westpreussens oder auf noch östlicher belegener Lokale entfallen. Dieser Umstand ist bedauerlich, aber mit Hinsicht auf die äusserst gleichartige Diatomeenflora der beiden Meere, habe ich, um einige Unterschiede darin überhaupt nachweisen zu können, streng den Grundsatz zu folgen als notwendig befunden, nur Artenlisten aus gemäss dem Zeugnis der Molluskenfauna als sicher klassifizierbaren Ablagerungen zu berücksichtigen. Und so viel ich weiss, liegen noch keine Analysen von südbaltischen Ablagerungen mit charakteristischer Eem-Fauna vor.

Das Verzeichnis ist nach den folgenden Analysen zusammengestellt worden:

Rouhiala. Gemäss der Artenliste der vorliegenden Abhandlung. **Mga,** unweit von Leningrad. Nach meinen 6 marinen Artenlisten (1937) zusammengestellt.

Tolkemit bei Elbing in Ostpreussen. Zusammengestellt nach Cleves 2 Artenlisten (Cleve & Jentzsch 1882, S. 135).

Reimannsfelde, Lenzen, Hohenhaff und Cadinen bei Elbing in Ost- und **Adlershorst** bei Zoppot in Westpreussen. Gemäss der Schulz'schen Artenlisten (1926), die für Reimannsfelde und Lenzen mit einigen Formen aus den alten Bestimmungen Cleves (Cleve & Jentzsch 1882, S. 135 f.) ergänzt worden sind.

Westbaltische Inseln. Nach der Analyse von Cleve auf Proben, die von F. Johnstrup (1882) auf Langeland, Ärö und Alsen eingesammelt waren. Das Verzeichnis bei Munthe (1892, S. 52).

Alsen. Das Verzeichnis nach Cleves 9 Artenlisten bei Munthe (1897, S. 56 ff., 72).

Tranderup Klint auf Ärö. Nach Cleves 2 Artenlisten bei Munthe (1897, S. 82).

Ristinge Klint auf Langeland. Gemäss Cleves 5 Artenlisten bei F. Andersson (1897, S. 168).

Stensigmosø Klint auf Broagerland, Sønderjylland. Das Verzeichnis nach E. Østrups 3 Analysen von Proben dreier verschiedenen Niveaus innerhalb des Cyprinen-Tones (Madsen u. a. 1908, S. 112).

Was die Frequenzbezeichnungen des Verzeichnisses betrifft, habe ich die Angaben der Originallisten (s, zh, a, h, sh, 1—6) hier in folgender Weise vereinfacht: 1 = selten, 2 = allgemein und 3 =

häufig. Hierbei ist zu bemerken, dass, wo einer Art an einem und demselben Fundort in verschiedenen Artenlisten ein verschiedener Frequenzwert zugeteilt worden ist, hier nur ihre höchste Frequenz angegeben ist. Wo ein Pluszeichen vorkommt, gibt auch die Originalliste keine Frequenz an, nur das Vorkommen der betreffenden Art.

In Bezug auf die Synonymik habe ich versucht streng der neuesten nach Cleve (1894—95), Van Heurck (1880—85, 1899), Østrup (1910) und in erster Linie Hustedt (1927—33, 1930) zu folgen, mit gleichzeitiger Angabe der Synonyma der Originalverzeichnisse.

Die ersten Kolumnen der Tabelle geben die geographische Verbreitung der Formen an, und zwar so, dass ein + das Vorkommen der betreffenden Form angibt in

B Baltikums rezenten oder nacheiszeitlichen Ablagerungen.

N der Nordsee.

E dem Nördlichen Eismeer.

Ein Pluszeichen in der Kolumne U gibt an, dass die betr. Form »allgemeine Verbreitung« hat, m. a. W. ein Ubikvist ist, und somit sowohl im Eismeere und in der Nordsee als in der Atlantik vorkommt. Ein S in dieser Kolumne bezeichnet, dass die betr. Form als eine »südliche« betrachtet werden muss, sie mag dann auch heutzutage in der Nordsee vorkommen oder nicht. Ein N schliesslich bezeichnet Formen mit »nördlicher« Verbreitung, Eismeerformen, mögen sie auch im Süden bis an die Nordsee gehen oder nicht.

Ich bin mir durchaus bewusst, dass diesem Verzeichnisse Mängel anhaften. Betreffs der Verbreitungsverhältnisse der verschiedenen Formen beruhen diese z. T. darauf, dass ich keine Möglichkeit hatte, die ganze äusserst umfassende diesbezügliche Literatur zu überblicken. Diejenigen Fälle aber, wo Fehlerhaftigkeiten eine wichtigere Rolle für die Bewertung der Tabelle spielen können, werden in späterem Zusammenhang kritisch erörtert. Fehlerhaftigkeiten in synonymischer Hinsicht gibt es sicher auch; in erster Linie sind aber die Schwierigkeiten hierbei derart gewesen, dass sie gegenwärtig überhaupt nicht zu bemeistern gewesen sind. Ich denke hierbei an den Umstand, dass eine und dieselbe Form von verschiedenen Forschern verschieden bestimmt worden ist. Dass solche Fälle vorkommen, lässt die Tabelle ganz deutlich hervortreten, und ich werde später einige derartige Fälle anführen. Leider vermindern sie den Wert der Tabelle. Ein ganz zuverlässiges Verzeichnis ist aber erst dann zu ermitteln, nachdem einer und derselben Person Gelegenheit gegeben ist, sämtliche Präparate kritisch zu durchmustern.

B	U	N	E		Portlandia						Eem						
					Rouhiala	Mea	Tolkenit	Reinmannsfelde	Leunzen	Adlershorst	Hohenhaif	Cadinen	Westbalt. Inseln	Alsen	Tranderup Klint	Stensigmosø Klint	
+	+	+	+	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	3	2			+								
	+	+	+	<i>coronatus</i> Grun	1												
	+	+	+	<i>debilis</i> Cl.	1												
	+	+	+	<i>holsaticus</i> Schütt	1												
	N	+	+	<i>Ingolfianus</i> Ostf.													
	+	N	?	<i>mitra</i> (Bail.) Cl. [<i>Dicladia m.</i>]	2	2		+	+	+	+	+	2	2			+
	+	+	+	<i>subsecundus</i> (Grun.) Hust. [<i>Ch. diademata</i> (E.) Grun, <i>Ch. Clevei</i> Schütt.]	1	2		+	+		+						+
	+	+	+	<i>Wighamii</i> Brightw.			+	+	+	+			1				+
	+	+	+	<i>Cocconeis costata</i> Greg.	1												
	+	+	+	v. <i>pacifica</i> Grun.													
	+	+	+	<i>distans</i> (Greg.) A. S.										2			
	+	+	+	<i>quarnerensis</i> Grun. (incl. fo. <i>rhomboidale</i> Schulz)	1	1		+	+		+	+					+
	+	+	+	<i>scutellum</i> E.	2	3			+	+	+	+					+
	+	+	+	v. <i>parva</i> Grun.	2	3											
	+	+	+	v. <i>stauroneiformis</i> W. Sm.	2	3				+	+						
	+	+	+	<i>Coccinodiscus anguste-lineatus</i> A. S.						+							
	+	+	+	<i>asteromphalus</i> E.					+							3	
	N	+	+	<i>bathyomphalus</i> Cl.	2	1											
	+	+	+	<i>centralis</i> E.	2	2											
	+	+	+	<i>concinuus</i> W. Sm.	1												
	+	+	+	<i>curvatus</i> Grun.										1			
	S	+	+	<i>denarius</i> A. S.			+										
	+	+	+	<i>excentricus</i> E. (incl. v. <i>minor</i> E.)	2	3		+	+	+			3	2		2	+
	+	+	+	v. <i>fasciculata</i> Hust.	1	2											
	S	+	+	<i>Jamischii</i> A. S.													+
	+	+	+	<i>Kützingi</i> A. S.					+				2	1		1	
	+	+	+	<i>lacustris</i> Grun. [Sm.?] v. <i>septentrionalis</i> Grun.	2	3							2				
	+	+	+	<i>lineatus</i> E.	1	1		+	+	+			2	2			
	+	+	+	<i>nitidus</i> Greg.						+							
	+	+	+	<i>obscurus</i> A. S.	3	3											
	+	+	+	<i>oculus iridis</i> E.			+						2	+			+
	+	+	+	<i>perforatus</i> E. [<i>C. Woodwardi</i> Eulenst.]				+	+	+	+	+					
	+	+	+	<i>radiatus</i> E.				+	+	+	+	+	2	3	2	1	+
	+	+	+	<i>Rothi</i> (E.) Grun. v. <i>Normani</i> (Greg.)													
	N	+	+	V. H. [<i>C. Normani</i> Greg.]													
	+	+	+	<i>sublineatus</i> Grun.	2	2											
	+	?	?	<i>Cyclotella caspia</i> Grun.	2	3											
	+	+	+	<i>striata</i> Grun.									2	2			
	+	+	?	<i>Cymatosira belgica</i> Grun.				+									
	+	+	?	<i>Dimerogramma fulvum</i> (Greg.) Ralfs													
	+	+	+	[<i>D. fulva</i> Greg.]									1				
	+	+	+	<i>minor</i> (Greg.) Ralfs	1			+				+					
	+	+	+	v. <i>nana</i> (Greg.) V. H. [<i>D. nana</i> Greg.]	2	1		+	+		+						+
	+	+	+	<i>Diploneis aestiva</i> (Donk.) Cl.										2			
	N	?	+	<i>bomboides</i> A. S. v. <i>media</i> Grun.	2												
	+	+	+	<i>bombus</i> (E.) Cl. [<i>Nav. gemina</i> A. S.]										2		1	
	+	+	+	<i>chersonensis</i> Grun.	1												
	+	+	+	<i>coffaeiformis</i> (A. S.) Cl.						+							+
	+	+	+	<i>didyma</i> (E.) Cl. [<i>Nav. d.</i>]	2	2		+	+	+	+	+	2	2		1	+

B	U	N	E		Portlandia							Eem					
					Ronnhala	Mäga	Tolkenite	Reinmannsteide	Lenzen	Aldershorst	Hohenhaff	Gadinen	Westhaff, Inseln	Alsens	Tranderup Klint	Risthige Klint	Stensignose Klint
+	+	+	+	(<i>Pinnularia</i>) <i>cruciformis</i> (Donk.) Cl.													+
+	+	+	+	<i>quadrata</i> A. S. [<i>Nav. Pinnularia</i> Cl.]	1	1								2			+
+	+	+	?	v. <i>baltica</i> (Grun.) Cl.				+	+								
	N		+	v. <i>gibbosa</i> Østrup		1											
	N		+	v. <i>Stuxbergi</i> Cl.				+									
+	+	+	+	<i>Trevelyana</i> Donk.	1												
+	+	+	+	v. <i>angusta</i> Cl.					+								
+	+	+	+	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Greg.) Heiberg [<i>Pl. Gregoryanum</i> Grev.]	1				+								
+	+	+	+	<i>Pleurosigma angulatum</i> Quekett v. <i>strigosa</i> W. Sm. [<i>Pl. Strigosum</i> W. Sm.]	1					+							
+	+	+	+	<i>Normani</i> Ralfs [<i>Pl. affine</i> Grun.]					+				1				
+	+	+	+	<i>nubecula</i> W. Sm. v. <i>intermedia</i> W. Sm.	1				+				3				
+	+	+	+	<i>Podosira Montagnei</i> Kütz.	2	2											
+	+	+	+	<i>stelliger</i> (Bail.) Mann. [<i>P. maculata</i> W. Sm., <i>Hyalodiscus st.</i> Bail., <i>H. maculatus</i> (W. Sm.) Cl.]						+				1	2		1
+	+	+	+	<i>Pseudoamphiprora stauroptera</i> (Bail.) Cl.						+							
+	+	+	+	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kütz.											2		
+	+	+	+	<i>arcuatum</i> (Lyngb.) Kütz. v. <i>robusta</i> (Grun.) Hust. [<i>Rh. robustum</i> Grun.]	2	2			+	+	+	+	+	1	2		+
+	+	+	+	<i>minutum</i> Kütz.	3	1											+
+	+	+	+	<i>Rhaphoneis amphiceros</i> E. [<i>Doryophora a.</i> , <i>Rh. rhombus</i> E., <i>Rh. amphi.</i> v. <i>rhombica</i> Grun.]					+	+	+	+	+	+	2	2	
?	?	?	?	v. <i>constricta</i> Schulz					+								
+	+	+	+	<i>Surirella</i> E. Grun. [<i>Dimerogr. Sur.</i> Grun.]									+				
+	S	+	+	<i>Rhizosolenia calcar avis</i> M. Schulze	2												
+	+	+	+	<i>setigera</i> Brightw. [<i>Pyxilla baltica</i> Grun.]	1									2	2		1
+	+	+	+	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kütz.) O. M. [<i>Epith. m.</i>]													+
+	+	+	+	<i>gibberula</i> (E.) O. M.	2	1			+		+	+					
	S	+	+	<i>Stephanopyxis turris</i> (E.) Ralfs v. <i>intermedia</i> Grun.					+	+	+	+		2	2		
+	S	+	+	<i>Surirella fastuosa</i> E.										2	2		1
+	+	+	+	<i>lata</i> W. Sm.										2			
+	+	+	+	<i>striatula</i> Turp.	1	1			+					2	2		1
	S	+	+	<i>Synedra baculus</i> Greg.											2		
	N	+	+	<i>camtschatica</i> Grun.	1												
+	+	+	+	<i>crystallina</i> (Ag.) Kütz.	2	1			+		+						+
+	+	+	+	<i>fulgens</i> (Grev.) W. Sm. [<i>? Ardissonia f.</i> Kütz.]										2			
+	+	+	+	<i>Gailloni</i> (Bory) E.	1												
+	+	+	+	<i>pulchella</i> Kütz.					+								
+	+	+	+	<i>tabulata</i> (Ag.) Kütz. [<i>S. affinis</i> Kütz.]	3	3			+			+					+
+	+	+	+	v. <i>fasciculata</i> (Kütz.) Grun.	1	3											
+	+	+	+	<i>Terpsinoe americana</i> (Bail.) Ralfs	1									2			1

In einigen Fällen ist in O- und W-Preussen eine Varietät mit ihrer Art zusammengeführt worden, während ich sie auseinandergehalten habe und umgekehrt. Dieser scheinbare Mangel an Übereinstimmung gilt offenbar u. a. *Actinocyclus* varr., *Cocconeis scutellum* v. *parva* und *Synedra fasciculata*.

Biddulphia. Ich möchte erinnern, dass auch ich allerdings unbestimmbare Fragmente gefunden habe.

Coscinodiscus. Es mag nicht verwundern, dass grössere Nichtübereinstimmungen gerade innerhalb dieser »schwierigen« Gattung hervortreten. Meistenteils beruhen sie zweifelsohne auf Meinungsverschiedenheiten diagnostischer Art. So kommen in meinen Präparaten massenhaft *C. obscurus*, *septentrionalis* und (weniger) *C. centralis* vor, die aus den elbingschen Listen fehlen, während andererseits reichlich Formen wie *C. asteromphalus*, *oculus iridis*, *perforatus*, *radiatus* und *Normani*, die ich nicht beobachtet habe, dort auftreten, was zweifelsohne grösstenteils auf ungleicher Diagnostik beruht.

Dasselbe k a n n betr. *Cosc. bathyomphalus* und *C. sublineatus* der Fall sein, braucht es aber nicht, was aus späteren Erläuterungen hervorgehen wird. Das gesagte gilt auch von *Dipl. bomboides* v. *media* und *Thalassiosira gravida*.

Ausser bei den *Coscinodiscus*-Arten gibt es mehrere Fälle, wo Ungleichheiten höchst wahrscheinlich auf ungleiche Diagnostik zurückzuführen sind: Einige *Diploneis*-Formen, *Grammatophora islandica*, *Endictya oceanica*, *Melosira moniliformis*, *Opephora*, *Podosira*, *Stephanopyxis intermedia*.

Schliesslich gibt es Nichtübereinstimmungen, auf die ich keine befriedigende Erklärung geben kann, wo wenigstens eine ungleiche Diagnostik unwahrscheinlich erscheint; z. T. spielt hier vielleicht der grosse Abstand zwischen den betreffenden Lokalitäten ein. Solche Formen sind *Auliscus sculptus*, *Rhabdonema minutum* und *Rhaphoneis amphiceros*.

Ausser den genannten gibt es eine Menge von Formen, die in der einen oder anderen Lokalität fehlen. Das Verzeichnis zeigt aber, dass dies fast durchgehend mit niedrigstem Frequenzwert versehene Grund- oder Aufwuchsformen sind, deren An- oder Abwesenheit auf ganz gelegentliche l o k a l e Ursachen zurückzuführen sind, weshalb sie somit in diesem Falle keine Rolle spielen.

Die eben erwähnten Ungleichheiten zwischen den ostbaltischen und elbingschen Floren können beim ersten Blick vielleicht ziemlich befremdend erscheinen, aber durch die gegebenen Erklärungen werden sie auf ihre richtigen Proportionen zurückgeführt. Ich bin ausserdem

vollständig überzeugt, dass eine und dieselbe Person beim Durchmustern von Präparaten von ostbaltischen und elbingschen Proben in allem wesentlichen ganz ähnliche Artenlisten ermitteln würde. Jedenfalls wiegen auch schon in dieser Ausbildung die Gleichheiten der Assoziationen leicht die Ungleichheiten auf. Wir denken nur an die beiderorts vorkommenden, durch sehr reichliches Auftreten die Assoziationen gerade charakterisierenden Planktonten *Actinoptychus undulatus*, *Chaetoceros mitra*, *Coscinodiscus excentricus* und *Thalassionema nitzschoides*, zu denen sich noch andere gemeinsame Formen wie *Cosc. lineatus*, *Dimerogramma*, *Gram. marina*, *G. macilenta*, *Trachyneis aspera*, um nur einige charakteristische Beispiele zu nehmen, gesellen. Diese Übereinstimmungen in Verbindung mit der Unmöglichkeit, die Rouhiala-Mga-Assoziation mit einigen anderen bekannten vorletztglazialen Assoziationen zu parallelisieren, berechtigen uns zum Schlusse, dass die Diatomeen auf das Absetzen der Rouhiala- und Mga-Tone sowie der elbinger Yoldiaschichten in ein und demselben nordischen interglazialen Mittelmeere, und zwar während dessen Portlandia-Stufe, hinweisen. Das letztgesagte schliesst aber ein unsicheres Moment in sich, und dieses werden wir gleich besprechen.

DIE PORTLANDIA- UND EEM-MEERE IM LICHT DER DIATOMEEN.

Wir gehen nun daran, unsere S. 42 angekündigte Absicht zu verwirklichen, nämlich den Versuch zu machen, eventuelle charakteristische Sonderzüge der Diatomeenflora der portlandischen und eemischen Ablagerungen herauszufinden.

Unter den 239 Formen des grossen Verzeichnisses sind 204 als Ubikvisten bezeichnet worden, während 35 oder 15 % als entweder südliche oder nördliche angegeben worden sind, und zwar 17 (7 %) als nördliche und 18 (8 %) als südliche. Die Nicht-Ubikvisten verteilen sich folgendermassen:

In den Portlandia-Ablagerungen kommen 16 nördl. und 10 südl. Formen vor.

In den Eem-Ablagerungen kommen 2 nördl. und 10 südl. Formen vor.

Eine nördliche Form (*Chaetoceros mitra*) und zwei südliche (*Glyphodesmis distans* und *Terpsinoe americana*) sind beiden gemeinsam.

Was zuerst die südlichen Arten anbelangt, ist, wie ersichtlich, der Vergleich rein negativ ausgefallen; den 10 Eem-Formen stehen ebensoviele in *Portlandia* gegenüber. Vielleicht würde die warme Natur des Eem-Meeres durch häufigeres Vorkommen der einzelnen südlichen Formen hervortreten, — nach der Tabelle kommen die meisten S-Formen im Eem »allgemein« vor —, dies lässt sich aber auf Grund des Fehlens von Frequenzangaben in Elbing nicht beurteilen. Wir können somit nicht nach dem Vorkommen wärmeliebender Diatomeen den wärmeren Charakter des Eem-Meeres gegenüber dem des *Portlandia*-Meeres zum Ausdruck bringen.

Ganz anders stellt sich die Sache betreffs der nördlichen Formen und hier glaube ich in der Tat etwas neues ermittelt zu haben. Gegenüber 2 aus dem Eem gefundenen standen nicht weniger als 16 N-Formen in *Portlandia*. Bedenken wir ferner, dass von jenen 2 Formen *Chaetoceros mitra* trotz Angaben in der Literatur meines Erachtens nicht als besonders exklusiv arktisch bezeichnet werden kann, da sie im Eem so häufig auftritt und ausserdem in litorinalen baltischen Schichten nicht allzu selten anzutreffen ist, samt dass die andere Form, *Chaetoceros Ingolfianus*, nur in einer einzigen Eem-Ablagerung¹ gefunden worden ist, so muss zugestanden werden, dass der arktische Charakter des *Portlandia*-Meeres durch die Diatomeen gut begründet ist. Die Frequenzen zeigen uns ausserdem, dass die N-Formen keineswegs immer spärlich auftreten, die meisten sind vielmehr als »häufig« angegeben worden, ja einige kommen sogar massenhaft vor, und machen dann ganz charakteristische Konstituenten der *Portlandia*-Assoziation aus. Wie gut begründet die obige Auffassung in der Tat ist, wird aus der im nächsten Abschnitt zu erörternden jetzigen Verbreitung der verschiedenen Formen hervorgehen. Ich weise also auf diesen Abschnitt hin.

Wir können somit nach dem Vorkommen arktischer Diatomeen die Ablagerungen des *Portlandia*-Meeres von denen des Eem-Meeres auseinander halten.

Nach dem reichlichen Vorkommen südlicher, wärmeliebender und dem vollständigen Fehlen arktischer Mollusken ist das Eem als ein warmes Meer erwiesen worden. Die Diatomeen bestätigen zwar kaum

¹ Die Bestimmung ist ausserdem unsicher, da sie ausschliesslich auf Sporen basiert ist.

die Richtigkeit dieser Auffassung, sind aber auch keinerlei Beweis gegen dieselbe. Die Molluskenfauna des Portlandia-Meereres zeigt eine merkwürdige Mischung hocharktischer und temperierter Formen, welchen Umstand man durch successives Abkühlen eines wärmeren Meereres erklärt hat. Eiskaltes Wasser drang hinein und mit ihm hocharktische Mollusken wie gerade *Portlandia arctica*, während mehr boreale Formen in den wärmeren Oberflächenschichten des Meereres noch lange fortleben konnten. Das frühere, warme Meer war das Eem-Meer, dessen direktes Erbe nach dieser Auffassung also das Portlandia-Meer wäre. Auch die Diatomeen erweisen dasselbe; die Portlandia-Assoziation stellt eine ganz ähnliche Mischung von Ubikvisten, südlichen und arktischen Formen dar.

Die eigentümliche Mischung von arktischen, borealen und südlichen, wärmeliebenden Diatomeenformen erklärt sich am einfachsten durch die Annahme, dass das Portlandia-Meer ein direktes Erbe des Eem-Meereres war. Auch die Diatomeen deuten m.a.W. darauf hin, dass die beiden Meere zu einem und demselben Interglazial zu führen sind.

DIE DIATOMEEN UND DIE VERBINDUNG DES PORTLANDIA-MEERES MIT DEM WEISSEN MEERE.

Es ist bemerkenswert, dass von den 17 N-Formen des Verzeichnisses nicht weniger als 13 auf Grund der Analysen von Rouhiala und Mga für das Portlandia-Meer neu sind. Nur 4 Formen sind also von früherher bekannt, und es mag unter solchen Umständen nicht verwundern, dass Schulz zu seinem S. 42 zitierten Schlusse kam. Es fragt sich, worauf dieses Fehlen in den Elbinger Portlandia-Schichten so vieler in Rouhiala und Mga angetroffener arktischer Formen beruht; kann es nur durch Übersehen oder durch ungleiche Diagnostik diesbezüglicher Formen verursacht sein, oder haben diese Formen tatsächlich nicht im Südbaltikum gelebt? Wir werden diese wichtige Frage durch Besprechung der einzelnen Formen zu beantworten versuchen:

Achnantes taeniata. Ihr Fehlen in Elbing ist schon S. 51 als ein vermutliches Übersehen erklärt worden. Was ihren »nördlichen« Charakter i. ü. betrifft, so lebt sie noch in den finnischen Gewässern, und kann somit auf keinen arktischen Charakter Anspruch machen. Wir lassen sie daher ausser Acht.

Campylodiscus angularis ist eine arktische Form, die u. a. von Cleve-Euler (1915, S. 50) vom Weissmeergebiet angegeben worden ist. Sie fehlt in Elbing, kommt aber auch in Rouhiala nur sehr spärlich vor.

Coscinodiscus bathyomphalus ist eine dem Nordsee-Gebiet fehlende hocharktische Art, die u. a. auf Spitzbergen und sehr reichlich an der nordsibirischen Küste gefunden worden ist. Sie kommt ziemlich reichlich in Rouhiala, spärlicher in Mga vor. Da sie eine sehr charakteristische Form und somit mit keinen anderen Disken zu verwechseln ist, muss man schliessen, dass ihr Verbreitungsgebiet sich nicht bis zum Südbaltikum erstreckt hat.

Coscinodiscus sublineatus ist ebenso eine hocharktische Form, die (gemäss Hustedt 1927—33, I, S. 395) bislang nur von Franz-Josephs-Land und aus dem Weissen Meer bekannt ist. Kommt allgemein sowohl in Rouhiala als Mga vor. Im übrigen gilt das von der vorigen Form gesagte.

Diploneis bomboides v. *media* kommt (allgemein) nur in Rouhiala vor. Vorwiegend arktisch. Kaum mit anderen *Diploneis*-Formen zu verwechseln.

Fragilaria cylindrus ist zwar hochnordisch, aber lebt noch als Relikt in der Ostsee. Verdient deshalb hier nicht Beachtung. Kommt i. ü. ganz spärlich nur in Mga vor.

Grammatophora arcuata, eine »gute« arktische Form, die auch von Schulz, aber nur aus Reimannsfelde angegeben ist. Allgemein dagegen in Rouhiala und Mga. U. a. von Cleve-Euler (1915, S. 58) vom Weissmeergebiet angegeben.

Navicula finmarchia und v. *elliptica*. Die Art kommt sehr selten in Mga vor, die var. gibt Schulz von Reimannsfelde an.

Navicula glacialis v. *septentrionalis* ist eine nur in Rouhiala angetroffene arktische Form. Cleve-Euler gibt sie vom Weissmeergebiet an (1915, S. 25).

Ophephora pacifica, selten in Mga und Rouhiala. Verdient aber durch ihr Vorkommen in der Nordsee nicht Beachtung. Möglicherweise ausserdem von Schulz anders bestimmt.

Pinnularia quadratarea v. *gibbosa* und v. *Stuxbergi*, die vorige sehr selten in Mga, die spätere nur in Reimannsfelde.

Synedra camtschatica ist ziemlich verbreitet an den Küsten des Eismeres; u. a. gibt sie Cleve-Euler (1915, S. 55) vom Weissmeergebiet an. Südlicher ist sie nicht angetroffen worden. Nur selten in Rouhiala.

Thalassiosira gravida, eine gewöhnliche Eismeerform, massenhaft in Rouhiala und Mga vorkommend. Ihr Fehlen in Elbing sehr merkwürdig, was inzwischen auf ungleicher Diagnose beruhen kann.

Aus den obigen Erläuterungen dürfte hervorgehen, dass das Portlandia-Meer in seinen ostbaltischen Teilen kühler, mehr ausgesprochen arktisch war als in seinen südlichen. Hiermit glaube ich mit Hilfe der Diatomeen auch die präsumierte offene Verbindung des baltischen Beckens mit dem Weissen Meere während der Portlandia-Zeit bewiesen zu haben. Denn auf andere Weise ist meines Erachtens nicht das reichliche Vorkommen in südbaltischen Ablagerungen fehlender, hocharktischer und teils dazu gerade im Weissen Meere gut gedeihender Formen zu erklären. Das Portlandia-Meer war gegen die Nordsee im Westen und das Weisse Meer im Nordosten offen. Das erstgenannte Meer war ein südlicheres, wärmeres, das letztere ein nördlicheres, kälteres. Der Abstand von Elbing zum ersteren war fast ebenso kurz wie der von Mga-Rouhiala zum letzteren, während der Abstand zwischen den betreffenden Ablagerungen beträchtlich länger ist. Irgendwo in der Mitte des Gebietes begegneten sich die Fluten der beiden Meere, und hier war eine Grenze für das weitere Vordringen der hocharktischen Formen gesetzt.

DAS VERHALTEN DER SILICOFLLAGELLATEN.

Es erübricht noch das Zeugnis der Silicoflagellaten in vorliegender Hinsicht kurz zu besprechen. Vieles ist hierbei nicht zu ermitteln auf Grund der früher hervorgehobenen sehr weiten Verbreitung der meisten Formen vom Arktis bis zum Äquator. Ausserdem mangelt es fast ganz an Vergleichsmaterial. So erwähnt Cleve von Reimannsfelde (1882, S. 135) »mehrere Radiolarien« und von Lenzen (ebenda S. 136) *Dictyocha fibula* und *D. gracilis* Kütz., Andersson (1896, S. 169) von Ristinge Klint *D. fibula* und schliesslich Schulz von Elbing (1926, S. 237) *D. fibula*, *Distephanus speculum* und var. *septenaria*. Das ist alles. In Anbetracht dieser spärlichen Angaben ist ein Vergleich der Silicoflagellaten des Eem- und Portlandia-Meeres ausgeschlossen. Es sei nur auf das S. 23 über das massenhafte Auftreten von *Disteph. speculum* und besonders seiner var. *regularis* im Eismere gesagte erinnert, wodurch wenigstens der arktische Charakter des Portlandia-Meeres in seinen ostbaltischen Teilen kräftig betont wird.

BEITRÄGE DES FUNDES ZUR KENNTNIS DES INTER-
GLAZIALEN FINNLANDS.

Wir haben uns im vorigen Abschnitt mit dem an Finnland grenzenden interglazialen Meere beschäftigt und werden nun unsere Aufmerksamkeit dem festen Lande zuwenden. Ehe wir aber zur Besprechung der Beiträge des Fundes zur Kenntnis unseres Landes während der Interglazialzeit übergehen können, ist es zweckmässig, uns erst über das in dieser Hinsicht bereits schon ermittelte kurz zu orientieren. Denn obgleich unser Fund, wie schon einleitungsweise hervorgehoben wurde, den ersten sicheren Beweis dafür erbringt, dass Finnland tatsächlich eine Interglazialzeit erlebt hat, schliesst dies doch keineswegs aus, dass man schon früher durch merkwürdig erscheinende Fünde auf die Existenz eines Interglazials hat schliessen können. Die bisherigen »Beweise«, die man für diese Anschauung hat vorbringen können, haben aber darin ihre schwache Seite besessen, dass sie bestenfalls *i n d i r e k t* gewesen sind, d. h. man hat vermeint, die betreffenden Fünde könnten nicht anders gedeutet werden. Aber auch hinsichtlich der »sichersten« von ihnen sind die Ansichten geteilt gewesen.

FRÜHERE »INTERGLAZIALFÜNDE«.

Es ist keineswegs meine Absicht hier auf eine eingehende Behandlung aller derartigen Fünde, die eventuell als interglazial erklärt werden könnten, einzugehen. Das würde gar zu weit führen, und ich kann darauf auch um so eher verzichten, als es meine Absicht ist, in nächster Zukunft eine durchgehende Revision und Bearbeitung aller unsrigen in dieser Hinsicht zweifelhaften Fünde zu beginnen. Ich will hier nur die wichtigsten derartiger Fünde aufzählen:

Unter ihnen ist in erster Linie der von Brenner (1927) beschriebene, von 28 m mächtiger Moräne überlagerte, sterile Bänderton östlich der Stadt Jyväskylä in Mittelfinnland zu erwähnen (Aufschluss von Hantula). Brenner bezeichnet den Ton (*op. cit.* S. 39) als »eine alte interglaziale Bildung«, ohne aber direkte Beweise für diese Ansicht vorbringen zu können.

Dann haben wir unsere 5—6 Fünde von Überresten von Mammut, die wohl meist als interglazial gedeutet worden sind.¹

Das ist in der Tat das gesamte Material, dem man grössere Beweiskraft hat zuschreiben wollen. Ihnen schliessen sich auch noch andere

¹ In verschiedenen Abhandlungen beschrieben.

mehr oder weniger zweifelhafte Fünde an, die jedoch in dieser Hinsicht weniger oder gar nicht berücksichtigt worden sind. Grosses Interesse bietet u. a. die früher (S. 34) besprochenen, von Berghell erwähnten submoränen Tone in SO-Finnland die, wie es scheint, merkwürdigerweise vollkommen der Vergessenheit anheimgefallen sind. Dann haben wir die mehrererorts nachgewiesene Zweiteiligkeit der Moräne in einem unteren, harten, tongemischten, und einem oberen, lockereren, tonfreien Teil, über welche besonders Berghell die Meinung ausspricht, die beiden Decken seien in geringerem oder höherem Ausmasse während zweier verschiedenen, von einer Interglazialperiode zeitlich getrennten Vereisungen entstanden. So haben wir die schon seit den von Frosterus (1925) veröffentlichten Bohrprotokollen bekannten unteren, den kambrischen Ton überlagernden tonigen Sand- und Kiesschichten der mächtigen Quartärablagerungen auf der Karelischen Landenge, deren enge Anschluss an die u. a. durch Jakowleff (1926) bekannten Interglazialschichten der Leningrader Gegend wohl schon ziemlich allgemein anerkannt worden ist, die aber bis jetzt nicht näher untersucht worden sind. In Anbetracht ihrer Lage ganz unweit dieser russischen Ablagerungen sind sie aber in vorliegender Hinsicht von geringerem Interesse, denn sind einmal die erstgenannten interglazial, so hat auch zweifelsohne die ganze Karelische Landenge eine Interglazialzeit erlebt. Die Ansicht, dass es auf der Karelischen Landenge Interglazialschichten gibt, ist i. ü. unlängst¹ auch von Dr. E. Hyypä geäussert worden, der sich dabei auf die Tektonik der Quartärschichten und auf das Zeugnis einiger prä-spätglazialen Fünde stützte. Um das Verzeichnis zu ergänzen sei noch schliesslich an die einigerorts gemachten Fünde von verwitterten submoränen Felsen und submoränen Kies-Tonen erinnert, deren Alter jedoch gänzlich unbestimmt ist.

In Anbetracht dieses sehr geringen »Interglazialmaterials«, dessen exakte Datierung ausserdem in keinem einzigen Falle sicher ist, mag es nicht verwundern, dass die Ansichten über ein interglaziales Finnland bis heute völlig unbestimmt geblieben sind. Diese Unsicherheit spiegelt sich im folgenden Zitat in der letzten Auflage vom Ramsays Lehrbuch der Geologie wider (Ramsay 1931, II, S. 390): »Älter als die letzte Spätglazialzeit scheint auch der gebänderte Ton zu sein, der in 28 m Tiefe unter einem Drumlin bei Leppälahti östlich von Jyväskylä in Mittelfinnland angetroffen worden ist.² Die einzigen Fünde von höheren Säugetieren, denen dieses Alter zugeschrieben

¹ Vortrag im Geol. Verein in Finnland am 4. 2. 1937.

² Der oben erwähnte Hantula-Aufschluss.

werden kann, liegen in Moräne oder Sand und enthalten Überreste von Mammut . . .». (Übersetzung).

Man bemerke den in sehr vorsichtigen Worten gehaltenen Ausspruch in der Altersfrage!

In entsprechendem Grade unbestimmt sind natürlich die bisherigen Ansichten über die während der Interglazialzeit herrschenden Verhältnisse gewesen. Etwas anderes ist in dieser Hinsicht kaum ausgesprochen worden, als dass das Klima ein verhältnismässig warmes gewesen sein muss. Vielleicht war das Inlandeis völlig abgeschmolzen; jedenfalls muss sein Rand sehr weit gegen Norden zurückgezogen gewesen sein, daraus zu schliessen, dass Mammutfunde noch so nördlich wie Nilsjä und Iijoki gemacht worden sind. Und ausserdem deuten noch die schwedischen allem Anschein nach interglazialen Fünde von Bollnäs und Hernö in Norrland auf ein temperiertes Klima hin (vgl. Literatur bei Halden 1915).

VERTEILUNG VON LAND UND MEER.

Wir haben keine Ursache anzunehmen, dass derjenige Teil der Erdoberfläche, den wir jetzt Finnland nennen, wie auch das ganze übrige Fennoskandia, nicht beim Wegschmelzen des grossen Riss-Saale-Kontinentalgletschers sich zu heben begann, ganz ähnlich wie es beim Verschwinden des letzten Inlandeises der Fall gewesen ist. Wir können weiter vermuten, dass diese Landhebung mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit, womöglich zeitweilig durch gelegentliche Stillstände oder sogar Transgressionen unterbrochen, lange fort dauerte. Wie weit dies geschah, d. h. wie weit meerwärts die Küsten sich verschoben hatten, ehe die neue letzte Vereisung einsetzte, diese Entwicklung somit abbrechend, darüber wissen wir noch nichts. Wir können nur verstehen, dass die Grenzen des Landes gegen das Meer während des Interglazials im Laufe der Zeiten sehr variabel gewesen sein müssen. Auch unser Rouhiala-Fund kann nicht zur Beleuchtung dieser Frage kräftiger beitragen als durch das Liefern einiger Anhaltspunkte für die Bestimmung der Meeresgrenze während eines gewissen, kurzen Abschnittes der interglazialen Periode.

Im Kapitel über die Herkunft des Untersuchungsmateriales ist bereits schon erörtert worden, dass damals ganz SO-Finnland vom Meere bedeckt war; den Verlauf der Küstenlinie können wir aber nur in grossen Zügen herleiten. Wir fanden, dass das Meer sich wenigstens so weit nordwärts als bis zum Nordrand des Saimaa-Beckens (vgl. auch die Karte Fig. 6) erstreckt hatte. Die gefundenen Wasser-

fossilien haben bewiesen, dass das Meer noch im Saimaa-Becken ein tiefes, offenes und küstenfernes war; dies sind aber alles relative Begriffe, die nichts bestimmtes weder über die wirkliche Wassertiefe noch den wahren Abstand der Küste besagen. Wir versuchen zuerst einen wahrscheinlichen Wert für die Wassertiefe und somit für die jetzige Meereshöhe des derzeitigen Meeres zu ermitteln. Gelingt uns das, so gewinnt auch die Bestimmung der Küstenlinie sehr an Glaubhaftigkeit.

Nach den auf der Karte S. 31 angegebenen Tiefenzahlen habe ich die Mittelhöhe der Depressionen des Saimaa-Bodens auf etwa 50 m Meereshöhe berechnet. Fügen wir 26 m hinzu, haben wir schon genügend Wasser, um das Entstehen vorliegender Diatomeen- und Silicoflagellaten-Assoziationen ermöglicht zu sehen und sind gleichzeitig bis auf die jetzige Meereshöhe des Saimaa, 76 m, gelangt. Dieses Mass ist ein Minimum für den Höhenstand des Portlandia-Meeres in dieser Gegend und zu der betreffenden Zeit. Mit ihm können wir uns jedoch nicht begnügen, denn ein Meer von dieser Höhe würde augenscheinlich auch während der Interglazialzeit ein fast ganz geschlossenes Binnenmeer im Saimaa-Becken gebildet haben, was mit dem Charakter der analysierten Mikrofossilien-Assoziationen unvereinbar wäre. Letzterwähnter Umstand wird erst beim Erhöhen der Wasseroberfläche bis zu etwa 100 m in genügendem Grade beseitigt. In ungefähr diese Höhe ü. d. jetzigen Meeresspiegel möchte ich den damaligen Stand des Portlandia-Meeres verlegen. Dieser Wert kann hoch erscheinen in Anbetracht der ziemlich peripheren Lage des Ortes innerhalb des fennoskandischen Hebungsgebietes, aber er kann kaum niedriger angenommen werden; schon die S. 34 besprochenen submoränen Tone in Sulkava und Puumala, falls sie sich wirklich als im selben Meere abgesetzt erweisen, gestatten es nicht. Jedenfalls können wir von diesem Werte als einem approximativen ausgehen.

Die angenommene Höhenlage des Portlandia-Meeres hat dazu den Vorteil, dass wir die ungefähre Verteilung von Meer und Land direkt aus der Karte S. 31 herauslesen können. Wir finden, dass das offene Meer bis auf ganz vereinzelte kleine Schären sich bis zum Nordrand des Saimaa-Beckens erstreckte, wo ein ausgedehnter Schärenhof anfang und sich weit landeinwärts ausdehnte. Die Küstenlinie des damaligen finnischen Festlandes ist schwer zu bestimmen; nach der jetzigen Topographie zu urteilen verlief sie etwa gleich oberhalb des Gebietes der Karte Fig. 6, aber augenscheinlich war die Küste in diesen Gegenden durch lange, schmale und tiefe Meereshäfen sehr zerschnitten und verzackt. Die Höhenkarte Finnlands zeigt, dass die Gewässer des Saimaa-Seensystems sich von hier an

noch sehr weit landeinwärts erstrecken, ohne eine Meereshöhe von 100 m zu erreichen, aber inwieweit das salzige Meereswasser um diese Zeit auch wirklich ebenso weit landeinwärts hineindrang, ist jedoch fraglich. Die Beantwortung dieser wichtigen und interessanten Frage ist künftigen Untersuchungen vorbehalten.

Wir formulieren das eben ermittelte folgendermassen:

Während derjenigen Zeitpunkt der Interglazialperiode, als unser Fundmaterial abgesetzt wurde, d. h. während einer Phase der letztinterglazialen Portlandia-Zeit war ganz SO-Finnland vom Meere bedeckt, welches bis an den Nordrand des Saimaa-Beckens offen war, von wo aus ein ausgedehnter Schärenhof sich mehrere Kilometer weit landeinwärts erstreckte. Das finnische Festland nahm vermutlich erst etwa in der Gegend der Stadt Savonlinna—Nyslott seinen Anfang. Die Höhenlage des derzeitigen Meeres ist in SO-Finnland auf etwa 100 ü. d. jetzigen Meeresspiegel zu verlegen.

Während also der Versuch, die Lage der SO-Küste Finnlands in grossen Zügen zu ermitteln, ziemlich befriedigend ausgefallen ist, verirrt sich ein ähnlicher Versuch, die anderen Meeressgrenzen zu bestimmen, fast ganz in die Welt der Spekulationen. Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass das vorliegende Material viel zu gering ist, um Verallgemeinerungen in dieser Richtung zu gestatten. Ich würde mich auch auf eine solche nicht einlassen, wenn nicht schon einmal in der Literatur eine Darstellung der finnischen Küste des Portlandia-Meeres sich vorfände (vgl. Zäns 1936, Fig. 1).¹ Und da nun einmal diese Meeressgrenze ganz ohne Stütze von aus Finnland erbrachtem Material ausgezogen worden ist, glaube ich doch mit Hilfe des Rouhiala-Fundes eine den richtigen Verhältnissen besser entsprechende Vorstellung von der Ausdehnung des Portlandia-Meeres geben zu können.

Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse der Rouhiala-Untersuchung können wir in diesem Falle auf nichts anderes als das Höhenbild des jetzigen Finnlands und den nacheiszeitlichen Landhebungsverlauf fassen. Die Höhenfrage bietet kaum grössere Schwierigkeiten, da wir annehmen können (vgl. S. 32), dass das Oberflächenrelief während des letzten Interglazials im grossen ganzen die-

¹ Zäns hebt jedoch selbst hervor, dass seine Meeressgrenzen für das bezügliche Gebiet als rein hypothetisch anzusehen sind.

selben Unebenheiten als heutzutage aufwies, wobei doch die Wahrscheinlichkeit an gewissen Stellen eingetreffener Höhenverschiebungen grösserer Schollen der Erdkruste mit in Betracht gezogen werden muss. Die Höhenverschiebungen bei den nacheiszeitlichen Schollenbewegungen lassen jedoch vermuten, dass es sich hier kaum um grössere Beträge handeln kann; es dürften die Höhenverschiebungen der letztinterglazialen und letztglazialen Schollenbewegungen somit kaum viel höherer Grössenordnung gewesen sein, jedenfalls nicht derartig gross, dass sie das Ermitteln der letztinterglazialen Meeresküste aus diesem Grunde nicht in grossen Zügen gestatten würden. Auf ein Bestimmen der betreffenden Küstenlinie genauer als in ganz groben Zügen kann es nämlich jedenfalls nicht ankommen.

Käme es nur auf die Berücksichtigung dieses Höhenfaktors an, würde man die portlandische Meeresgrenze einfach gemäss der jetzigen 100 m-Kurve rund um die Küsten des Landes ziehen. Nun müssen wir aber auch die ungleiche Landhebung in Erwägung ziehen, und dieser Faktor bereitet viel mehr Schwierigkeiten. Wie bereits hervorgehoben wurde, liegt die bezügliche Gegend schon recht peripher im Verhältnis zum Zentrum des fennoskandischen Hebungsgebietes; ihre Hebungsgeschwindigkeit und ihr Hebungsbetrag sind folglich verhältnismässig gering gewesen. Um so merklicher und schwerverständlicher erscheint daher der Umstand, dass das Meer sich hier so hoch hinauf erstreckte und dazu an einem Zeitpunkt der Interglazialzeit, an welchem viel mehr vorgeschrittene Verhältnisse zu erwarten wären. Versuchen wir den Verlauf der nacheiszeitlichen Vorgänge strikte für den der interglazialen zu verwerten, so kommen wir zu dem unerwarteten Resultat, dass damals von den zentralen Teilen des Landes kaum mehr als vereinzelte Inseln trockenes Land ausmachten. Und das scheint doch ziemlich unsinnig, wenn man auch die Mammutfunde, die grösstenteils ganz nahe der jetzigen Küste gemacht worden sind, nicht unbedingt gerade auf diese Zeit zurückführen muss, sondern ihr Alter einfach an einen anderen Zeitpunkt innerhalb des Interglazials, als das Land sich schon mehr gehoben hatte, verlegen kann (vgl. S. 71).

Wie ersichtlich, stehen der Bestimmung der übrigen Meeresgrenzen des damaligen Finnlands so grosse, noch nicht zu bemeisternde Schwierigkeiten entgegen, dass sie mit keiner auch annähernder Gewissheit durchzuführen ist. Wenn ich somit die Küstenlinie derart, wie es die Karte Fig. 7 zeigt, (nach der jetzigen 100 m-Kurve)¹ ge-

¹ Die Grenze ist innerhalb Schwedens nach demselben Prinzip, die Meeresgrenze des Kontinents im Wesentlichen nach Zäns gezogen worden.

zogen habe, bedeutet es nur, dass das Meer sich meiner Ansicht nach damals zum mindesten so weit erstreckte. Die Küstenlinie ist also als ganz hypothetisch aufzufassen; sie entspricht aber, gemäss den obigen Erörterungen, besser den tatsächlichen Verhältnissen als diejenige von Zäns (vgl. oben).¹ Jedenfalls ist sie auf einen Tatsachenmaterial, obschon einem ganz unbedeutenden solchen, begründet.

VEGETATION UND KLIMA.

Wir gehen nun zum Versuch über, die Waldvegetation und das Klima zur Zeit der Ablagerung unseres Fundmaterials auf der Basis des Ergebnisses der Pollenuntersuchung zu rekonstruieren.

Als unmittelbares Ergebnis der Pollenanalyse folgerten wir S. 26, dass unser Pollenspektrum eine Hainvegetation in einem warmen und maritimen Klima indiziere. Wir wollen nun diese Folgerungen etwas näher begründen, müssen aber zweckmässig zuvor uns klar darüber werden, was in diesem Falle auf Grund des vorliegenden geringen Materiales überhaupt zu ermitteln ist, oder m. a. W., inwieweit dasselbe eine Verallgemeinerung der Verhältnisse über grössere Gebiete gestatten kann.

In dieser Hinsicht hat das Material zwei schwache Punkte. Erstens ist es tatsächlich sehr gering, da nur ein einziges Pollenspektrum vorliegt, obgleich dieses einen guten Mittelwert dreier Analysen darstellt (vgl. Tab. V). Ich würde aus diesem Grunde auch keine weitgehenden Schlussfolgerungen ziehen, falls nicht die Zuverlässigkeit des Spektrums durch sehr gute Übereinstimmung mit den Analysen von Mga (vgl. Tab. VI) eine sehr befriedigende Bestätigung erhalten würde. Zweitens fragt es sich, inwieweit die durch die Pollenzusammensetzung indizierten Vegetations- und Klimaverhältnisse sich für grössere Teile von Finnland verallgemeinern lassen. Denn das Untersuchungsmaterial ist ja doch ausserhalb der Küste und also verhältnismässig fern vom Inneren des Landes abgesetzt worden. Und können nicht auch lokale Einflüsse (Strandvegetation) in allzu hohem Grade bei der Zusammensetzung des Spektrums beteiligt gewesen sein?

Es ist natürlich schwierig diese Fragen völlig befriedigend zu beantworten. Wie oben ermittelt wurde (S. 62), bestand das nächste

¹ Wie aus der oben zitierten Karte von Zäns erhellt, hat er die Meeressgrenze für SO-Finnland durch Deduktion bemerkenswert richtig dargestellt.

trockene Land aus einer Guirlande von Inseln, die das feste Land umgürtete, und unsere Pollenkörner können somit zum wesentlichen Teil waldbewachsenen Inseln entstammen. Andererseits schliesst gerade die Absetzung des Materiales in offenem Meere aus, dass das Spektrum ein ganz lokal betontes sein könne, was i. ü. schon durch das oben über die Übereinstimmung mit Mga gesagte hervorgegangen ist. Mögen die Pollen also auch z. T. von Inseln herkommen, so spielt doch dieser Umstand keine grössere Rolle, denn sicher trug das dahinter liegende Festland im wesentlichen einen ähnlichen Waldwuchs. Wie bereits hervorgehoben wurde, war die Küste innerhalb des Schärenhofs von tief einschneidenden Meeresbuchten durchschnitten; ähnlich kupiertes Gelände befand sich weiter nordwärts, »der Schärenhof setzte mithin über trockenen Boden landeinwärts fort«, wo die Depressionen nur nach und nach durch süsses Wasser ausgefüllt, d. h. die Meeresbuchten durch Seen ersetzt wurden. Die gleichen edaphischen Verhältnisse blieben im grossen ganzen bestehen; das maritim betonte Klima setzte aus gleichen Gründen weit landeinwärts fort. In erster Linie möchte ich mich auf den letzterwähnten Umstand stützen, wenn ich das Rouhiala-Spektrum für einen grossen Teil von Finnland zu verallgemeinern wage. Denn ist einmal die Verteilung von Land und Meer in grossen Zügen derart gewesen, wie im vorherigen Abschnitt ermittelt worden ist, so war ja das Land im Süden und Westen von einem viel breiteren Meere als heutzutage umrandet, und der Abstand von der Küste überall zur Seenplatte mit zahlreichen grossen Seen ein kurzer. Bedenkt man noch, dass das fragliche Meer im S des finnischen Festlandes ein gegen die Nordsee im Westen und das Weisse Meer im Nordosten offenes war, und dass Finnland nebst dem übrigen Fennoskandia folglich eine insuläre Lage hatte, sind alle Bedingungen dafür gegeben, dass bei uns damals ein ziemlich ausgesprochen atlantisches Klima geherrscht hat. Wenn ich mich im Folgenden über die Vegetation und das Klima Finnlands äussere, so meine ich, im Anschluss zum obengesagten, das an das Baltikum grenzende Küstengebiet sowie mindestens den von der jetzigen Seenplatte eigenommenen mittleren Teil des Landes. So weit glaube ich nämlich dass das Rouhiala-Spektrum eine Verallgemeinerung in grossen Zügen gestattet.

Die oben auf theoretischem Wege hergeleitete Maritimität des Klimas wird i. ü. auch durch die Zusammensetzung des Pollenspektrums bestätigt. Wir verlassen aber nun die Klimafrage, um zum Behandeln der Vegetation überzugehen. Wir fangen mit dem Besprechen der einzelnen Baumarten an (vgl. das Pollenspektrum S. 26).

Der Nadelwald ist im Spektrum sehr schwach repräsentiert und zwar allein durch *Pinus*. Der geringe Kieferngehalt lässt zunächst vermuten, dass diese Baumart damals in kleinere unfruchtbare Gelände zurückgedrängt war. Ist schon der *Pinus*prozent bemerkenswert niedrig, so ist das vollkommene Fehlen von Pollen der *Picea* noch viel auffälliger. Dieser höchst interessante Umstand ist nicht auf einen etwaigen Zufall zurückzuführen. Teils habe ich speziell nach Fichtenpollen ausser in den drei vorliegenden Pollenpräparaten noch in mehreren anderen Präparaten vergebens gesucht, teils bezeugen die Ergebnisse von Mga, dass *Picea* nicht in allen Portlandia-Schichten zu erwarten ist.¹ Daraufhin den Schluss zu ziehen, dass die Fichte während der Interglazialzeit nicht in Finnland gewachsen sei, würde natürlich ganz übereilt sein, und dazu noch ganz unwahrscheinlich in Anbetracht ihres reichlichen Vorkommens in Hernö und Bollnäs (vgl. u. a. Halden 1915). Vielleicht ist die Sache so zu erklären, dass die Fichte zur Zeit der Absetzung des Fundmaterials noch nicht (wieder?-) eingewandert war. Die Fichte ist ein typischer Baum des kontinentalen Klimas und es mag daher nicht verwundern, dass sie während der fraglichen Zeit bei uns nicht Bedingungen für ihr Gedeihen finden konnte.

In der Zusammensetzung des Laubwaldes fällt die anspruchslose Rolle auf, welche die in nacheiszeitlichen Schichten so allgemein und reichlich vertretene Birke im Verhältnis zur vorherrschenden Erle spielte. Dieser Umstand kann auch nicht als ein streng zeitlicher oder lokaler Zufall erklärt werden, denn das Verhältnis in sämtlichen marinen Mga-Proben war genau dasselbe. Und diese Mga-Proben umspannen doch sicher einen nicht allzu kurzen Zeitraum der Portlandia-Zeit.

Der Eichenmischwald ist schwach repräsentiert, und zwar nur durch *Quercus* und *Ulmus*, während *Tilia* ganz fehlt. Letzterwähnter Umstand ist sicher ein Zufall; wir haben keinen Grund anzunehmen, dass nicht auch die Linde während der Portlandia-Zeit bei uns gewachsen sei, da sie andererseits allgemein auftrat.

Sehr interessant ist das Vorkommen von *Carpinus*, der, wie es scheint, nach der Eiszeit niemals auf dem finnischen Festlande Fuss gefasst hat.

¹ Vgl. Tab. VI, wo es von der Fichte in der Mga-Probe 6379 sehr wenig gibt und in 6386 gar nicht. Es liegt i. ü. eine bemerkenswerte Übereinstimmung auch darin vor, dass diese Proben, und gerade die letztgenannte, auch bezüglich der Diatomeen und Silicoflagellaten der Rouhiala-Probe am nächsten kommen.

Ein besonderes Interesse knüpft sich noch an die hohe *Corylus*-Frequenz,¹ zu der unsere postglazialen Pollendiagramme kein Seitenstück aufzuweisen haben, was aber um so besser mit den europäischen interglazialen Verhältnissen übereinstimmt.

Die eben ermittelte Zusammensetzung des finnischen Waldes während der letztinterglazialen Portlandia-Zeit weist keine unerwarteten Züge auf; ein Vergleich unseres Rouhiala-Spektrums mit früher publizierten interglazialen Pollendiagrammen bestätigt vielmehr, dass unsere Analysen nichts anderes als das Erwartete zu Tage gebracht haben. Ich werde dies mit einem Beispiel erläutern:

Ich parallelisierte (1937) denjenigen Horizont, aus welchem die marinen Mga-Proben genommen waren, mit der Zone I Jessens & Milthers (1928). In Jütland hatte der Wald folgende Zusammensetzung (J. & M., S. 365): *Quercetum mixtum* 7—15 %, *Alnus* 39—52 %, *Carpinus* 5—7 %, *Corylus* 20—57 %, während *Betula*, *Pinus* und *Picea* in anspruchslosen Mengen auftraten. Ich verglich diese dänische Baumflora mit der von Mga und fand nach Berücksichtigung der geographisch und klimatologisch ungleichen Lagen dieser Lokale gute Übereinstimmungen. Eine vollständige Übereinstimmung war ja nicht zu erwarten, denn weniger ozeanisch als in dem der Nordsee ausgesetzten Dänemark musste ja doch das Klima der viel tiefer in das Kontinentmassiv eingesenkten Mga-Gegend gewesen sein, und überdies muss ihre nördlichere Breite sich auch in dieser Hinsicht geltend gemacht haben.

Das oben betreffs der Untersuchungsergebnisse im Mga-Vorkommen erörterte, gilt natürlich auch für Rouhiala, und zwar z. T. aus noch besseren Gründen; der Absatzort des Fundmaterials und das finnische Festland dahinter liegen noch beträchtlich nördlicher. Gegen den Hintergrund des erörterten erscheinen die obigen Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des finnischen Interglazialwaldes als gut verständlich.

¹ Ich möchte in diesem Zusammenhang hervorheben, dass keine Zweifel an der Richtigkeit meiner *Carpinus*- und *Corylus*-Bestimmungen bestehen können. Da das *Carpinus*-Pollen für mich ein ziemlich fremdes war, übersandte ich ein Präparat an Dr. R. Sandegren in Stockholm, der gütigst die Richtigkeit meiner Diagnose bestätigte. Ich möchte ferner erwähnen, dass die Haselprozentage nicht zu hoch angegeben sein können, da ich in diesem Falle beim Rechnen sehr kritisch war, und zu *Corylus* nur die allertypischsten Exemplare zählte; die übrigen führte ich zu *Betula* über. Dass ich hierbei sogar allzu kritisch gewesen bin, geht daraus hervor, dass Sandegren im bezüglichen Präparate etwas mehr Haselpollen verzeichnete als ich.

Sie geben eine Erklärung für die schwächere Frequenz des Eichenmischwaldes in Rouhiala, und es ist somit auch ganz natürlich, dass dagegen die »nordische« Erle eine noch wichtigere Rolle in Rouhiala als in Mga gespielt hat. Mit dem Resultat von Mga vor Augen, haben wir auch gar keine Ursache zu bezweifeln, dass nicht die Hagebuche auch wirklich in Finnland vorgekommen ist; ihre Pollen treten im Allgemeinen in nicht unbedeutenden Mengen in jeder der marinen Mga-Proben auf, und die Verhältnisse in anderen portlandischen Fundplätzen bestätigen, dass *Carpinus* damals ein ziemlich allgemeiner Waldbaum mit beträchtlich weiterer Verbreitung als heute war. Man braucht somit gar nicht nach irgendeiner Fernfluchtserklärung bezüglich der wenigen *Carpinus*-Pollen von Rouhiala zu greifen. — Die Ursachen für die höhere Haselfrequenz als die in Mga sind bereits S. 37 erörtert worden.

Die früher ermittelte *M a r i t i m i t ä t* des Klimas spiegelt sich sehr gut im Totalcharakter des Pollenspektrums wider; man vergleiche nur das Fehlen der Fichte und die Anwesenheit der Hagebuche sowie das reichliche Vorkommen von Erle und Hasel.

Die Temperatur des Klimas war gemäss dem Totalcharakter des Pollenspektrums beträchtlich höher als heutzutage und augenscheinlich noch höher als die des postglazialen litorinalen Wärmeoptimums.

Das oben ermittelte bezieht sich natürlich streng auf die Zeit des Absetzens des vorliegenden Untersuchungsmateriales. Es gibt also nur ein Bild der waldlichen und klimatischen Verhältnisse während einer verhältnismässig kurzen Phase der letztinterglazialen Portlandia-Zeit. Wie günstig die Verhältnisse wirklich gewesen sind, als sie optimal waren, können wir nicht beurteilen, nur ist es sehr wahrscheinlich, dass das Klima während dieser Periode eine Zeitlang noch günstiger war als unser Pollenspektrum es zeigt. Denn es würde doch ein allzu unwahrscheinlicher Zufall sein, wenn unser kleiner Tonklumpen aus gerade derjenigen schmalen Schicht herkommen würde, die während des Klimaoptimums abgelagert wurde.

Das Hauptergebnis der obigen Betrachtungen stellen wir in folgenden Sätzen zusammen:

Während einer Phase der letztinterglazialen Portlandia-Zeit war Finnland mit Hainwäldern bewachsen, wo Erle und Hasel als vorherrschende Baumarten neben Birke, Eichenmischwald, Hagebuche und Weide auftraten. Die Kiefer war in unfruchtbare Gelände zurückgedrängt worden, während die Fichte wahrscheinlich noch nicht (wieder?) eingewandert

war. Die Temperatur und Maritimität des Klimas waren beträchtlich höher als in unseren Tagen.

EINIGE ERGÄNZENDE BETRACHTUNGEN UND SCHLÜSSE BEZÜGLICH DES INTERGLAZIALEN FINNLANDS.

Im vorigen Abschnitt sind die Beiträge des Fundes zur Kenntnis des interglazialen Finnlands besprochen worden. Um das Bild des interglazialen Finnlands zu ergänzen, wollen wir noch einige Umstände kurz besprechen, die nicht in direktem Zusammenhange mit dem Funde stehen, zum Teil seit früher schon mehr oder weniger bekannt gewesen sind, jetzt aber durch den Fund eine kräftigere Bestätigung erfahren haben.

VERSUCH EINER REKONSTRUKTION DES INTERGLAZIALEN ENTWICKLUNGSZYKLUS IN FINNLAND.

Zweifelsohne liess der abschmelzende Riss-Saale-Gletscher das Land wenigstens zum grössten Teil tief unter den Meeresspiegel abgesenkt hinter sich. Das Land begann dann sich zu heben und grosse Teile desselben waren schon während der warmen Eem-Periode trocken gelegt. Die Landhebung setzte mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit fort. Die »Zwischeneiszeit« brach ein; von der skandinavischen Bergkette aus machte das Inlandeis einen neuen Vorstoss. Wie weit es über Finnland seine Wirkungen ausgestreckt hat ist noch unmöglich zu sagen, aber wahrscheinlich wurden grosse Teile des Landes hierbei wieder vereist. Ich schliesse dies daraus, dass das Eis gegen Süden so weit vordrang, dass Dänemark unter seiner Einwirkung eine subarktische Heidevegetation erhielt. Das Klima wurde also kühler; die Landhebung verwandelte sich unter dem Einfluss der Eisbelastung in Landsenkung. Wieder schmolz aber das Eis weg, das Klima wurde günstiger und das Land fing wieder an sich zu heben, diesmal aus den kalten Fluten des Portlandia-Meeres. Die Temperatur der Luft stieg nach und nach, wohl aber nicht mehr ganz so hoch als während der Eem-Periode. Die Temperatur des Portlandia-Meeres aber stieg während der ganzen Dauer dieser Periode nicht über die eines boreo-arktischen Meeres, wohl in erster Linie auf Grund der offenen Verbindung mit dem Weissen Meere, von welchem es ununterbrochen mit neuem, eiskaltem Wasser gespeist wurde. Schliesslich wurde das Klima wieder nach und nach

kälter unter Einwirkung des aufs neue vorrückenden Kontinentaleises, des Würm-Weichsel-Gletschers; das Land wurde wieder total vereist und der interglaziale Entwicklungszyklus war beendet.

So etwa stelle ich mir die grossen Züge der Entwicklung vor; im Einzelnen haben zweifelsohne die Vorgänge sich sehr verwickelt abgespielt, vielleicht mit stetigen temporären Klimaschwankungen, Trans- und Regressionen usw. Aber schon die gegebene Rekonstruktion scheint mir wenigstens einen dunklen Punkt aufklären zu können; nämlich eine Erklärung zu dem merkwürdig erscheinenden Umstand zu geben, dass das Portlandia-Meer um die Zeit des Absatzes des Rouhiala-Tones sich im SO-Finland so weit erstreckte. Hätte das Land vom Anfang der Interglazialzeit an sich ununterbrochen gehoben, würde die Sache ganz unerklärlich erscheinen. Nun aber, nach der theoretisch gut begründeten »zwischenzeitlichen« erneuten Landsenkung erklärt sich der Sachverhalt ziemlich befriedigend.

DIE GENAUERE DATIERUNG DER MAMMUTFÜNDE.

Das Mammut, *Elephas primigenius*, kann man nach Woldstedt (1929, S. 150) geradezu als Charaktertier des jüngeren Diluviums bezeichnen. Für die nähere Datierung der Mammutfunde Finnlands innerhalb des letzten Interglazials hat man zwei Umstände in Betracht zu ziehen. Erstens gehörte dieses Tier der kalten Fauna an, und zweitens sind, wie früher hervorgehoben wurde, die meisten Funde bei uns ganz nahe der jetzigen Küste auf niedrigen Niveaus gemacht worden. Diese beiden Umstände, also ein hochgehobenes Land und ein kaltes Klima, trafen zweimal während des Interglazials, am Schlusse der beiden warmen Teilphasen desselben, gleichzeitig ein. In eine von diesen oder in beide wäre das Alter der Mammutfunde somit zu verlegen.

DER INTERGLAZIALE MENSCH.

Hat es Menschen in Finnland während der Interglazialzeit gegeben? Wir wissen es nicht, und die vorliegende Untersuchung hat auch mit nichts anderem zur Beleuchtung dieser sehr interessanten Frage beitragen können, als dass sie Beweise dafür erbracht hat, dass es hier mindestens *Existenzbedingungen* für den Menschen — günstiges Klima, reiche Waldvegetation, Wildbret usw. — gegeben hat. Wir haben somit kaum Grund anzunehmen, dass nicht der paläolitische Neandertalmensch seine Jagdstreifzüge auch bis nach Finnland ausgedehnt hätte.

EINE ODER MEHRERE INTERGLAZIALZEITEN?

In dieser Abhandlung habe ich immer vom »Letztinterglazial« oder meistens schlechthin vom »Interglazial« gesprochen, und die beiden Termen sind auch hier immer als identisch aufzufassen. Auch habe ich keinen Anlass gehabt, hier näher auf die Frage der für auch den europäischen Norden angenommenen zwei Interglazialen einzugehen. Ich habe keinen Grund zu vermuten gehabt, dass einige im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung behandelten Fünde, Vorgänge oder sonstigen Umstände etwas mit dem früheren Interglazial zu tun haben.

EINIGE RICHTLINIEN FÜR DIE KÜNFTIGE ERFORSCHUNG
DES INTERGLAZIALEN FINNLANDS.

Die Interglazialforschung ist an uns in Finnland bisher ziemlich spurlos vorübergegangen, obschon sie in unseren Nachbarländern schon lange eifrig betrieben worden ist. Zu einem Teile ist dies wohl verständlich; man hat bei uns kaum Anlass gehabt, auf solche Dinge einzugehen. Eine Interglazialforschung hätte nur kaum nennenswertes einheimisches Material zu ihrer Verfügung gehabt. Dagegen hat es erstklassiges nacheiszeitliches Material in Hülle und Fülle gegeben, welches der Bearbeitung durch unsere Quartärgeologen geharrt hat. Aber anderseits kann man sich nicht des Gedankens erwehren, dass dieses laue Interesse für die früheren quartären Epochen vielleicht durch den auf eine axiomatische Voreingenommenheit begründeten Glauben wesentlich beeinflusst worden ist, dass, wenn auch unser Land wirklich eine Interglazialzeit erlebt hätte, alle Spuren derselben, also alles Beweismaterial, vernichtet worden seien. Dies ist wenigstens eine psychologische Erklärung dafür, dass man sich nicht einmal die Mühe gegeben hat, alle die in der Literatur als vermutlich interglazial bezeichneten Fünde näher zu untersuchen.

In diese Sachlage muss endlich eine Änderung zu Stande gebracht werden, und ich hoffe und glaube, dass gerade der Rouhiala-Fund im Stande sein wird dies zu bewirken. Gerade hierin möchte ich die grösste Bedeutung des gemachten Fundes sehen. Zwar sind seine direkten Beiträge zur Kenntnis des interglazialen Finnlands gross, aber noch wichtiger scheinen mir die neuen Perspektiven zu sein, die er für eine beginnende Interglazialforschung auch bei uns eröffnet. Da es nun einmal bewiesen worden ist, dass unser Land tatsächlich eine Interglazialzeit erlebt hat, ist hiermit ein realer

Grund für diese Forschung geschaffen, ein Umstand, welcher, wie man wohl hoffen darf, stimulierend wirken wird.

In der Tat fehlt es gar nicht an Material für eine einheimische Interglazialforschung. Im vorletzten Abschnitt wurde bereits eine Anzahl zweifelhafter Vorkommen aufgezählt, die in erster Linie einer eingehenden Untersuchung bedürfen. Unter diesen möchte ich ausser den erwähnten submoränen Tonen in Sulkava und Puumala, die natürlich demnächst untersucht werden müssen, besonders die vermutlichen Interglazialschichten auf der Karelischen Landenge hervorheben. Es würde im höchsten Grade wünschenswert sein, eine Tiefbohrung hier vorzunehmen. Die grosse Bedeutung einer solchen Bohrung geht daraus hervor, dass sie allem Anschein nach nicht nur eine Chronologie für die Entwicklung des Interglaziales in Finnland erbringen, sondern auch, wie ich glaube, endlich die entscheidenden Beweise für die tatsächliche zeitliche Stellung der Eem- und Portlandia-Meere zu einander beschaffen würde. Nichts geringeres also als die Lösung eines das ganze nordeuropäische Vereisungsgebiet berührenden strittigen Problems würde dadurch erreicht werden können. Wenn irgendwo, dürfte meines Erachtens gerade hier in der Mitte des schmalen interglazialen Mittelmeeres, wo die Fluten eines eisigen Nordmeeres und eines wärmeren Westmeeres sich begegneten, die fundamentale Frage ihre Beantwortung finden können, ob die Eem- und Portlandia-Meere wirklich einem und demselben oder verschiedenen Interglazialen zuzuzählen sind. Nach dem Ergebnis meiner Mga-Untersuchung glaube ich an die erstere Möglichkeit, obschon ich bei letzterer Untersuchung keine direkten Beweise vorbringen konnte. Die grosse Mächtigkeit der suprakambrischen Schichten der Karelischen Landenge lässt vermuten, dass dort vollständige Sedimentserien in primärer Lagerung zu finden sind; vielleicht würde dort sogar auch zu dem für auch Fennoskandia präsumierten ersten, Elster-Saale-Interglazial gehörende Ablagerungen zu finden sein. Eine Tiefbohrung würde sicher ein sehr reichhaltiges und wichtiges Material an Diatomeen, Silicoflagellaten, Pollen, Mollusken, Foraminiferen usw. zu Tage fördern.

Aber auf eine Untersuchung dieser schon bekannten Fünde beschränken sich keineswegs die Aufgaben einer einheimischen Interglazialforschung. Solcher Aufgaben gibt es mehrere; ich führe einige Beispiele an. Wie die vorliegende Untersuchung erweist, können wichtige Fünde in ganz trivial aussehenden Kies-Aufschlüssen gemacht werden. Es kann sich somit verlohnen, die Aufschlüsse in Osern oder in Moränen, wo man sie auch treffen mag, etwas näher zu studieren; vielleicht wird dann der eine oder der andere auf Klümp-

chen oder vielleicht grössere Schollen von Ton stossen. An einer solchen Arbeit können alle Feldgeologen beteiligt sein und alle Beiträge, auch die unansehnlichst erscheinenden Fünde, können der Interglazialforschung grosse Dienste leisten. Aber auch sonst verdienen die Moränen-Aufschlüsse einer erneuerten Aufmerksamkeit, besonders wo sie eine Zweiteiligkeit der Moräne in zwei verschiedenen Decken erkennen lassen. Denn wenigstens theoretisch liegt die Möglichkeit vor, dass stellenweise die untere Schicht die Moräne einer älteren Vereisung darstellt. Vielleicht wird man irgendwo das Vorkommen einer oberflächlichen Verwitterungsschicht in dieser feststellen können, vielleicht auch irgendwo hineingeknetete Überreste von interglazialen Makro- oder Mikrofossilien darin finden. Und schliesslich besteht die theoretische Möglichkeit für Fünde von Steinwaffen des Neandertaler-Menschen im Os-Schotter und in der Moräne!

LITERATURVERZEICHNIS.

- ANDERSSON, FRITHIOF, 1897. Ueber die quartäre Lagerserie des Ristinge Klint auf Langeland. Bull. Geol. Inst. Upsala, 1896, Vol. III, Part 1, N:o 5, 4.
- BERGHELL, HUGO, 1898. Beskrifning till kartbladet n:o 33, Wiborg. Finlands geol. unders.
- 1904. Geologisk öfversiktskarta öfver Finland, sektionen D 2, Nyslott. Beskrifning till jordartskartan. Geologiska kommissionen.
- BRANDER, G., 1936. Über das Einsammeln von Erdproben und ihre Präparation für die qualitative und quantitative Diatomeenanalyse. C. R. Soc. géol. Finlande, N:o IX. Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 115.
- 1937. Zur Deutung der intramoränen Tonablagerung an der Mga, unweit von Leningrad. C. R. Soc. géol. Finlande, N:o X. Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 119.
- BRENNER, THORD, 1927. Varvig lera överlagrad av morän från trakterna öster om Jyväskylä stad i Finland. Fennia 47, N:o 9.
- CLEVE, P. T. & JENTZSCH, A., 1882. Ueber einige diluviale und alluviale Diatomeenschichten Norddeutschlands. Schriften d. phys.-ökon. Ges. Königsberg, 22 Jahrg., 1881, 2 Abt.
- CLEVE, P. T., 1894, 1895. Synopsis of the Naviculoid Diatoms. K. Svenska Vet.-Akad. handl., Bd. 26, N:o 2, Bd. 27, N:o 3.
- CLEVE-EULER, A., 1915. New contributions to the Diatomaceous Flora of Finland. Arkiv för botanik, Bd. 14, N:o 9.
- FROSTERUS, B., 1899. Beskrifning till kartbladet n:o 35, St. Andreae. Finlands geol. unders.
- 1925. Ueber die kambrischen Sedimente der Karelischen Landenge. Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 75.
- GEMEINHARDT, K., 1930. Silicoflagellatae. Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora etc., Bd. X., 2 Abt.
- HALDEN, B. E:SON, 1915. Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi. Geol. fören. i Stockholm förh., Bd. 37.
- HUSTEDT, F., 1927—1933. Die Kieselalgen etc. Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. VII, Teil I & II (Lief. 1—4).
- 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Herausgeg. von Prof. Dr. A. Pascher, Heft 10, 2 Aufl.
- JAKOWLEFF, S. A., 1926. Die Quartärablagerungen und Relief der Stadt Leningrad und ihrer Umgebung. Leningrad.
- JESSEN, A., MILTHERS, V., NORDMANN, V., HARTZ, N. & HESSELBO, A., 1910. En Boring gennem de kvartaere Lag ved Skaerumhede. Danm. geol. Unders., II. Raekke, Nr. 25.

- JESSEN, KNUD & MILTHERS, V., 1928. Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest Germany. Danm. geol. Unders., II. Række, Nr. 48.
- JOHNSTRUP, F., 1882. Nogle Iagttagelser over Glacialphaenomenerne og Cyp-rina-Leret i Danmark. Indbydelseskraft etc. Kjøbenhavn.
- MADSEN, VICTOR, NORDMANN, V. & HARTZ, N., 1908. Eem-Zonerne. Danm. geol. Unders., II. Række, Nr. 17.
- MUNTHE, HENR., 1892. Studier öfver Baltiska hafvets kvartära historia. Bi-hang t. K. Svenska Vet.-Akad. handl., Bd. 18, Afd. II, N:o 1.
- 1897. Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Ge-biete. Bull. Geol. Inst. Upsala, 1896, Vol. III, Part 1, N:o 5, 3.
- NORDMANN, V., 1928. La position stratigraphique des dépôts d'Eem. Danm. geol. Unders., II. Række, Nr. 47.
- ØDUM, HILMAR, 1933. Marint Interglacial paa Sjælland, Hven, Møn og Rün-gen. Danm. geol. Unders., IV. Række, Bd. 2, Nr. 10.
- ØSTRUP, ERNST, 1910. Danske Diatoméer. Kjøbenhavn.
- RAMSAY, W., 1931. Geologiens grunder, I & II. Helsingfors.
- SCHULZ, P., 1926. Die Kieselalgen der Danziger Bucht. Botanisches Archiv, Bd. 13, H. 3—4.
- VAN HEURCK, HENRI, 1880—1885. Synopsis des Diatomées de Belgique, I—IV. Anvers.
- 1899. Traité des Diatomées. Anvers.
- WOLDSTEDT, PAUL, 1929. Das Eiszeitalter. Stuttgart.
- ZÄNS, V., 1936. Das letztinterglaziale Portlandia-Meer des Baltikums. C. R. Soc. géol. Finlande, N:o IX, 1936. Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 115, 1936.

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TAFELN.

Tafel I (Titelbild).

Das Untersuchungsmaterial. Die Dimensionen des ganzen Tonklumpens sind etwa $8 \times 18 \times 25$ cm gewesen. Photo. Roos.

Tafel II.

Mikroaufnahmen von unangereicherten (Fig. 1) und angereicherten (Figg. 2—6) Hyrax-Präparaten. Vergrößerung $85 \times$. Photo. Verf.

Fig. 1 zeigt den Mikrofossilreichtum des unangereicherten Materiales.

Fig. 2 zeigt *Distephanus speculum*, *Dictyocha fibula*, *Coscinodiscus centralis*, *C. obscurus*, *Grammatophorae*, *Trachyneis aspera*, *Rhabdonema minutum*, *Rhizosolenia calcar avis*, *Rh. setigera* (*Pyxilla baltica*), *Achnantes brevipes*, *Synedra crystallina*, *Chaetoceros*-Sporen u. a. *Ch. mitra*.

Fig. 3 zeigt *Distephanus*, *Coscinodiscus obscurus*, *C. excentricus*, *Actinocyclus Ehrenbergi*, *Grammatophorae* u. a. *G. arcuata*, *Podosira Montagnei*, *Rhabdonema minutum*, *Rh. arcuatum*, *Chaetoceros*-Sporen.

Fig. 4 zeigt *Distephanus*, *Coscinodiscus obscurus*, *Thalassiosira gravida* (*Cosc. subglobosus*), *Trachyneis aspera*, *Diploneis chersonensis*, *Grammatophorae*, *Synedra crystallina*, *S. tabulata*, *Rhabdonema minutum*, *Chaetoceros*-Sporen.

Fig. 5 zeigt *Actinoptychus undulatus*, *Achnantes brevipes*, *Rhopalodia gibberula*, *Diploneis Smithi*, *Thalassiosira gravida* (*Cosc. subglobosus*), *Synedra tabulata*, *Grammatophorae*, *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros*-Sporen, *Distephanus* (winzige Fragmente).

Fig. 6 zeigt *Distephanus*, *Diploneis bomboides* v. *media*, *Trachyneis aspera*, *Hyalodiscus scoticus*, *Coscinodiscus centralis*, *Grammatophorae*, *Rhabdonema arcuatum*, *Thalassiosira gravida* (*Cosc. subglobosus*), *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros*-Sporen.



Fig. 1.



Fig. 2.

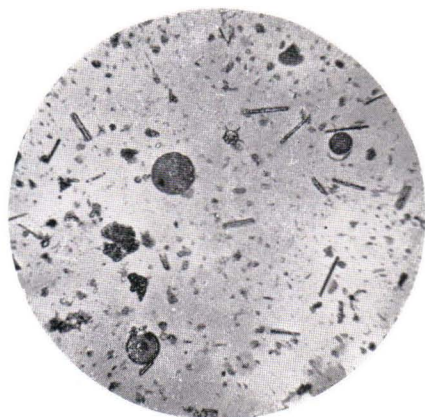


Fig. 3.

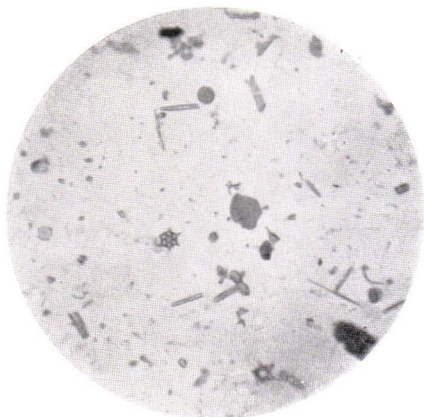


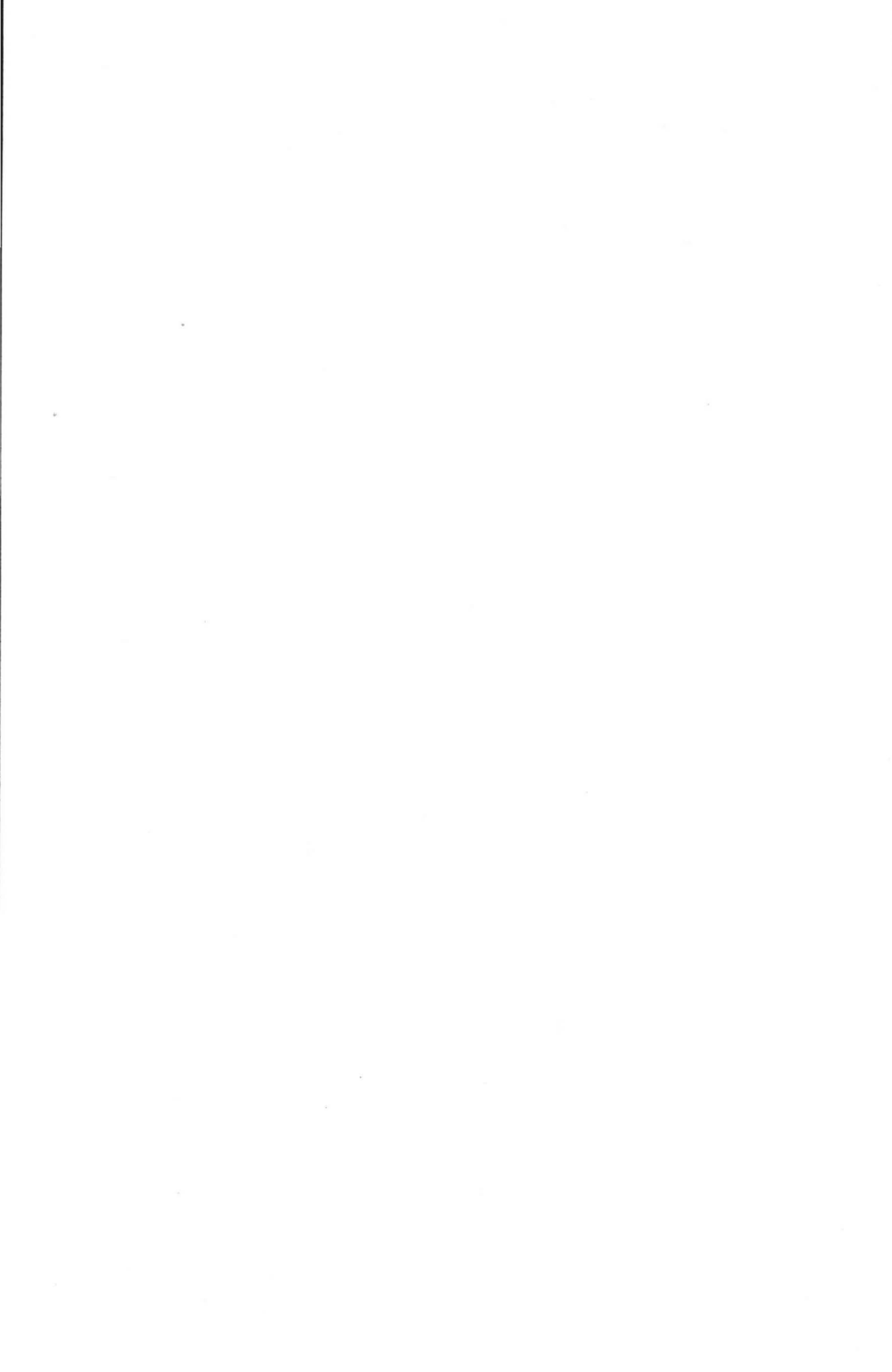
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fascicules parus du Bulletin de la Commission géologique de Finlande.

N:o 1.	Ramsay, Wilhelm und Nyholm, E. T. Cancrinitzenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi. S. 1—12. 4 Fig. 1895 ..	15: —
N:o 2.	Sederholm, J. J. Ueber einen metamorphosirten praecambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Åbo. S. 1—16. 12 Fig. 1895 ..	15: —
N:o 3.	Ramsay, Wilhelm, jemte Bihang 1 och 2 af Hackman, Victor och 3 af Sederholm, J. J. Till frågan om det sen-glaciala hafvets utbredning i Södra Finland. S. 1—44. 1 karta. Résumé en français: La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande méridionale. 1896 ..	25: —
N:o 4.	Frosterus, Benj. Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland. S. 1—38. 11 Fig. 2 Taf. 1896 ..	20: —
N:o 5.	Berghell, Hugo. Bidrag till kännedomen om Södra Finlands kvartära nivåförändringar. S. 1—64. 16 fig. 1 plansch. 1 karta. Deutsches Referat: Beiträge zur Kenntniss der quartären Niweauschwankungen Süd-Finlands. 1896 ..	30: —
*N:o 6.	Sederholm, J. J. Über eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finland und ihre Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges. S. 1—254. 97 Fig. 5 Taf. 2 Karten. 1897 ..	75: —
N:o 7.	Ailio, Julius. Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari. S. 1—43. 8 Fig. 1 Karte. 1898	25: —
N:o 8.	Andersson, Gunnar. Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. S. 1—210. 21 fig. 4 tafl. Deutsches Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finlands. 1898 ..	60: —
N:o 9.	Sederholm, J. J. Esquisse hypsométrique de la Finlande. P. 1—17. 1 carte. 1899 ..	25: —
N:o 10.	Sederholm, J. J. Les dépôts quaternaires en Finlande. P. 1—28. 2 Fig. 1 carte. 1899 ..	25: —
*N:o 11.	Hackman, Victor. Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo. S. 1—45. 12 Fig. 1 Taf. 2 Karten. 1899	25: —
*N:o 12.	Ramsay, Wilhelm und Borgström, L. H. Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå. S. 1—28. 20 Fig. 1902 ..	20: —
*N:o 13.	Frosterus, Benj. Bergbyggnaden i sydöstra Finland. S. 1—168. 18 fig. 8 tafl. 1 karta. Deutsches Referat: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. 1902 ..	70: —
N:o 14.	Borgström, Leon. H. Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti. S. 1—80. 8 Taf. 1903 ..	25: —
N:o 15.	Hackman, Victor. Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes. S. 1—143. 1905 ..	30: —
N:o 16.	Sundell, I. G. On the Cancrinite-Syenite from Kuolajärvi and a Related Dike rock. P. 1—20. 1 plate. 1905 ..	15: —
*N:o 17.	Firecks, Curt. On the Occurrence of Gold in Finnish Lapland. P. 1—35. 15 fig. 1 map. Frontispiece. 1906 ..	20: —
N:o 18.	Tanner, V. Studier öfver kvartärssystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till frågan om Ost-Finmarkens glaciation och nivåförändringar. S. 1—165. 23 bild. 6 tafl. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fenno-Scandia. I. Sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark oriental. 1906	50: —

* Epuisée.
Out of print.

*N:o 19.	Trüstedt, Otto. Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See. S. 1—333. 80 Fig. 19 Taf. 1 Karte. 1907	120:—
N:o 20.	Tanner, V. Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland. S. 1—22. 3 Fig. 2 Taf. 1 Karte. 1907	15:—
N:o 21.	Tanner, V. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. II. Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar. S. 1—127. 10 fig. 6 tafl. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fenno-Scandia. II. Nouvelles recherches sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark. 1907	50:—
N:o 22.	Borgström, L. H. Granitporphyr von Östersundom. S. 1—20. 3 Fig. 1 Taf. 1907	15:—
N:o 23.	Sederholm, J. J. Om granit och gneiss, deras uppkomst, utbredning och utbredning inom urberget i Fennoskandia. S. 1—110. 11 fig. 8 tafl. 1 planteckn. 1 karta. English Summary of the Contents: On Granite and Gneiss, their Origin, Relations and Occurrence in the Pre-Cambrian Complex of Fenno-Scandia. 1907.	50:—
*N:o 24.	Sederholm, J. J. Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia. P. 1—39. 20 fig. 1 carte. 1910	25:—
N:o 25.	Tanner, V. Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln. S. 1—13. 5 Fig. 2 Taf. 1911	15:—
N:o 26.	Mäkinen, Eero. Bestimmung der Alkalien in Silikaten durch Aufschliessen mittelst Chlorkalzium. S. 1—8. 1911	10:—
N:o 27.	Sederholm, J. J. Esquisse hypsométrique de la Finlande. P. 1—21. 5 fig. 1 carte. 1911	20:—
*N:o 28.	Sederholm, J. J. Les roches préquaternaires de la Finlande. P. 1—27. 1 carte. 1911	20:—
N:o 29.	Sederholm, J. J. Les dépôts quaternaires de la Finlande. P. 1—23. 5 fig. 1 carte. 1911	20:—
*N:o 30.	Sederholm, J. J. Sur la géologie quaternaire et la géomorphologie de la Fennoscandia. P. 1—66. 13 fig. 6 cartes. 1911	30:—
N:o 31.	Hausen, H. Undersökning af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala aflagringar. S. 1—34. 9 fig. Deutsches Referat. 1912	20:—
N:o 32.	Hausen, H. Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande med tvenne kartor. S. 1—32. Deutsches Referat. 1912	20:—
N:o 33.	Wilkman, W. W. Kvartära nivåförändringar i östra Finland. S. 1—40. 9 fig. Deutsches Referat. 1912	25:—
N:o 34.	Borgström, L. H. Der Meteorit von St. Michel. S. 1—49. 1 Fig. 3 Taf. 1912	25:—
N:o 35.	Mäkinen, Eero. Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland und ihre Minerale. S. 1—101. 23 Fig. 1913	30:—
N:o 36.	Eskola, Pentti. On Phenomena of Solution in Finnish Limestones and on Sandstone filling Cavities. P. 1—50. 15 fig. 1913	25:—
N:o 37.	Sederholm, J. J. Weitere Mitteilungen über Bruchspalten mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoscandia. S. 1—66. 27 Fig. 1 Taf. 1913	35:—
N:o 38.	Tanner, V. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. S. 1—815. 139 fig. 16 tafl. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fennoscandia. III. Sur la progression et le cours de la récession du glacier continental dans la Laponie finlandaise et les régions environnantes. 1915	150:—

* Epulsée.
Out of print.

N:o 39.	Hackman, Victor. Der gemischte Gang von Tuutijärvi im nördlichen Finnland. S. 1—41. 9 Fig. 1914	20: —
*N:o 40.	Eskola, Pentti. On the Petrology of the Orijärvi region in Southwestern Finland. P. 1—277. 55 Fig. 6 plates. 2 maps. 1914	75: —
N:o 41.	Borgström, L. H. Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari. S. 1—30. 7 Fig. 1914	15: —
N:o 42.	Hackman, Victor. Über Camptonitgänge im mittleren Finnland. S. 1—18. 3 Fig. 1914	15: —
N:o 43.	Wilkman, W. W. Kaleviska bottenbildningar vid Mölönjärvi. S. 1—36. 11 fig. Résumé en français. 1915	20: —
N:o 44.	Eskola, Pentti. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa bergarter. S. 1—145. 4 fig. English Summary of the Contents. 1915	30: —
N:o 45.	Ailio, Julius. Die geographische Entwicklung des Ladoga-sees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung. S. 1—158. 51 Abbild. 2 Karten. 1915 ..	50: —
N:o 46.	Laitakari, Aarne. Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo en Finlande. P. 1—39. 14 fig. 1916	20: —
N:o 47.	Mäkinen, Eero. Översikt av de prekambrika bildningarna i mellersta Österbotten i Finland. S. 1—152. 25 fig. 1 karta. English Summary of the Contents. 1916	50: —
N:o 48.	Sederholm, J. J. On Synantetic Minerals and Related Phenomena (Reaction Rims, Corona Minerals, Kelyphite, Myrmekite, etc.). P. 1—148. 14 fig. in the text and 48 fig. on 8 plates. 1916	60: —
N:o 49.	Wilkman, W. W. Om en prekalevisk kvartsitformation i norra delen af Kuopio socken. S. 1—18. 7 fig. Résumé en français. 1916	15: —
N:o 50.	Sauramo, Matti. Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland. S. 1—44. 5 Abbild. 4 Taf. 1918	30: —
N:o 51.	Laitakari, Aarne. Einige Albitepidotgesteine von Südfinnland. S. 1—13. 5 Abbild. 1918	15: —
N:o 52.	Brenner, Th. Über Theralit und Ijolit von Umptek auf der Halbinsel Kola. S. 1—30. 4 Fig. 1920	15: —
N:o 53.	Hackman, Victor. Einige kritische Bemerkungen zu Iddings' Klassifikation der Eruptivgesteine. S. 1—21. 1920	15: —
N:o 54.	Laitakari, Aarne. Über die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas) in Finnland. S. 1—113. 40 Abbild. 3 Taf. 1921	30: —
N:o 55.	Eskola, Pentti. On Volcanic Necks in Lake Jänisjärvi in Eastern Finland. P. 1—13. 1 fig. 1921	15: —
N:o 56.	Metzger, Adolf A. Th. Beiträge zur Paläontologie des nordbaltischen Silurs im Ålandsgebiet. S. 1—8. 3 Abbild. 1922 ..	15: —
N:o 57.	Väyrynen, Heikki. Petrologische Untersuchungen der granitodioritischen Gesteine Süd-Ostbothniens. S. 1—78. 20 Fig. 1 Karte. 1923	25: —
N:o 58.	Sederholm, J. J. On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part I. The Pelling Region. P. 1—153. 64 fig. 8 plates. 1 map. 1923	60: —
N:o 59.	Berghell, Hugo und Hackman, Victor. Über den Quarzite von Kallinkangas, seine Wellenfurchen und Trockenrisse. Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von Hugo Berghell zusammengestellt und ergänzt von Victor Hackman. S. 1—19. 19 Fig. 1923	15: —
N:o 60.	Sauramo, Matti. Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland. P. 1—164. 22 fig. in the text. 12 fig., 1 map and 2 diagrams on 10 plates. 1923	50: —
N:o 61.	Hackman, Victor. Der Pyroxen-Granodiorit von Kakskerta bei Abo und seine Modifikationen. S. 1—23. 2 Fig. 1 Karte. 1923	15: —

* Epuisée.
Out of print.

N:o 62.	Wilkman, W. W. Tohmajärvi-konglomeratet och dess förhållande till kaleviska skifferformationen. S. 1—43. 15 fig. 1 karta. 1923	20: —
N:o 63.	Hackman, Victor, Über einen Quarzsyenitporphyr von Saari-selkä im finnischen Lappland. S. 1—10. 2 Fig. 1923	15: —
N:o 64.	Metzger, Adolf A. Th. Die jätulischen Bildungen von Suo-järvi in Ostfinnland. S. 1—86. 38 Abbild. 1 Taf. 1 Karte. 1924	30: —
N:o 65.	Saxén, Martti. Über die Petrologie des Otravaara-gebietes im östlichen Finnland. S. 1—63. 13 Abbild. 5 Fig. auf 1 Taf. 2 Karten. 1923	30: —
N:o 66.	Ramsay, Wilhelm. On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time, especially in Fennoscandia. P. 1—39. 10 fig. 1924 ..	20: —
N:o 67.	Sauramo, Matti. Tracing of Glacial Boulders and its Application in Prospecting. P. 1—37. 12 fig. 1924	20: —
N:o 68.	Tanner, V. Jordskredet i Jaarila. S. 1—18. 2 fig. 10 bild. Résumé en français. 1924	15: —
N:o 69.	Auer, Väinö. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. S. 1—132. 10 Fig. 10 Taf. 11 Beil. 1924	50: —
N:o 70.	Sederholm, J. J. The Average Composition of the Earth's Crust in Finland. P. 1—20. 1925	20: —
N:o 71.	Wilkman, W. W. Om diabasgångar i mellersta Finland. S. 1—35. 8 fig. 1 karta. Deutsches Referat. 1924	20: —
N:o 72.	Hackman, Victor. Das Gebiet der Alkaligesteine von Kuola-järvi in Nordfinnland. S. 1—62. 6 Fig. 1 Taf. 1925	30: —
N:o 73.	Laitakari, Aarne. Über das jotnische Gebiet von Satakunta. S. 1—43. 14 Abbild. 1 Karte. 1925	30: —
N:o 74.	Metzger, Adolf A. Th. Die Kalksteinlagerstätten von Rus-keala in Ostfinnland. S. 1—24. 9 Abbild. 2 Karten. 1925 ..	20: —
N:o 75.	Frosterus, Benj. Ueber die kambrischen Sedimente der kare-lischen Landenge. S. 1—52. 1 Fig. 1925	30: —
N:o 76.	Hausen, H. Über die präquartäre Geologie des Petsamo-gebietes am Eismeeer. S. 1—100. 1 Übersichtskarte. 13 Fig. 2 Taf. 1926	30: —
N:o 77.	Sederholm, J. J. On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part II. The Region around the Barösundsfjärd W. of Helsingfors and Neighbouring Areas. P. 1—143. 57 fig. in the text and 44 fig. on 9 plates. 1 map. 1926	60: —
N:o 78.	Väyrynen, Heikki. Geologische und petrographische Unter-suchungen im Kainuugebiete. S. 1—127. 37 Fig. 2 Taf. 2 Karten. 1928	40: —
N:o 79.	Hackman, Victor. Studien über den Gesteinsaufbau der Kit-tilä-Lappmark. S. 1—105. 23 Fig. 2 Taf. 2 Karten. 1927	40: —
N:o 80.	Sauramo, Matti. Über die spätglazialen Niveaushiftungen in Nordkarelien, Finnland. S. 1—41. 8 Fig. im Text. 11 Fig., 1 Profildiagramm und 1 Karte auf 7 Taf. 1928	15: —
N:o 81.	Sauramo, Matti and Auer, Väinö. On the Development of Lake Höytiäinen in Carelia and its Ancient Flora. P. 1—42. 20 fig. 4 plates. 1928	15: —
N:o 82.	Lokka, Lauri. Über Wiikit. S. 1—68. 12 Abbild. 1928	30: —
N:o 83.	Sederholm, J. J. On Orbicular Granites, Spotted and Nodular Granites etc. and on the Rapakivi Texture. P. 1—105. 19 fig. in the text and 50 fig. on 16 plates. 1928	50: —
N:o 84.	Sauramo, Matti. Über das Verhältnis der Ose zum höchsten Strand. S. 1—16. 1928	10: —
N:o 85.	Suomen Geologisen Seuran julkaisu — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 1. 1 stéréogramme. P. 1—88. 1929	40: —

N:o 86.	Sauramo, Matti. The Quaternary Geology of Finland. P. 1—110. 39 fig. in the text and 42 fig. on 25 plates. 1 map. 1929	60:—
N:o 87.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 2. P. 1—175. 48 fig. 8 planches. 1929	70:—
N:o 88.	Tanner, V. Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland samt om homotaxin av Fennoskandias kvartära marina avlagringar. S. 1—593. 84 fig. 4 tabl. 1 karta. Résumé en français: Etudes sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fennoscandie. IV. Sur les changements de niveau et les traits fondamentaux du développement géographique de la Finlande aux confins de l'océan Arctique après l'époque glaciaire et sur l'homotaxie du quaternaire marin en Fennoscandie. 1930	150:—
N:o 89.	Wegmann, C. E. und Kranck, E. H. Beiträge zur Kenntnis der Svecofenniden in Finnland. I. Übersicht über die Geologie des Felsgrundes im Küstengebiet zwischen Helsingfors und Onas. II. Petrologische Übersicht des Küstengebietes E von Helsingfors. S. 1—107. 4 Fig. 16 Taf. mit 32 Fig. 1 Übersichtskarte. 1931	40:—
N:o 90.	Hausen, H. Geologie des Soanlahtgebietes im südlichen Karelien. Ein Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie und tektonischen Verhältnisse der Jatulformation. S. 1—105. 23 Fig. im Text und 12 Fig. auf 4 Taf. 1 Übersichtskarte. 1930	50:—
N:o 91.	Sederholm, J. J. Pre-Quaternary rocks of Finland. Explanatory notes to accompany a general geological map of Finland. P. 1—47. 40 fig. 1 map. 1930	30:—
N:o 92.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 3. P. 1—140. 29 fig. 3 planches. 1930	50:—
N:o 93.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 4. P. 1—68. 12 fig. 6 planches. 1931	40:—
N:o 94.	Brenner, Thord. Mineraljordarternas fysikaliska egenskaper. S. 1—159. 22 fig. Deutsches Referat. 1931	70:—
N:o 95.	Sederholm, J. J. On the Sub-Bothnian Unconformity and on Archaean Rocks formed by Secular Weathering. P. 1—81. 62 fig. 1 map. 1931	50:—
N:o 96.	Mikkola, Erkki. On the Physiography and Late-Glacial Deposits in Northern Lapland. P. 1—88. 25 fig. 5 plates. 1932	50:—
N:o 97.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 5. P. 1—77. 15 fig. 1932	40:—
N:o 98.	Sederholm, J. J. On the Geology of Fennoscandia. P. 1—30. 1 map. 1 table. 1932	30:—
N:o 99.	Tanner, V. The Problems of the Eskers. The Esker-like Gravel Ridge of Cahpatoaiv, Lapland. P. 1—13. 2 plates. 1 map. 1932	15:—
N:o 100.	Sederholm, J. J. Über die Bodenkonfiguration des Päijänne-Sees. S. 1—23. 3 Fig. 1 Karte. 1932	50:—
N:o 101.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 6. P. 1—118. 17 fig. 5 planches. 1933	50:—
N:o 102.	Wegmann, C. E., Kranck, E. H. et Sederholm, J. J. Compte rendu de la Réunion internationale pour l'étude du Précambrien et des vieilles chaînes de montagnes. P. 1—46. 1933	30:—

N:o 103.	Suomen Geologisen Seuran julkaisu — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 7. P. 1—48. 2 fig. 1933	25:—
N:o 104.	Suomen Geologisen Seuran julkaisu — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 8. P. 1—156. 33 fig. 7 planches. 1934	55:—
N:o 105.	Lokka, Lauri. Neuere chemische Analysen von finnischen Gesteinen. S. 1—64. 1934	30:—
N:o 106.	Hackman, Victor. Das Rapakiwirandgebiet der Gegend von Lappeenranta (Willmanstrand). S. 1—82. 15 Fig. 2 Taf. 1 Analysentabelle. 1 Karte. 1934	35:—
N:o 107.	Sederholm, J. J. On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part III. The Åland Islands. P. 1—68. 43 fig. 2 maps. 1934	40:—
N:o 108.	Laitakari, Aarne. Geologische Bibliographie Finnlands 1555—1933. S. 1—224. 1934	50:—
N:o 109.	Väyrynen, Heikki. Über die Mineralparagenesis der Kieserite in den Gebieten von Outokumpu und Polvijärvi. S. 1—24. 7 Fig. 1 Karte. 1935	20:—
N:o 110.	Saksela, Martti. Über den geologischen Bau Süd-Ostbothniens. S. 1—35. 11 Fig. 1 Titelbild. 1 Taf. 1 Karte. 1935	25:—
N:o 111.	Lokka, Lauri. Über den Chemismus der Minerale (Orthit, Biotit u. a.) eines Feldspatbruches in Kangasala, SW-Finnland. S. 1—39. 2 Abbild. 1 Taf. 1935	25:—
N:o 112.	Hackman, Victor. J. J. Sederholm. Biographic Notes and Bibliography. P. 1—34. With a vignette. 1935	20:—
N:o 113.	Sahama (Sahlstein), Th. G. Die Regelung von Quarz und Glimmer in den Gesteinen der finnisch-lappländischen Granulitformation. S. 1—119. 5 Fig. 80 Diagramme. 3 Taf. 1936	40:—
N:o 114.	Haapala, Paavo. On Serpentine Rocks in Northern Karelia. P. 1—88. 21 fig. 2 maps. 1936	30:—
N:o 115.	Suomen Geologisen Seuran julkaisu — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 9. P. 1—505. 83 fig. 20 planches. 1936	100:—
N:o 116.	Paraître prochainement.	
N:o 117.	Kilpi, Sampo. Das Sotkamo-Gebiet in spätglazialer Zeit. S. 1—118. 36 Abbild. im Text. 3 Beil. 1937	50:—
N:o 118.	Brander, Gunnar. Ein Interglazialfund bei Rouhiala in Südostfinnland. S. 1—76. 7 Fig. im Texte u. 7 Fig. auf 2 Taf. 1937	40:—
N:o 119.	Paraître prochainement	





