

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 337.

ÅRSBOK 19 (1925) N:o 4

EINIGE
AUFGABEN DER REGIONALEN
MOORFORSCHUNG

VON

LENNART VON POST

Pris 1,00 kr.

STOCKHOLM 1926

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

253958

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 337.

ÅRSBOK 19 (1925) N:o 4

EINIGE
AUFGABEN DER REGIONALEN
MOORFORSCHUNG

VON

LENNART VON POST



STOCKHOLM 1926

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

253958

Inhalt.

	Sid.
I. Allgemeines	3
II. Die Typen der Moorbildung als Charakterzüge geographischer Regionen	5
III. Die Verlandung der Vorseen	17
IV. Die paläofloristischen und paläofaunistischen Zeugnisse der Mooragefolgen	23
V. Die Klimageschichte der spätquartären Zeit	33
VI. Die chemische Beschaffenheit der Mooragefolgen	35
VII. Die Paläozoologie und die Genetik der Moorendarten	38
VIII. Schlusswort	40

I. Allgemeines.

Seitens einiger auswärtigen Fachgenossen ist der Plan hervorgetreten, eine internationale Vereinigung für Moorforschung zu gründen. Bei den Beratungen, die bezüglich dieses Planes zwischen schwedischen Moorforschern stattfanden, ist die Meinung einstimmig ausgesprochen worden, dass ein derartiger Zusammenschluss von unserem Gesichtspunkte aus nur dann zu wünschen ist, wenn er sich als eine feste Organisation für internationale Zusammenarbeit und Arbeitsteilung ausgestaltet, in erster Linie um die regionalen Aufgaben der Moorforschung anzugreifen und ihre Lösung planmässig zu befördern. Nur unter dieser Voraussetzung sind wir gewillt, unsere Kräfte für die Sache einzusetzen. Eine Vereinigung, deren Tätigkeit hauptsächlich in Kongressen usw. besteht, interessiert uns aber wenig. Derart haben wir schon genug; und die internationalen Verbindungen zwischen den Fachgenossen können auf anderen Wegen und mit einfacheren Mitteln angeknüpft und gepflegt werden.

Mit dem Gedanken, eine Organisation für regionale Erforschung der Moore zustandezubringen zu versuchen, haben sowohl die Antragsteller als andere Moorforscher in verschiedenen Teilen Europas — Prof. W. S. Dokturowski, Moskau, Dr. H. Gams, Wasserburg, Prof. Dr. Karl Rudolph, Prag, Dr. G. Schellenberg, Kiel, Prof. Dr. C. A. Weber, Bremen u. a. — sich einverstanden erklärt, und es wurde während der internationalen pflanzengeographischen Exkursion in Schweden 1925 ein vorläufiges Komitee eingesetzt, um die Sache weiterzubringen. Mir hat man aufgetragen, einige Gesichtspunkte betreffs der Aufgaben der regionalen Moorforschung zusammenzufassen, um dadurch eine Unterlage für die weitere Erörterung des Programmes zu erhalten.

*

*

*

Auf gewissen frühen Stufen in der Entwicklung jeder Wissenschaft gilt es vor allem, die Einheit der Erscheinungen zu erkennen, um die Gesetze der Formbildung und der Entwicklungsverläufe schreiben zu können. Gewisse Fragenkomplexe innerhalb der Moorkunde haben schon diese jugendlichen Stufen passiert, und wir sind an jenen Punkt gekommen, wo die Verschiedenartigkeiten die Aufmerksamkeit immer stärker auf sich zu ziehen beginnen, und wo eben die Abweichungen von der einheitlichen Gesetzmässigkeit die Unterlage für neue, verbesserte Gesetze abgeben können. Das ist der Fall sowohl betreffs der Entstehungsweise, der topographischen und pflanzensoziologischen Gestaltung und der Hydrologie der Moore als betreffs der Zeugnisse der Moorklagerfolgen über die Geschichte der Vegetation und die Veränderungen des Klimas. Auf jedem dieser Hauptgebiete der Moorforschung müssen zwar noch weitere und eingehendere Untersuchungen mancherlei Art unser Wissen erweitern und vertiefen. Es gibt aber sogar innerhalb der zentralsten Teile dieser beiden Forschungsfächer eine Reihe von Fragen, die überhaupt erst dann beantwortet werden können, wenn man die Verhältnisse verschiedener Regionen in ihrem Zusammenhang zu überblicken und zu vergleichen vermag.

Auch in dieser Wissenschaft liegt schon an und für sich eine grosse Gefahr darin, seine Erfahrungen nur innerhalb eines einzigen Gebietes zu sammeln, seien die dortigen Moore auch noch so regelmässig und »typisch« ausgestaltet. Nachbargebiete können der Moorbildung ganz verschiedenartige Bedingungen darbieten, so dass ihre Moore in der normalen Art ihrer Entwicklung ebenso sehr wie in ihrer Reaktion gegenüber den spätquartären Klimaveränderungen sich anders verhalten, und einem Forscher, der anderswoher eingehende Kenntnis über die Moorbildung und ihre Gesetze besitzt, können die Verhältnisse ganz unbegreiflich vorkommen, wenn er sie von seinen gewohnten Ausgangspunkten aus und seinen heimatlichen Regeln gemäss zu zergliedern versucht. Andererseits gibt es manche Fälle, wo das Typische eines Nachbargebietes Verhältnisse, die im Heimatlichen nur als Unregelmässigkeiten erscheinen, in ihr richtiges Licht zu setzen vermag. Dies mag als etwas Selbstverständliches erscheinen. Ich kann aber aus eigener Erfahrung bestätigen, wie innerhalb Schwedens z. B. das südschwedische Festland, Norrland und Gotland nicht nur moorbotanisch, sondern auch torfgeologisch und zwar betreffs der Grundbedingungen der Moorbildung in schärfstem Gegensatz zueinander stehen, und wie die Kenner eines dieser Gebiete sich gegenüber den Ergebnissen aus einem anderen zweifelhaft verhalten können. In der Literatur haben manchmal auch die hervorragendsten Moorforscher ohne Erfolg gegeneinander Meinungen verfochten, deren jede in ihrem Gebiete unumstösslich, keine aber in beiden gültig war.

Der Gefahr, die Probleme in solcher Weise einseitig zu beurteilen, lässt sich ja durch kollegialen Verkehr und Erfahrungsaustausch aus dem Wege gehen. Die abweichenden und sogar entgegengesetzten Verhältnisse verschiedener moorgeographischen Regionen können aber in vielen Fällen die Fragestellungen vertiefen und nuancieren. Sie können die Probleme verschärfen und in die Diskussion Gesichtspunkte und Tatsachen hineinbringen, die neue und kürzere

Wege zu ihrer Lösung hin eröffnen. Manchmal vermag der regionale Überblick der Erscheinungen viel mehr als die eingehendsten Detailuntersuchungen dem Gleichungssysteme neue Glieder zuzuführen, dank welcher die Zahl der Gleichungen dahin gebracht wird, jener der Unbekannten zu entsprechen.

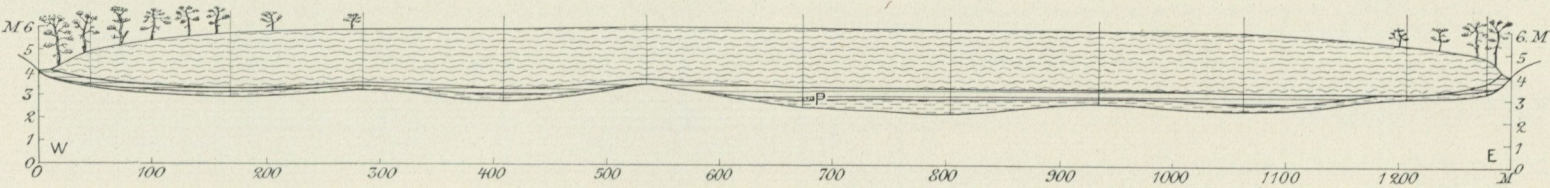
Um ihre Bestimmung erfüllen zu können, sei diese nun, Prämissen für die Beantwortung spezieller Fragen betreffs der Entstehungsweise und der Entwicklungsformen der Moore zu liefern oder die Reihe von Beobachtungen zu ergänzen, auf welche die Paläographie der Vegetation und des Klimas gegründet werden soll, so muss die regionale Erforschung der Moore nach möglichst einheitlichen Fragestellungen und mit möglichst einheitlichen Methoden arbeiten. Das erste und vorläufig das wichtigste Ziel einer internationalen Arbeitsorganisation der Moorforscher muss auch sein, teils Einheitlichkeit in dieser Hinsicht zustande zu bringen, teils dafür zu sorgen, dass das regionale Material genügende Fülle und örtliche Gleichmässigkeit erhält.

Man darf nicht verlangen, dass ich in dieser Erörterung einen vollständigen Plan für die regionale Erforschung der Moore selbst vorschlagsweise entwerfen soll. Ein solcher Plan kann selbstverständlich auch in seinen Grundrissen erst dann festgelegt werden, wenn die Moorforscher aller Länder und von verschiedenen Fächern ihre Gesichtspunkte vorgeführt haben. Das Programm würde sich übrigens von selbst während der Arbeit vervollständigen und zergliedern. Ich möchte mich darauf beschränken, auf einige Gebiete der Moorforschung hinzuweisen, wo regionale Probleme schon in den Vordergrund getreten sind, und die betreffenden Fragestellungen, so wie ich sie auffasse, nach Vermögen zu beleuchten. Sei es mir auch nicht verdacht, dass ich meine Beispiele meinem eigenen Gebiete und meinen eigenen Erfahrungen entnehme.

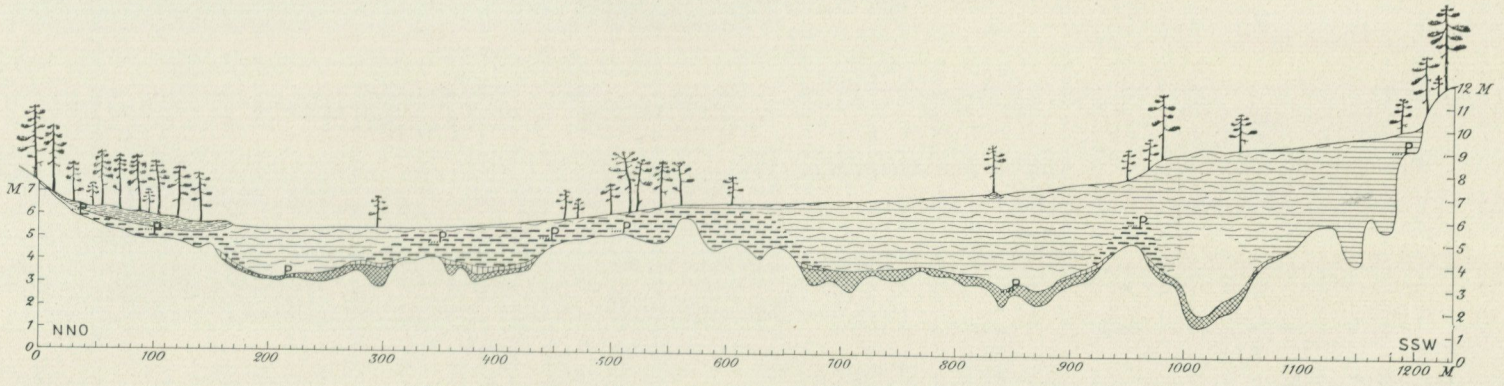
II. Die Typen der Moorbildung als Charakterzüge geographischer Regionen.

Das genetische System der Moortypen pflegt die folgenden Kategorien auseinanderzuhalten: Verlandungsmoore, Versumpfungsmoore und Überrieselungsmoore. Bei der Erforschung der schwedischen Moore hat sich aber nunmehr dieses System als in gewissen Hinsichten unzuweckmässig erwiesen, namentlich wenn man die regionale Verteilung seiner Glieder betrachtet. Ganz besonders wird es unhaltbar, die Versumpfungsmoore und die Überrieselungsmoore als Haupttypen einander gegenüberzustellen. Denn einerseits kann ja auch überrieselndes Wasser Versumpfung hervorrufen, andererseits besteht ein grundwesentlicher Unterschied zwischen jener Moorbildung, die hervorquellendes Grundwasser bewirkt (Quellmoore), und jener, die durch Versumpfung der Böschungen infolge ablaufenden Niederschlagswassers verursacht wird. In dem ersten Teile des Berichts über die schwedische Torfinventurierung (S. G. U. Ser. C., Nr. 335), der sich zurzeit im Druck befindet, habe ich vorgeschlagen, die Hauptgruppen topogene, ombrogene und soligene Moore zu unterscheiden. Topogene Moore sind solche, deren Entstehung nur auf topographische Bedingungen zurückzuführen ist, also jene, die sich aus

†1—253958. S. G. U. Ser. C, nr 337. Lennart von Post.



Rustamossen in S. Wärmland, nach R. Sandegren.



Degerö Stormyr in Westerbotten, nach Carl Malmström.










- 
Reisermoortorf.
- 
Fuscumtorf.
- 
Seggenmoortorf.
- 
Seggentorf.
- 
Bruchdy.
- 
Dyartiger Torf unbestimmter Art.
- 
Phragmitestorf.
- 
Gyttja.
- 
Wasser, von Schwingrasengewölben bedeckt.

Fig. 1. Typische Querschnitte durch ein ombrogenes Moor (Rustamossen) und ein soligenes Moor (Degerö Stormyr). — Letzteres teilweise aus kleinen Vorseen entstanden. P = Fichtenpollengrenze. Im Degerö Stormyr ist in je 10 m Abstand gebohrt worden.

LENNART VON POST.

verlandenden Vorseen und Flusstälern oder an Quellen gebildet haben. Die ombrogene Gruppe fällt ungefähr mit den echten, gewölbten Hochmooren zusammen; die Moore verdanken hier ihren Zuwachs nur den auf ihre Oberfläche hinunterfallenden Niederschlägen. Dieser Gruppe steht die soligene gegenüber, wo die Torfbildung ausserdem durch zulaufendes Meteorwasser aus dem umgebenden Terrain hervorgerufen und fortgeführt wird.

Unter diesen drei Hauptgruppen hängt selbstverständlich das Vorkommen der topogenen ganz von der Beschaffenheit der Topographie ab. Die ombrogene Gruppe und die soligene, welche beide als Versumpfungsmoore bezeichnet werden könnten, erweisen sich aber als an gewisse Klimatypen gebunden, und innerhalb jeder Gruppe lassen sich Untertypen ausscheiden, welche verschiedenen Abstufungen der Haupttypen des Klimas entsprechen. Ob Moore von dem einen oder dem anderen dieser zwei Typen entstehen, wird durch die Art und die Herkunft der Durchnässung der Bodenoberfläche bedingt.

Der ombrogene Typus kann nur in solchen Klimagebieten vorkommen, wo die Niederschlagsmenge an und für sich so gross ist, dass nach Verdunstung, sowie oberflächlichem und unterirdischem Abfluss, ein Nässigkeitsüberschuss an der Bodenoberfläche entsteht, der den Boden zu versumpfen vermag. Wenn Torfmoose sich unter diesen Bedingungen irgendwo ansiedeln, kann ein Hochmoor von dem allbekannten, gewölbten Typus sich aufbauen, dessen Hochfläche sich infolge der regenerativen Anlagerung von oligotrophem Sphagnumtorf immer mehr über die Umgebungen erhebt, und dessen Marginalpartien sich für die Ableitung des von dem Moore her ablaufenden Wassers ausgestalten. Der konvexe Querschnitt ist das artbestimmende Merkmal des ombrogenen Hochmoores. (Fig. 1).

Das soligene Moor weist wiederum, seiner Entstehungsweise gemäss, ein konkaves Grundprofil auf. Seine Oberfläche fällt mooreinwärts und mit der Böschung des Untergrundes ab. Der Rand vermittelt entweder einen allmählichen Übergang zwischen dem torfbildenden Pflanzenkleid des Moores und jenem des trockenen Bodens oder hat sich für den Empfang und die Weiterbeförderung des hinfließenden Bodenwassers angepasst. Die Moorfläche ist von einem System von Wasserbahnen verschiedener Art überzogen, und die Torfarten, die sich dort bilden, sind meistens mesotrophen Charakters (Seggenmoortorf, Reisermoortorf und Moorwaldtorf), zuweilen aber eutroph (Seggentorf) oder, namentlich in Moorpartien, die sich der Überrieselung entzogen haben, oligotroph (Fuscumtorf u. dgl.). Wir können ein Moor jenes Typus finden, von welchem Malmström mit seinem Degerö Stormyr in Westerbotten ein so schönes Beispiel geliefert hat. (Fig. 1).

Die soligene Moorbildung gehört den ausgeprägt humiden Klimagebieten an, deren starke Bodenfeuchtigkeit entweder sehr reichlichen Niederschlägen oder geringer Verdampfung zuzuschreiben ist. In jenem Falle kann die lokalisierte Hochmoorbildung von der allgemeinen Versumpfungstendenz überwuchert werden, indem die Hochmooranlagen unter dem zufließenden nährstoffführenden Wasser ersticken; in diesem kann die Niederschlagsmenge zu gering sein, um Hochmoore ernähren zu können, aber gross genug, um bei

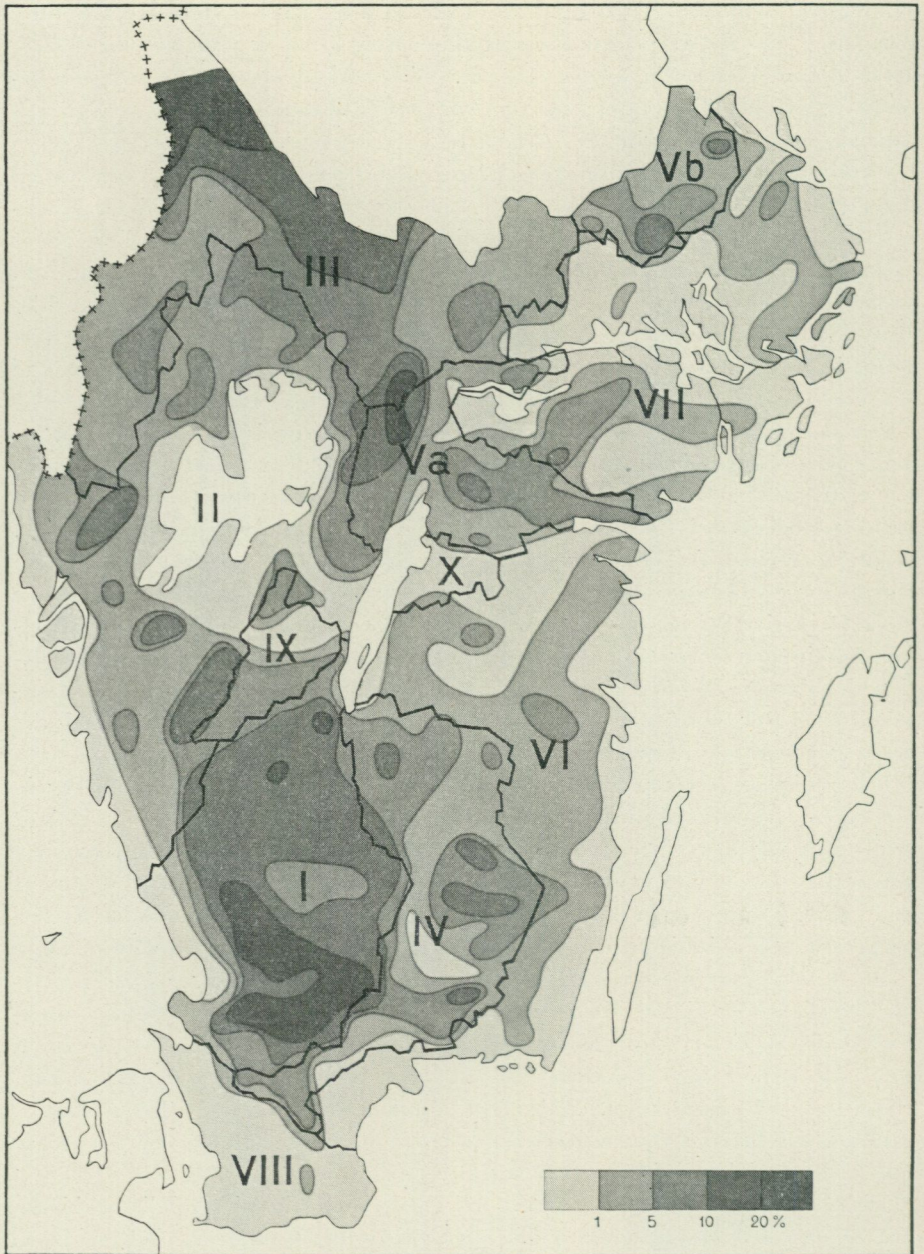
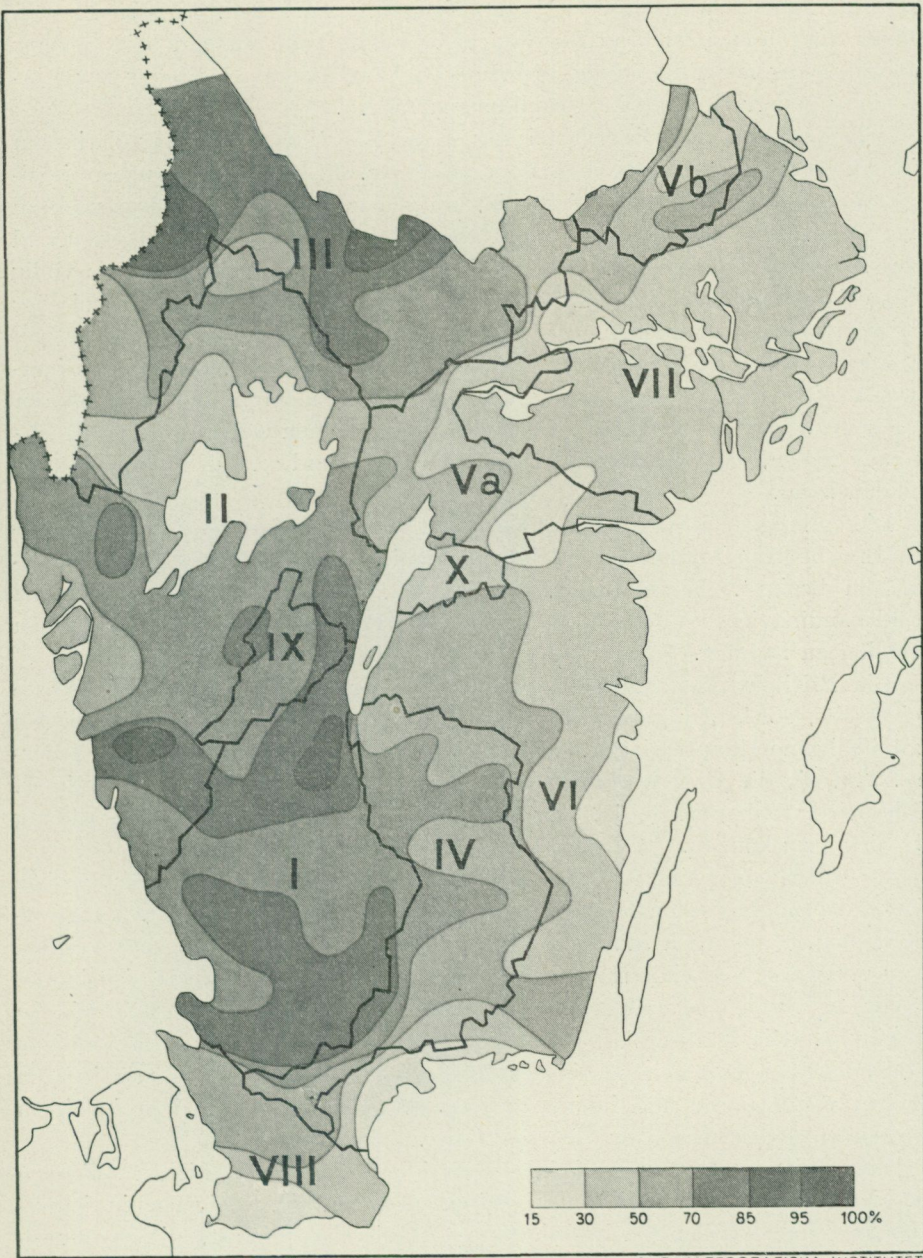


Fig. 2. Der Sphagnumtorfboden Südschwedens in % des gesamten Landareals, nach der Torfinventurierung der Geol. Landesanstalt (S. G. U. Ser. C. N:o 335). I—X: Torfprovinzen, siehe die Tabelle S. 16.



A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET

Fig. 3. Der Versumpfungsboden Südschwedens (einschl. der Überschwemmungsgebiete der Vorseen) in % des Torfbodenareals, nach der Torfinventierung der Geol. Landesanstalt (S. G. U. Ser. C. N:o 335). I—X: Torfprovinzen, siehe die Tabelle S. 16.

Ansammeln des auf der Bodenoberfläche oder durch die oberflächlichen Bodenschichten ablaufenden Wassers Versumpfung zu verursachen. In beiden Fällen kann Moorbildung auch an Böschungen zustande kommen und bei stärkerer Bewässerung zur Entstehung wirklicher Gehängemoore oder sogar zur Einhüllung ganzer Gelände in Torfbildungen führen.

Sehen wir uns nun die Verbreitung dieser Moortypen und ihrer Varianten innerhalb der nordeuropäischen Mooregebiete an. Freilich reichen unsere jetzigen Kenntnisse bei weitem nicht hin, um genau ihre Verbreitungsgrenzen zu verfolgen. Was wir wissen, bestätigt aber schon betreffs des ombrogenen und des soligenen Typus ihre Abhängigkeit von dem Klima und dürfte es völlig berechtigt erscheinen lassen, alle drei Typen als Charakterzeugen geographischer Hauptregionen aufzustellen.

Die topogene Moorregion wird dadurch gekennzeichnet, dass die Klimaverhältnisse nur die Entstehung von Verlandungsmooren und Quellmooren gestatten. Ihr gehören jene süd- und osteuropäischen Gebiete an, wo Hochmoore fehlen, wo aber Torfbildung in Gewässern und an Quellen noch stattfinden kann.

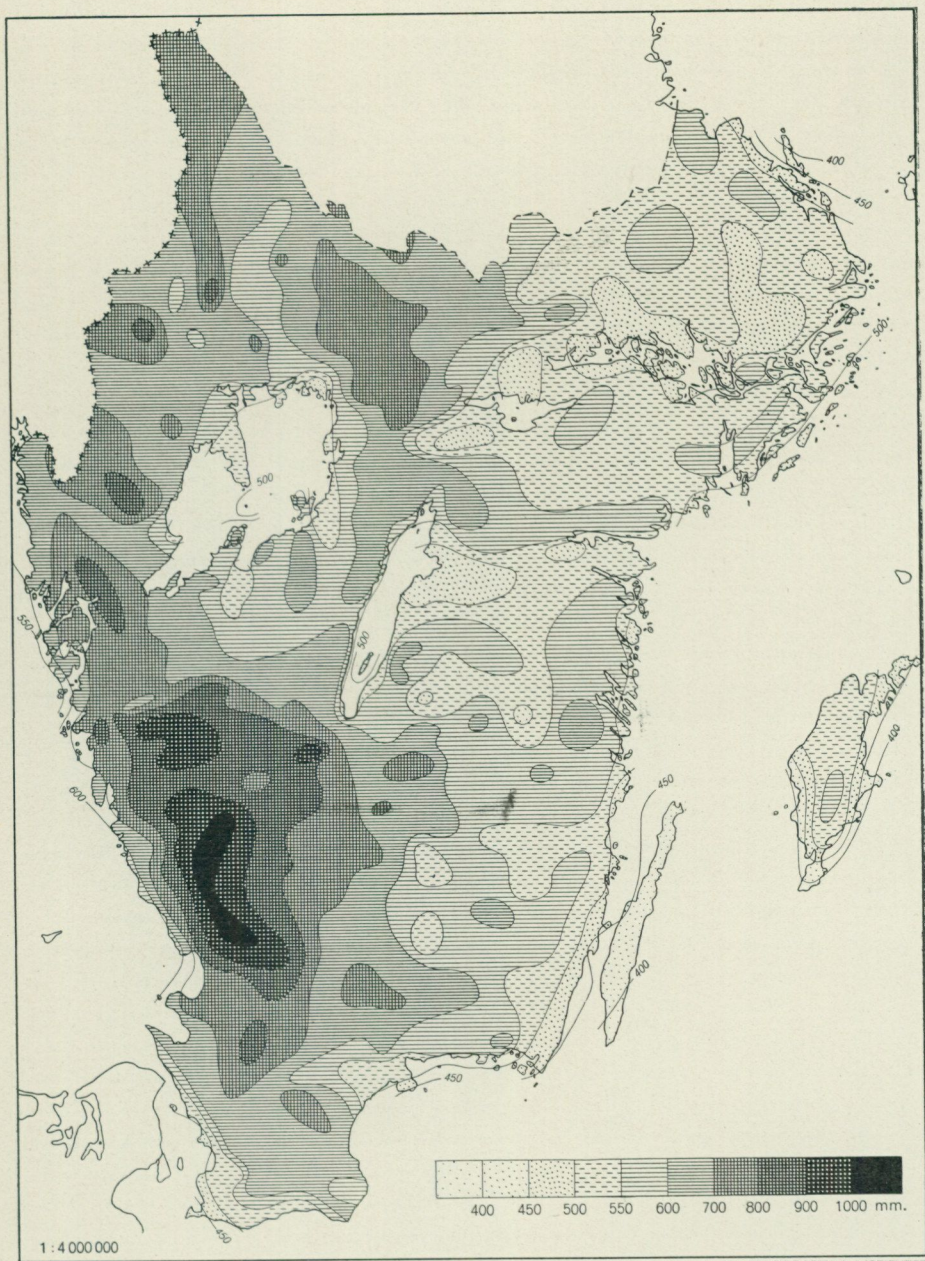
Die ombrogene Region beginnt mit der Ost- und Südgrenze der Hochmoore und reicht nach Norden und Westen bis dahin, wo der soligene Typus vorzuwalten beginnt. Westrussland, Mitteleuropa, einschl. der grössten Teile von Südkandinavien, und die Nordseeküsten des Festlandes sind zur ombrogenen Region zu rechnen.

Die Britischen Inseln und gewisse Teile der skandinavischen Westküste einerseits, sowie der grösste Teil von Nordskandinavien andererseits bilden zwei soligene Hauptregionen. In jenem Gebiete ist es die Stärke der Niederschläge, die die Überrieselung verursacht, in diesem die Kühle des Klimas. Die Niederschlagsmenge ist hier nicht gross genug, um Hochmoorbildung bewirken zu können.

Von dem europäischen Kontinent fallen streng genommen nur gewisse Teile der norwegischen Küste in die westliche soligene Moorregion. In Westschweden, namentlich in Bohuslän und Halland, sind aber starke Anzeichen von soligener Moorbildung zu verspüren, indem die Hochmoore sich immer mehr zu verflachen und die Randabhänge und die Lagge zu verschwinden beginnen. Die letzten Vorposten der Hochmoorbildung gegen die nördliche soligene Region zu kommen in der Küstenzone Norrlands, in den mittleren Teilen von Dalarne und im nördlichsten Wärmland vor. Schon in diesen Gegenden überwiegen aber soligene Moore.

Sowohl innerhalb der ombrogenen als innerhalb der nördlichen soligenen Region lassen sich Verschiedenartigkeiten erkennen, die, wenigstens in Schweden, wo die Sache in den letzten Jahren studiert worden ist, mit grosser regionaler Regelmässigkeit auftreten.

Wie Osvald schon besprochen hat, und wie die Torfinventierung der Geologischen Landesanstalt dank der Fülle ihres Materials statistisch ermittelte, weisen die Hochmoore Südschwedens von Osten nach Westen gerechnet eine Formenreihe auf, die der nach Westen hin zunehmenden Niederschlagsmenge



A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET

Fig. 4. Jährliche Niederschläge innerhalb des Gebietes der Torfinventierung, von G. Wersén zusammengestellt.

entspricht. In der östlichsten Zone, wo der jährliche Niederschlag meistens nur 400—500 mm beträgt, sind die Hochmoore schwach ausgebildet, und ihre Hochflächen sind meistens ganz bewaldet. Eine mittlere Zone weist Hochflächen mit Regenerationskomplexen von Schlenken und Heiden sowie auch mit Kolken auf; die Randabhänge sind bewaldet, und die Lagge sind gut entwickelt. In der westlichen Zone schliesslich, wo die Regenmenge bis zu 1,000 mm pro Jahr steigen kann, beginnt das von den Hochflächen ablaufende Wasser erosiv zu wirken. Der Pflanzenwuchs nimmt zum grossen Teil die Form des Stagnationskomplexes an, indem Heidebülten, von zusammenhängenden Algenschlenken umschlungen, die Moorfläche bedecken, und namentlich gegen die Ränder hin schneiden sich tiefe Erosionskanäle in den Torf hinunter. Wie schon gesagt, tritt gleichzeitig das von den umgebenden Geländen abfliessende Wasser als ein für die Moorbildung bedeutungsvoller Faktor in den Vordergrund.

Mein Mitarbeiter Granlund hat durch graphische Analyse der Mächtigkeiten des jüngeren Sphagnumtorfes ermittelt, dass diese mit der Niederschlagsmenge ansteigen. In den östlichen Teilen von Götaland beträgt die mittlere Maximalmächtigkeit etwa $1\frac{3}{4}$ Meter, in den westlichen $2\frac{3}{4}$ —3 Meter. Aber weiter: die Frequenzwechselungen der Hochmoore schmiegen sich sogar in Details jenen der Niederschläge an. Dies wird sich bestätigen lassen an den Karten der Torfinventierung, die in der nächsten Zeit erscheinen werden, und von denen zwei hier wiedergegeben werden. Die Karte, die die Häufigkeit der Sphagnum-Moore veranschaulicht, ist, mit gewissen Abweichungen, von der Bodenbeschaffenheit bedingt, nichts anders als eine genaue, obgleich selbstverständlich nur relative Niederschlagskarte (vgl. Fig. 2, 3 und Fig. 4).

Die sehr beträchtliche Verschiedenartigkeit bezüglich der durchschnittlichen Beschaffenheit der Moore in den verschiedenen Teilen des Inventierungsgebietes kommt am allerdeutlichsten zum Vorschein in den relativen Mengen der in unserer Statistik auseinandergehaltenen Gruppen von Erdarten. Das Inventierungsgebiet ist nach dem Charakter der rund 4,000 Moorquerschnitte, die die Unterlage der Statistik bilden sollen, in 10 »Torfprovinzen« eingeteilt worden (Fig. 2, 3). Diese Torfprovinzen reihen sich in drei Hauptgruppen ein: Versumpfungsgebiete (I—III), Vorseegebiet (IV—VII) und Kalkgebiete (VIII—X). Der Hauptunterschied zwischen den Versumpfungsgebieten und den Vorseegebieten besteht darin, dass in jenen ausser den Vorseen und ihren Überschwemmungsböden, den topogenen Versumpfungsböden, beträchtliche Areale von ombrogenen oder soligenen Versumpfungsmooren vorkommen. Die Grenzen der Torfprovinzen sind in Details nach jenen von Häräden oder Kirchspielen gezogen. Ein Vergleich der Karten, Fig. 2, 3, mit jenen über die bei der Torfinventierung ermittelte Verbreitung von *Betula nana*, *Ledum palustre* und *Erica Tetralix* (Fig. 5—7) dürfte den Charakter der Torfprovinzen als im grossen und ganzen geographisch wohldifferenzierter Gebiete noch weiter bestätigen. Ebenso dürfte die Tabelle S. 16 über die Mengenverhältnisse der Erdartgruppen für sich selbst sprechen. Obschon die Versumpfungsgebiete nur etwa 45 % von dem Gesamtareal der inventierten Teile

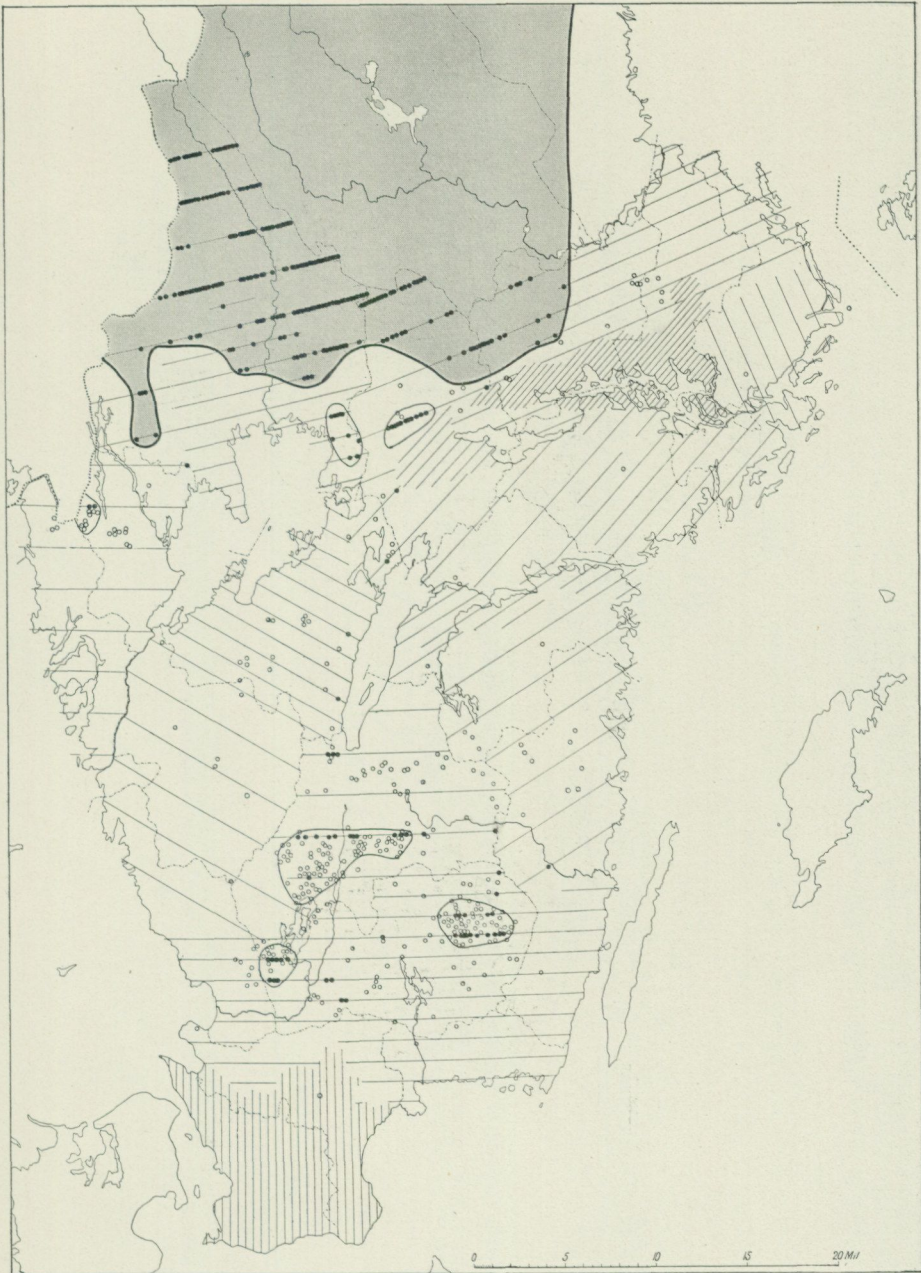


Fig. 5. *Betula nana* in Südschweden, nach E. Granlund. Grau = Region mit häufigem Vorkommen; ° = Einzelvorkommnisse ausserhalb dieser; • = Vorkommnisse, bei der Linieninventurierung der Torfvorräte registriert.

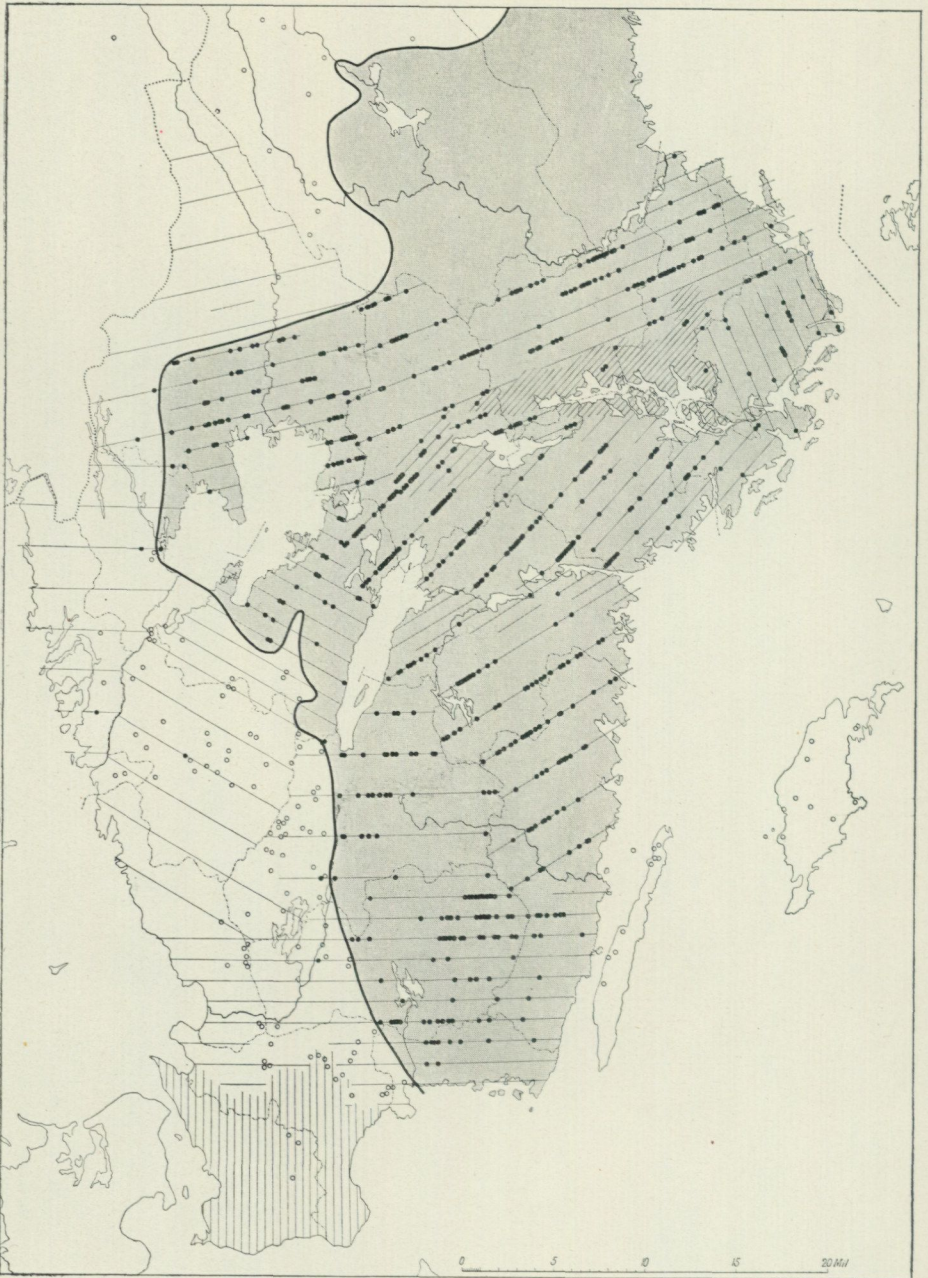


Fig. 6. *Ledum palustre* in Südschweden, nach E. Granlund. Grau = Region mit häufigem Vorkommen; o = Einzelvorkommnisse ausserhalb dieser; • = Vorkommnisse, bei der Linieninventur der Torfvorräte registriert.

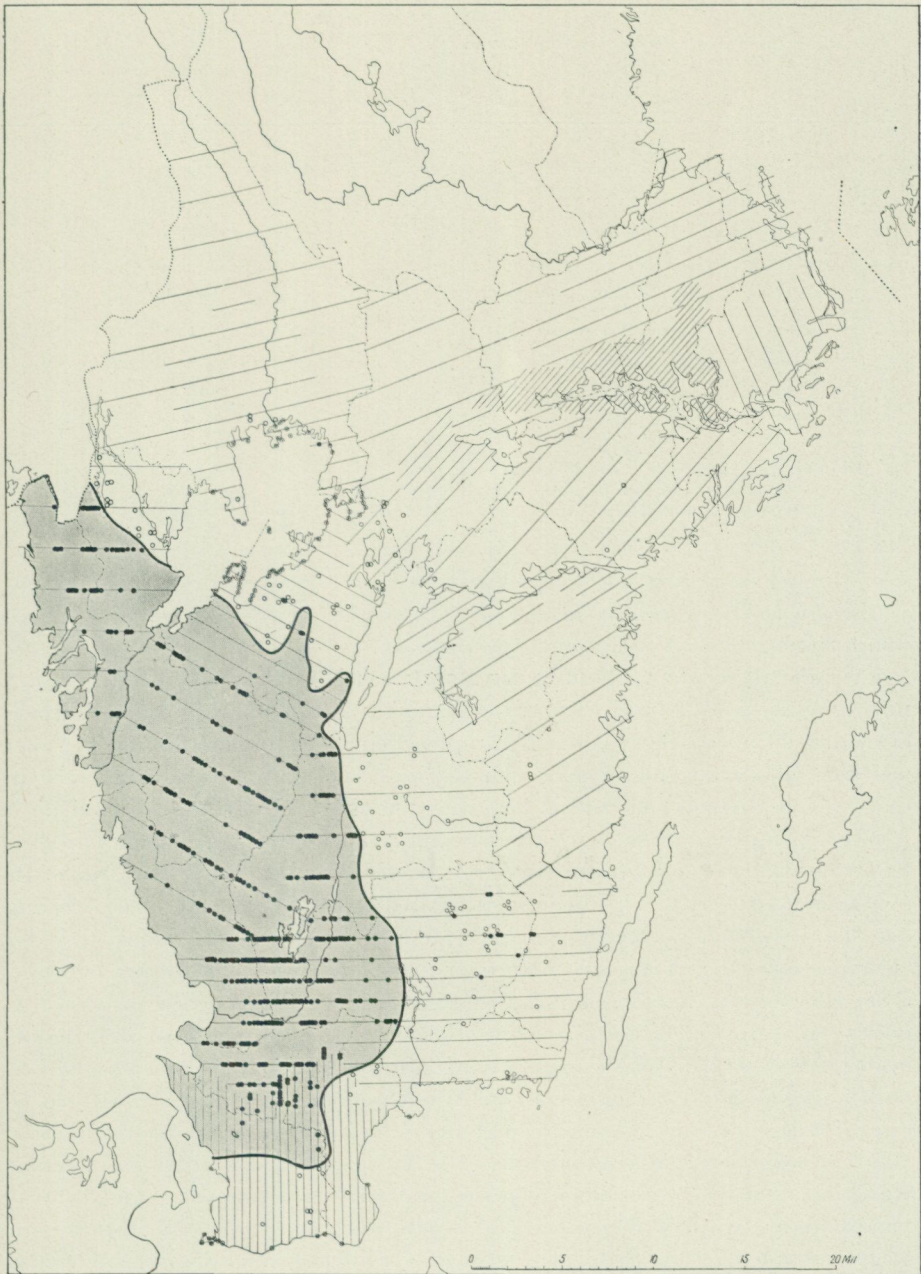


Fig. 7. *Erica Tetralix* in Schweden, nach E. Granlund. Grau = Region mit häufigem Vorkommen; \circ = Einzelvorkommnisse ausserhalb dieser; \bullet = Vorkommnisse, bei der Linieninventur der Torfvorräte registriert.

Torfprovinzen (vgl. die Karten Fig. 2 und 3).	Gesamte Torfmenge Millionen cbm.	Sphagnumtorf, ¹ %	Bruchwaldtorf, %	Seggentorf, ² %	Gytja, ³ %
I. Versumpungsgebiet Götalands	7 366	63.9	23.8	9.3	3.0
II. Wener-Gebiet	3 410	69.7	14.2	9.5	6.6
III. Versumpungsgebiet Svealands	4 002	70.8	8.8	12.5	7.9
IV. Höheres Vorseegebiet Götalands	3 303	44.7	25.2	17.3	12.8
V a, V b. Höhere Vorseegebiete Svealands	2 282	47.7	13.8	23.4	15.1
VI. Niederes Vorseegebiet Götalands	2 641	20.0	15.6	23.8	40.6
VII. Niederes Vorseegebiet Svealands	1 479	16.1	17.4	26.6	39.9
VIII, IX, X. Kalkgebiete Schonens, Westergötlands und Östergötlands	1 071	16.6	26.0	32.7	24.7

¹ Einschl. Seggenmoortorf und Moorwaldtorf.

² » Bruchdy und Schilftorf.

³ » Seekalk und Seedy.

des Landes und ihre Torfböden nur 52 % des gesamten Moorareals des Inventierungsgebietes ausmachen, gehört beinahe $\frac{3}{4}$ der gesamten Sphagnumtorfmenge den Versumpungsgebieten an.

Über die regionale Verteilung der Moortypen Nordschwedens sind bis jetzt nur orientierende Übersichtsuntersuchungen vorgenommen worden. Diese ermöglichen aber schon gewisse Hauptsachen festzustellen hinsichtlich der weiteren Gliederung dieser soligenen Region. In der Übergangszone zu dem ombrogenen Gebiete im Süden begegnen wir einem Moortypus, der nur noch ziemlich geringe Stärke der Überrieselung andeutet. Die dominierenden Erdarten sind oft halbt terrestrisch mit reichlichen Baumresten. Auch die heutigen Mooroberflächen tragen meistens reichliche Bewaldung. Die Neigung der Mooroberfläche ist gering, und die Moore nehmen nur die Niederungen des Geländes ein. Weiter nach Norden oder in höheren Gebieten werden telmatische Bodenarten immer häufiger, zuerst Seggenmoortorfarten, schliesslich reiner Sumpftorf verschiedener Art. Gleichzeitig beginnen die Moorränder immer höher an den Böschungen hinaufzusteigen; die Moorflächen bekommen immer ausgeprägtere Neigung, und die Abwechslung von trockneren und feuchteren Pflanzenvereinen wird mehr und mehr von dem Gange des überrieselnden Wassers beherrscht. Wir können die Moorfläche längs dem Abfall von breiten Reisermoorstreifen durchzogen finden und zwischen diesen noch breitere Sumpfbänder, wo das Wasser nach der Schneeschmelze oder nach stärkerem Regen reichlich strömt; oder wir sehen das Entwässerungssystem netzförmig ausgestaltet, in einer Weise, die an das der südwestschwedischen Hochmoore erinnert. Erdfließung und andere Wirkungen des Frostes kommen dazu, und auf der Moorfläche bildet sich das bekannte, die Neigungsrichtung überquerende, terrassenförmig angeordnete System von »Strängen» und »Flarken», durch

welches das Wasser den Weg zu finden hat. Gegen die Hochgebirge hin nehmen die Wirkungen der soligenen Überrieselung und des Frostes in allen Hinsichten immer mehr zu, und in der alpinen Region selbst werden sie so stark, dass die Solifluktion selbst die minerogenen Böden ergreift und somit der Moorbildung eine Grenze setzt. In der regenreicheren subalpinen Zone begegnen wir aber wieder den in dem norrländischen Nadelwaldgebiete völlig fehlenden Hochmooren, obschon fast nur lokal und schwach entwickelt.

Ich habe die Moortypen und ihre regionale Verteilung ziemlich ausführlich erörtern wollen, weil wir meines Erachtens hier vor Problemen stehen, deren Lösungen für die weitere Entwicklung der ganzen Moorwissenschaft grundlegend, aber nur mittels planmässiger regionaler Forschung zu erreichen sind. Man dürfte kaum hervorzuheben brauchen, wie unsere Kenntnisse von der Natur der Moorbildung präzisiert und vervollständigt werden würden durch eingehendere und von einheitlichen Gesichtspunkten aus betriebene Untersuchungen über das regionale Auftreten der Moortypen und ihrer bekannten und unbekanntenen Varianten, über ihre Abhängigkeit von der Nahrungsergiebigkeit des Bodens und von den direkten oder indirekten Wirkungen verschiedener klimatischen Faktoren, über die Beschaffenheit ihrer Oberflächenformen, ihres Pflanzenkleids und ihrer Erdarten, über den Verlauf ihrer Normalentwicklung unter den verschiedenen örtlichen Bedingungen und die Art ihrer Reaktion gegenüber den spätquartären Klimaveränderungen usw.

Es lässt sich postulieren, dass die Grenzen der moorgeographischen Regionen während der spätquartären Zeit beträchtlichen Verschiebungen unterworfen waren. Diese Regionverschiebungen würden, wenn sie nur mit gebührender Genauigkeit festgestellt wären, sehr wichtige Anhaltspunkte für die Charakterisierung der Klimaschwankungen bieten, namentlich weil sie Klimafaktoren beleuchten könnten, die auf den bisher eingeschlagenen Wegen sich unserer Beurteilung mehr oder weniger vollständig entziehen. Dank der Möglichkeit, die die Pollenanalyse eröffnet, die allermeisten Lagerfolgen durchzudatieren und gleichzeitige Niveaus durch die Moore hin zu verfolgen, lässt sich nunmehr die Beschaffenheit der Mooroberfläche und somit des Typus des Moores auf den einzelnen Stufen der Entwicklung ermitteln. In Schweden ist z. B. schon mittels Pollendiagramme für alpine Moore bewiesen, dass diese Moore, deren Lagerfolgen nicht selten ziemlich südlichen Charakter aufweisen, fast gänzlich aus der postarktischen Wärmezeit stammen, und sich also zu den übrigen Beweisen für eine damalige Beschränkung der alpinen Region gesellen. Es ist ja etwas mühsamer, Übergreifungen z. B. zwischen der ombrogenen und der soligenen Moorbildung zu konstatieren. Mittels der heute vorhandenen Arbeitsmethoden ist jedoch auch dies möglich.

III. Die Verlandung der Vorseen.

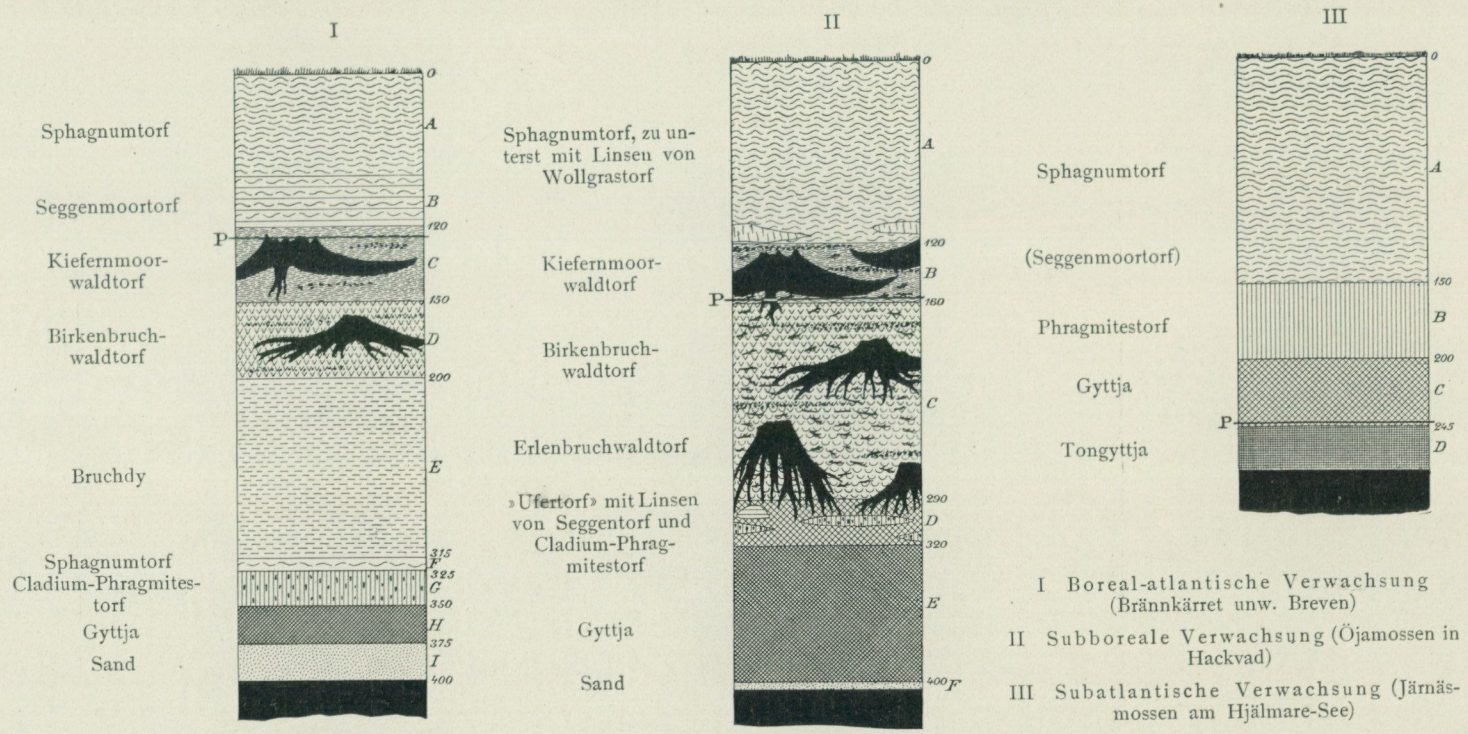
Eine spezielle Frage innerhalb des im vorigen besprochenen Problemkreises bezieht sich auf die verschiedenen Formen, unter denen die Verlandung der moorbildenden Gewässer erfolgen kann. Die Art der verlandenden Pflan-

zenvereine, sowie die Reihenfolge, in welcher sie einander ablösen, hängt ja sowohl von dem limnobiologischen Charakter des Gewässers als von den hydrographischen Verhältnissen ab. Die Frage ist, namentlich von diesem Gesichtspunkte aus, noch wenig studiert worden. Sie dürfte aber in die erste Reihe der regionalen Probleme gehören, die sich an die Entstehungsweise der Moore knüpfen.

Dass gewisse Pflanzen an Seen eutrophen Charakters gebunden, andere als oligotroph zu bezeichnen sind, und dass auch die Wasserpflanzen Forderungen an das Klima stellen, ist ja schon lange bekannt. Dagegen haben die Ökologen dem Einfluss des jährlichen Wasserstandsganges auf die Zusammensetzung und die Zonierung der aquatischen Pflanzenvereine nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Man unterscheidet zwar limnische, telmatische und terrestrische Typen, und für gewisse Gegenden ist auch die pflanzensoziologische Beschaffenheit dieser Typen in den grossen Zügen aufgeklärt. Wir entbehren aber noch heute jeder erschöpfenden, soziologischen Analyse der Vegetation eines verlandenden Wassers, sowie jedes systematischen Versuchs, jene pflanzenphysiologischen Faktoren zu ermitteln, welche ihre Gliederung regeln. Auch in dieser Sache würden uns regional angelegte Untersuchungen ein Stück auf den Weg helfen, und, wie es so oft der Fall ist, können auch hierbei die Entwicklungsverläufe, die wir an den Moorlagerfolgen ablesen können, in gewissen Fällen zu bestimmteren Fragestellungen führen.

Vor 15 Jahren habe ich nachgewiesen, dass in den Vorseen eines Gebietes von Schweden (Närke) verschiedene Stufen der postarktischen Zeit regelmässig durch verschiedenartige Formen der Verlandung gekennzeichnet sind (Fig. 8), und andere Forscher haben nachher dieses Ergebnis für andere Gegenden bestätigt. Bei den Verwachsungen, die während der früheren Teile der Wärmezeit stattgefunden haben, hat sich eine vielgliederte kontinuierliche Reihe von limnischen, telmatischen und terrestrischen Torfarten (Phragmitestorf, Equisetumtorf, Magnocaricetumtorf, Erlenbruchwaldtorf und Birkenbruchwaldtorf) aufeinander gelagert. Die subborealen Verwachsungen haben aber abgekürzte Lagerfolgen gebildet, indem unmittelbar auf die Ufergyttja Erlenbruchwaldtorf folgt und die limnischen und telmatischen Stufen nur durch ein dünnes Aggregat von Schilftorf- und Seggentorflinsen u. dgl. vertreten werden. Die subatlantisch verlandeten Vorseen haben schliesslich auf der Gyttja mächtige Lager von reinem *Phragmites*-Wurzelfilz, zuweilen durch limnischen Magnocaricetumtorf ersetzt. Heutige Gegenstücke zu den pflanzensoziologischen Verhältnissen, von denen diese Verlandungstypen berichten, sind in Schweden mit Sicherheit nur betreffs des erstgenannten Typus erkannt. Möglicherweise lässt sich das unten besprochene limnische Auftreten der Hochseggenbestände in nordschwedischen Gewässern mit der subatlantischen Verwachsung zusammenstellen. Bessere Seitenstücke scheinen aber gewisse Stauwasser darzubieten.

Wie diese an verschiedene Zeiten gesetzmässig gebundenen Verwachsungstypen hydrographisch zu erklären sind, ist heute noch eine offene Frage, und es dürfte auch so bleiben, bis eine erschöpfende Kenntnis



EINIGE AUFGABEN DER REGIONALIEN MOORFORSCHUNG.

Fig. 8. Typen der Verwachsung während der verschiedenen Klimaperioden (Närke).
 P — = Fichtenpollengrenze.

von den Verlandungsformen der verschiedenen Klimagebiete Europas erworben ist.

Ein anderes Beispiel mag erwähnt werden, in welchem der Grad von Eutrophie der Gegend wahrscheinlich zum Ausdruck gelangt. Ich habe in Schweden einen Unterschied zwischen den kalkreichen Gegenden und den zwar eutrophen, aber nicht besonders kalkigen Tongebieten dadurch bestätigen können, dass in jenen die Verwachsung der Vorseen in Parvocarizetummoder endigt, in diesen in Waldtorf. In der Mälare-Hjälmare-Ebene sieht man nirgends eine subboreale Parvocarizetumtorfschicht unter den subatlantischen Rückschlagsbildungen, selbst wenn diese aus Seggentorf bestehen. In den Kalkgegenden von Schonen, Östergötland und Westergötland, sowie auf Gotland und Öland ist fast überall, wo ein subboreal-subatlantischer Kontakt vorhanden ist, das subboreale Glied als Parvocarizetummoder entwickelt.

Es möchte zwar als so gut wie sicher erscheinen, dass diese regionale Verschiedenartigkeit in wesentlichem Grade dem Einfluss der Bodenbeschaffenheit zuzuschreiben ist. Jene kalkigen Gegenden, wo die wiesenartige Ausgestaltung der terrestrischen Verlandungszone vorwaltet, gehören nämlich sowohl unseren maritimen Flachlandgebieten (z. B. Gotland) als den mehr kontinentalen Gegenden im Inneren des südschwedischen Festlandes an.

Ähnliche Verschiedenartigkeiten können aber auch durch verschiedenen jährlichen Gang des Wasserstandes in den Gewässern begründet sein. Für die paläohydrographische Deutung der Verlandungslagerfolgen ist es eine notwendige Voraussetzung, auch diese Verschiedenartigkeiten zu kennen.

Allein innerhalb Schwedens können wenigstens drei verschiedene, regional auftretende Typen des jährlichen Wasserstandsganges einander gegenübergestellt werden, und jedem eignen besondere Merkmale betreffs der pflanzensoziologischen Zonierung der Ufervegetation der angehörigen Gewässer. Die Sache ist aber nicht systematisch studiert worden, und es können deshalb nur einige fragmentarische Andeutungen gegeben werden.

Die meisten mittel- und südschwedischen Gewässer sind durch eine ziemlich mässige Wasserstandsamplitude gekennzeichnet, sowie durch Niederwasser während des Winters, durch eine verhältnismässig lang dauernde Hochwasserzeit zu Beginn der Vegetationsperiode, durch allmählich sinkenden Wasserstand während des Sommers und durch ein zweites Minimum im Spätsommer, das jedoch durch eine Hochwasserperiode im Herbste von dem Winterminimum geschieden ist. Bei diesem Wasserstandsgange entspricht dem mittleren Hochwasserniveau des Frühjahrs ziemlich genau die Grenze zwischen den telmatischen und den terrestrischen Pflanzenvereinen, und der Höhe des spätsommerlichen Minimums die Obergrenze der limnischen *Phragmiteta*. In Seen von abweichendem Typus, z. B. im Wäner-See, wo das Hochwasser weit in den Sommer hinein andauert, schmilzt aber die limnische Zone in gewissem Grade mit der telmatischen zusammen.

Mit dem Haupttypus Südschwedens stimmen die grossen nordschwedischen Gewässer bezüglich der Verteilung von Hochwasser und Niederwasser auf die Jahreszeiten überein. Dagegen ist ihre Wasserstandsamplitude beträchtlich

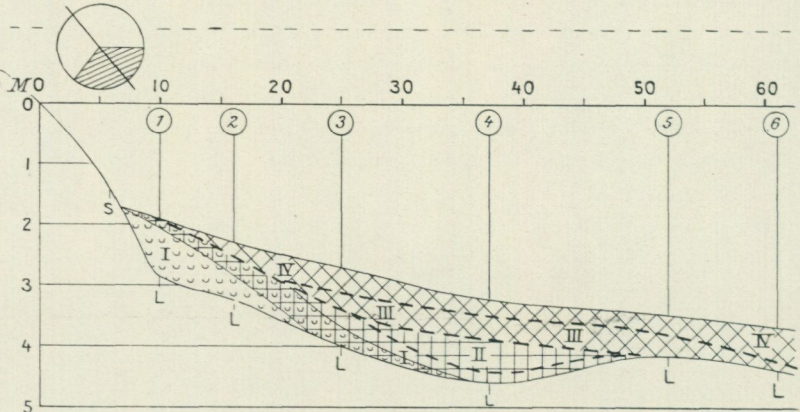
grösser, indem namentlich die Überschwemmung im Frühjahr viel stärker wird. Die höchsten Wasserstände sind aber von kurzer Dauer. Auch finden wir hier die telmatisch-terrestrische Grenze nicht durch das Hochwasserniveau bestimmt, sondern, wo sie sich von der Ufererosion ungestört ausgestalten kann, tief in der Überschwemmungszone liegend. Die *Arboreta* des Ufers, sogar wuchskräftige Kiefernbestände, werden hier regelmässig während ein paar Wochen unter Wasser gesetzt. Hierzu kommt noch ein Unterschied, indem Hochseggenvereine u. dgl., die in den typischen südschwedischen Gewässern rein telmatisch wachsen, in den betreffenden Gewässern, sowie auch in verwandten Seen, z. B. auf dem småländischen Hochlande, limnische Lebensart annehmen.

Den dritten Typus repräsentieren unsere ausgeprägter maritimen Gebiete, vor allem Gotland und Öland. Hier fällt das Hochwasser in den Winter. Zu Beginn der Vegetationsperiode ist der Wasserstand schon bis in die Mittelwasserregion gesunken, und das weitere Fallen während des Sommers beträgt nur wenige Dezimeter. In den Sumpfseen Gotlands bildet auch das eigentliche *Telmateticum* nur ein zusammengedrängtes Übergangsglied, zwischen mächtigen halblimnischen Assoziationskomplexen und terrestrischen Wiesen. Die untere Grenze der Bewaldung fällt ungefähr in das Niveau des Winterhochwassers und dürfte wahrscheinlich durch den starken, eben in diesem Niveau tätigen Eisdruck bestimmt werden.

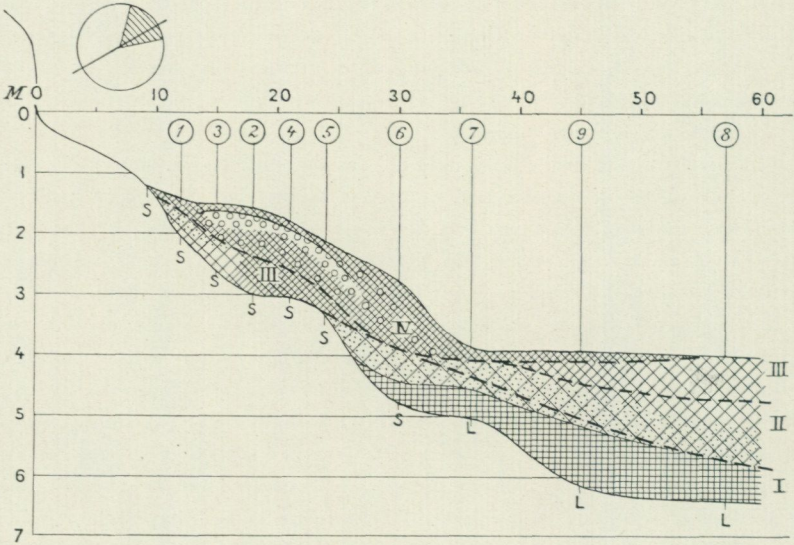
Der Rekonstruktion der vorzeitlichen Wasserstände nach den Verlandungslagerfolgen des südschwedischen Festlandes haben wir den dort heutzutage herrschenden hydrographischen Haupttypus zugrunde gelegt. Dies möchte vielleicht auch berechtigt sein. Die Möglichkeit lässt sich aber nicht leugnen, dass andere Gesetze die frühere Anordnung des verlandenden Pflanzenwuchses haben bestimmen können, und dass zwecks der Ermittlung dieser Gesetze die Verhältnisse anderer Gebiete berücksichtigt werden müssen. Zu dem subborealen Verlandungstypus der mittelschwedischen Vorseen muss das jetzige Seitenstück ausserhalb Schwedens, wahrscheinlich in den Auwäldern südlicherer Gegenden, gesucht werden. Der Unterschied zwischen einer Lagerfolge von gotländischem Typus und einer von dem auf dem Festlande gewöhnlichen fällt zwar sofort in die Augen. Wo norrländische Züge sich in die Entwicklung der südschwedischen Verlandungsmoore eingeschlichen haben, kann es aber oft schwierig sein, Fehlschlüssen zu entgehen.

Die Verlandungsformen der europäischen Gewässer systematisch zu studieren, ist eine Hauptaufgabe der regionalen Moorforschung. Wenn sowohl die Bonität der Bodenbezirke als die hydrographischen Verhältnisse dabei gebührend in Betracht gezogen werden, würde ein Vergleich zwischen den betreffenden Erscheinungen der verschiedenen Gebiete in Vorzeit und Jetztzeit beträchtliche Möglichkeiten eröffnen, die Geheimnisse der Moore zu entschleiern und namentlich die Einwirkungen und die Art der Klimaschwankungen zu zergliedern.

Dies gilt nicht für die autochthone Verwachsung allein. Sowohl als eine notwendige Voraussetzung, um die fertigen Moorlagerfolgen in erschöpfender



Uddebo-See unv. Fönköping (Småland).



Fiolen-See unv. Aneboda (Småland).

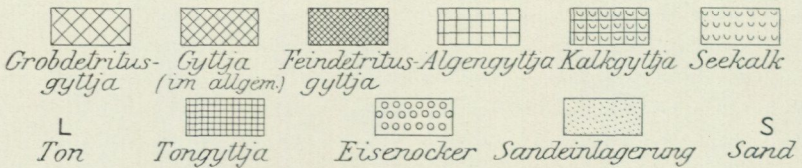


Fig. 9. Südschwedische Binnenseelagerfolgen, nach G. Lundqvist (S. G. U. Ser. C. N:o 330). — — — Isochronen, mittels Pollendiagramme bei ① usw. bestimmt. I subarktisch-boreale Zeit; II frühatlantische Zeit; III Späatlantisch-subboreale Zeit; IV subatlantisch-rezente Zeit.

Weise deuten zu können, als wegen des Lichtes, das sie über manche limnologischen und paläohydrographischen Probleme zu verbreiten vermögen, müssen auch die Verschlammung der Seeböden und die Lagerfolgen, die dadurch entstanden sind, auf dem Programm der regionalen Moorforschung stehen. Es dürfte nur auf die Untersuchungen Lundqvist's über die Entwicklungsgeschichte schwedischer Binnenseen (S. G. U. Ser. C. Nr. 320, 323, 330) hingewiesen zu werden brauchen (vgl. Fig. 9).

IV. Die paläofloristischen und paläofaunistischen Zeugnisse der Mooragefolgen.

Die Pflanzenreste und die Tierreste der Moore haben ja immer das Interesse ganz besonders auf sich gezogen, und zwar in noch höherem Grade als die Lagerfolgen selbst. Bei ihrem Studium sind auch regionale Gesichtspunkte zur Geltung gekommen, indem die Regionverschiebungen, die sie manchmal registrieren, selbstverständlich eine Hauptfrage bei ihrer Erörterung gebildet haben. Seitdem die Pollenanalyse uns die Möglichkeit gegeben hat, die vorzeitliche Bewaldung zu kartieren und nicht nur die Regionverschiebungen der Waldbäume, sondern auch ihre Frequenzwechselungen von Zeitstufe zu Zeitstufe mit Schärfe zu verfolgen (Fig. 10, 11), ist aber diese Seite der regionalen Moorforschung in eine ganz neue Lage versetzt worden. Es ist auch sehr erfreulich, konstatieren zu können, wie die »pollenanalytische Forschung« sich stetig neue Ausüber erwirbt, und wie sie bereits in verschiedenen Teilen von Europa schöne und teilweise unerwartete Ergebnisse geliefert hat. Das Licht, das auf diesem Wege auf verschiedene Details der Geschichte der europäischen Wälder geworfen worden ist, hat schon so vieles enthüllt, dass wir einer systematischen pollenanalytischen Kartierung von Europa mit hochgespannten Erwartungen entgegensehen dürfen. Eine solche Kartierung, in erster Linie der nord-, west-, mittel- und osteuropäischen Florenbezirke, muss eine der wichtigsten Aufgaben der regionalen Moorforschung werden.

Was jedoch in dieser Hinsicht bis jetzt ausgeführt worden ist, bildet nur die allererste Pionierarbeit. In der kurzen Zeit, wo pollenanalytische Untersuchungen ausserhalb Skandinaviens betrieben worden sind, hat selbstverständlich kein einheitlicher Arbeitsplan entworfen werden können. Auch in der Arbeitsweise fehlt aber noch manchmal die notwendige Planmässigkeit, sowie das richtige Verständnis davon, wie die Pollenanalyse verwertet werden muss, um ihr möglichstes leisten zu können sowohl bezüglich der Schärfe und der Vollständigkeit ihrer Zeugnisse als betreffs Anhaltspunkten zur Kontrolle und zur Vermeidung ihrer Fehlerquellen.

Es ist kaum zu empfehlen die Erforschung neuer Gebiete mit Analysen von gelegentlich erhaltenen Einzelproben oder von stratigraphisch und zeitlich unklaren Lagerfolgen anzufangen, und noch weniger, die Literatur mit solchen Untersuchungen zu belasten, selbst wenn die Analysen noch so eingehend gemacht werden und die Pollenspektra noch so sehr statistisch be-

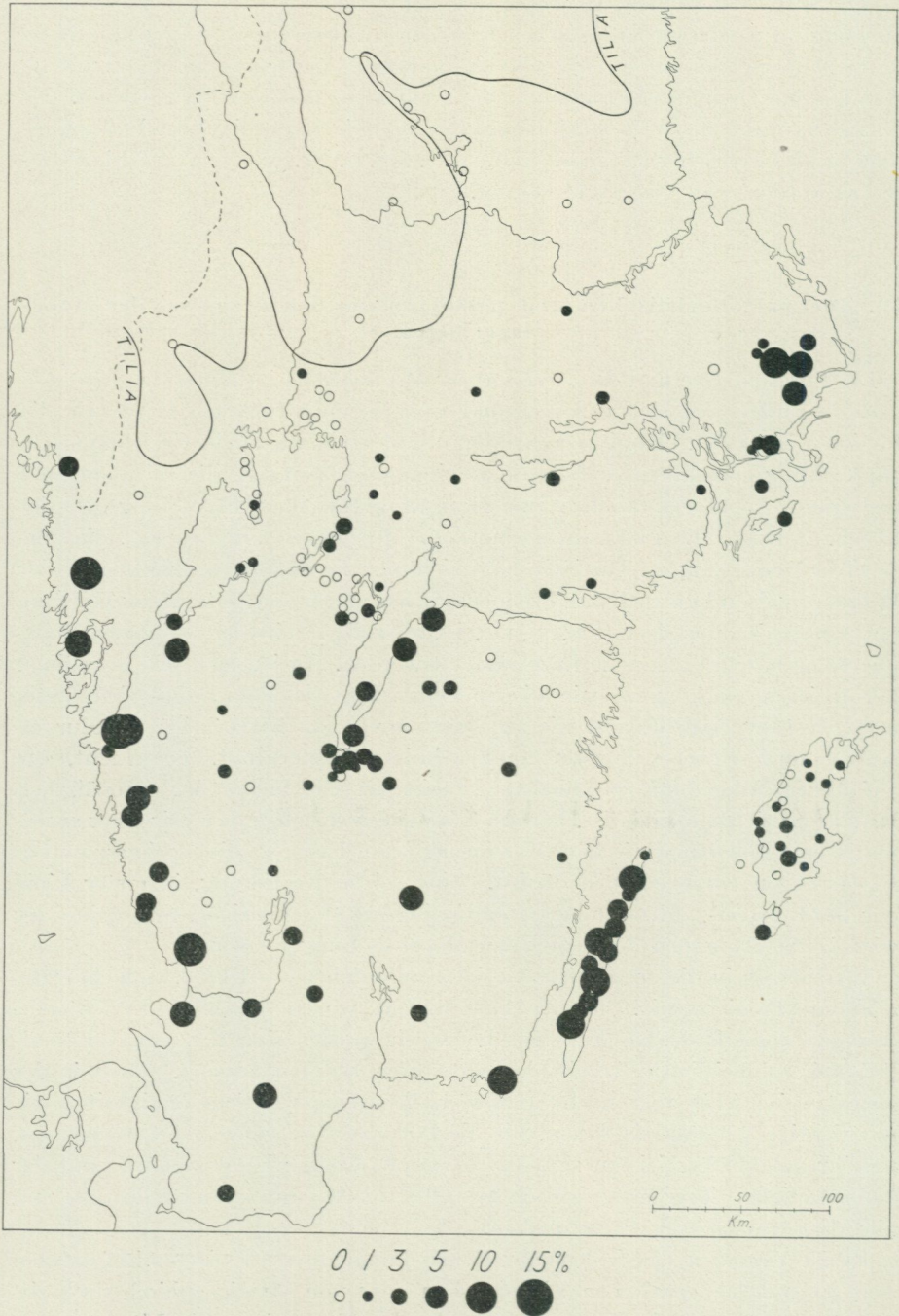


Fig. 10. Der Eichenmischwald (*Ulmus + Tilia + Quercus*) in rezenten Pollenspektra.
TILIA = jetzige Verbreitungsgrenze der Linde in Südschweden.

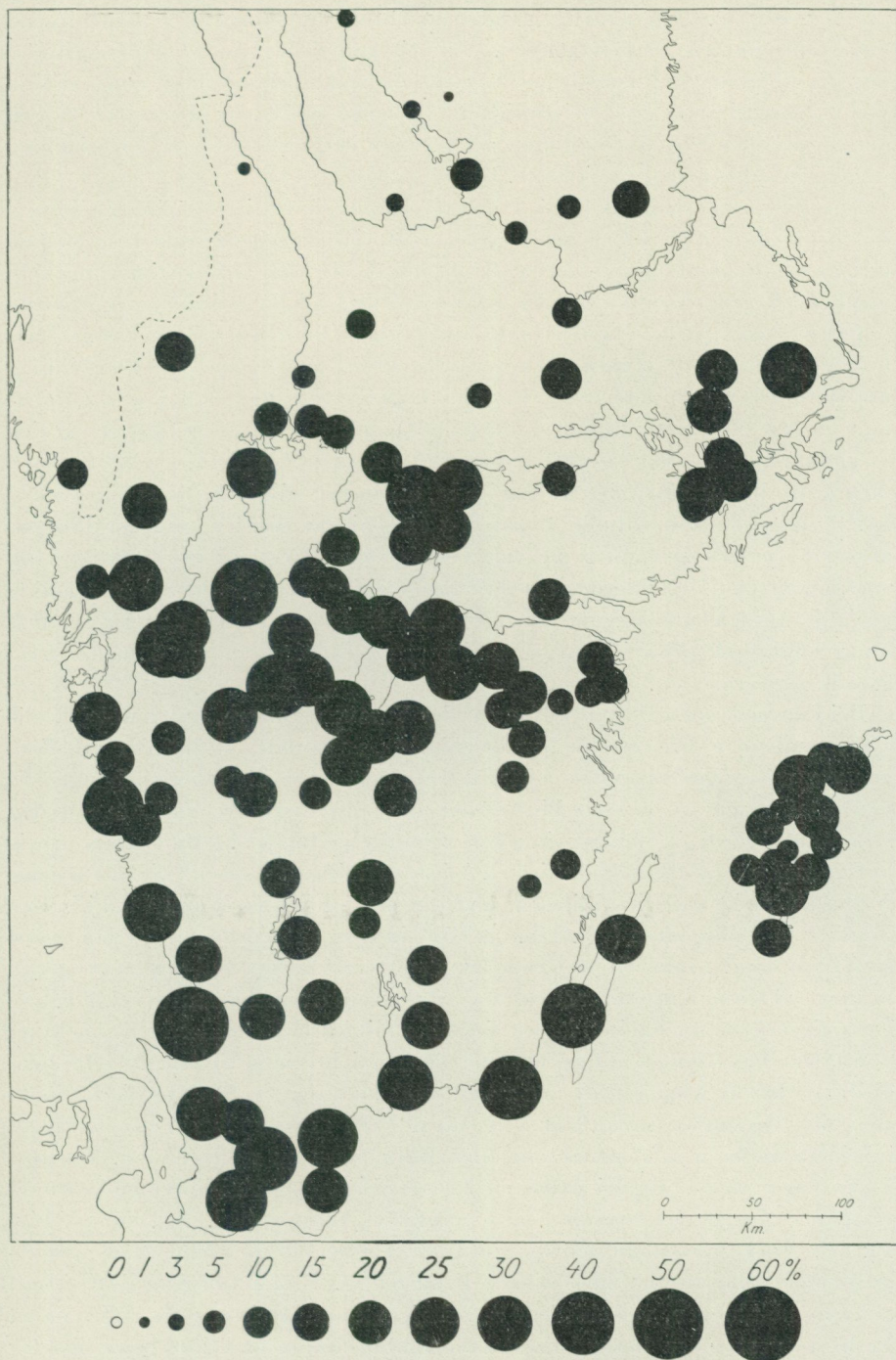


Fig. II. Der Eichenmischwald in Südschweden bei seiner wärmezeitlichen Kulmination, nach den jetzt vorliegenden Pollendiagrammen.

arbeitet werden. Aus derartigen Daten möchte zwar einmal in Zukunft irgend etwas entnommen werden können. Zurzeit kann aber diese Forschungsweise nur die Folge haben, dass der noch jugendlichen Arbeitsmethode ein Anschein von Mechanisierung und Geistlosigkeit verliehen wird, der sie in den Augen der Fernstehenden diskreditieren muss, und der ihre gesunde Entwicklung schädigen oder verzögern könnte.

Das Pollenspektrum und das Pollendiagramm sind Mittel, keine Ziele, und sie dürfen nur mit grösster Umsicht gebraucht werden, sei es zwecks Ermittlung der Beschaffenheit der vorzeitlichen Wälder, oder um Zeitbestimmungen in die Lagerfolgen einzuführen. Es ist notwendig, sich in jedem neuen Gebiete schrittweise vorwärtszutasten unter sorgfältiger Berücksichtigung seiner örtlichen Eigenart. Man muss sich vor allem mit den Typen der Moorbildung und mit den Sonderfällen der Entwicklungsverläufe vertraut machen, nicht nur um die Zeitbestimmungen, die die Lagerfolgen selbst ermöglichen, sich in gebührendem Grade zunutze machen zu können, sondern, vielleicht noch mehr, um die Arbeitsweise zu ermitteln, die in verschiedenen Fällen vonnöten ist. Namentlich muss durch Erfahrung entschieden werden, welcher Probenabstand den Diagrammen die für verschiedene Zwecke erforderliche Vollständigkeit und Detaillierung zu verleihen vermag, und wie die Stationspunkte gewählt werden müssen, um ein repräsentatives Grundschema zu geben, und um irreführende Abweichungen zufolge stratigraphischer oder örtlicher Umstände zu vermeiden.

Bei den notwendigen Vorprüfungen der Voraussetzungen, unter welchen die Pollenanalyse in den verschiedenen Gebieten zu arbeiten hat, liefert die Pollenanalyse selbst vielleicht das erfolgreichste Mittel, um die Untersuchungen zu verschärfen, und auch weiterhin müssen die pollenanalytischen Data mit den stratigraphischen in inniger Wechselwirkung verbleiben. Man muss stetig aufs genaueste auf jene maskierten Diskontinuitäten achten, die die Lagerfolgen so oft in sich einschliessen, und die sich verbergen können bald in den limnischen Sedimenten (vgl. Fig. 9), bald in den autochthonen Verlandungsschichten, bald in der Grenze zwischen den terrestrischen und den ombrogenen Stufen, bald innerhalb dieser selbst, namentlich am Grenzhorizonte (vgl. Fig. 12). Derartige Verfänglichkeiten lassen sich aber mit Hilfe detaillierter Konnektion von Pollendiagrammen mit genügender Probendichte entschleiern. Der Probenabstand, der die Kleinvariationen zum Vorschein bringt, auf welche die Konnektion sich begründen muss, kann in einem Falle mehrere Dezimeter betragen, in einem anderen in Zentimetern oder Millimetern zu rechnen sein. Es gibt sogar Lagerfolgen, wo bei grösserem Probenabstand als einige wenige Zentimeter ganze Zonen des Grundschemas wegfallen können (vgl. Fig. 12 und Fig. 14: 11). Auch muss man sich darüber klar werden, in welchem Grade makroskopische Pollenzufuhr zu gewissen Erdarten, z. B. Laubbruchwaldtorf und Schwemmbildungen, verschiedene Sinkfähigkeit und Resistenz der Pollenarten, Ferntransport oder besonders starke Blütenstaubproduktion benachbarter Waldbestände usw. die Pollenspektren zu anomalisieren vermögen. Und man darf nicht ohne weiteres voraussetzen, dass die Erfahrungen, die man

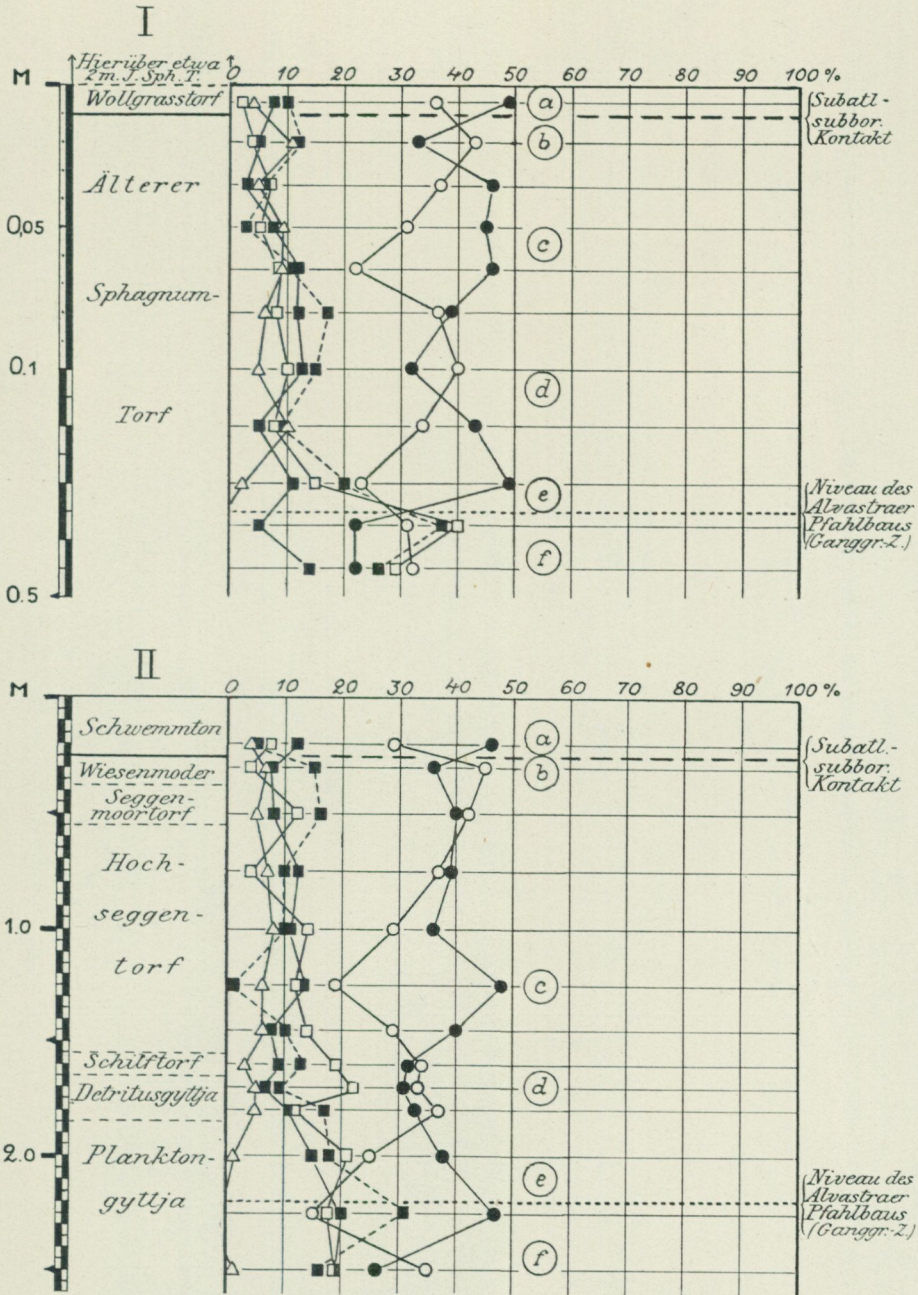


Fig. 12. Zwei subboreale Pollendiagrammteile aus dem Dagsmoose in Östergötland: I Hochmoorlagerfolge mit stark retardierter Torfbildung; II Ufersumpf beim Täkern-See. Man beachte die verschiedenen Maßstäbe. (a)–(f): isochrone Niveaus, deren Gleichzeitigkeit sich aus den Kurvenverläufen ohne weiteres ergeben dürfte. Bezeichnungen siehe Fig. 13 (S. 28); die Kurven für *Salix*, *Carpinus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia* und *Quercus* sind zwecks grösserer Deutlichkeit weggelassen.

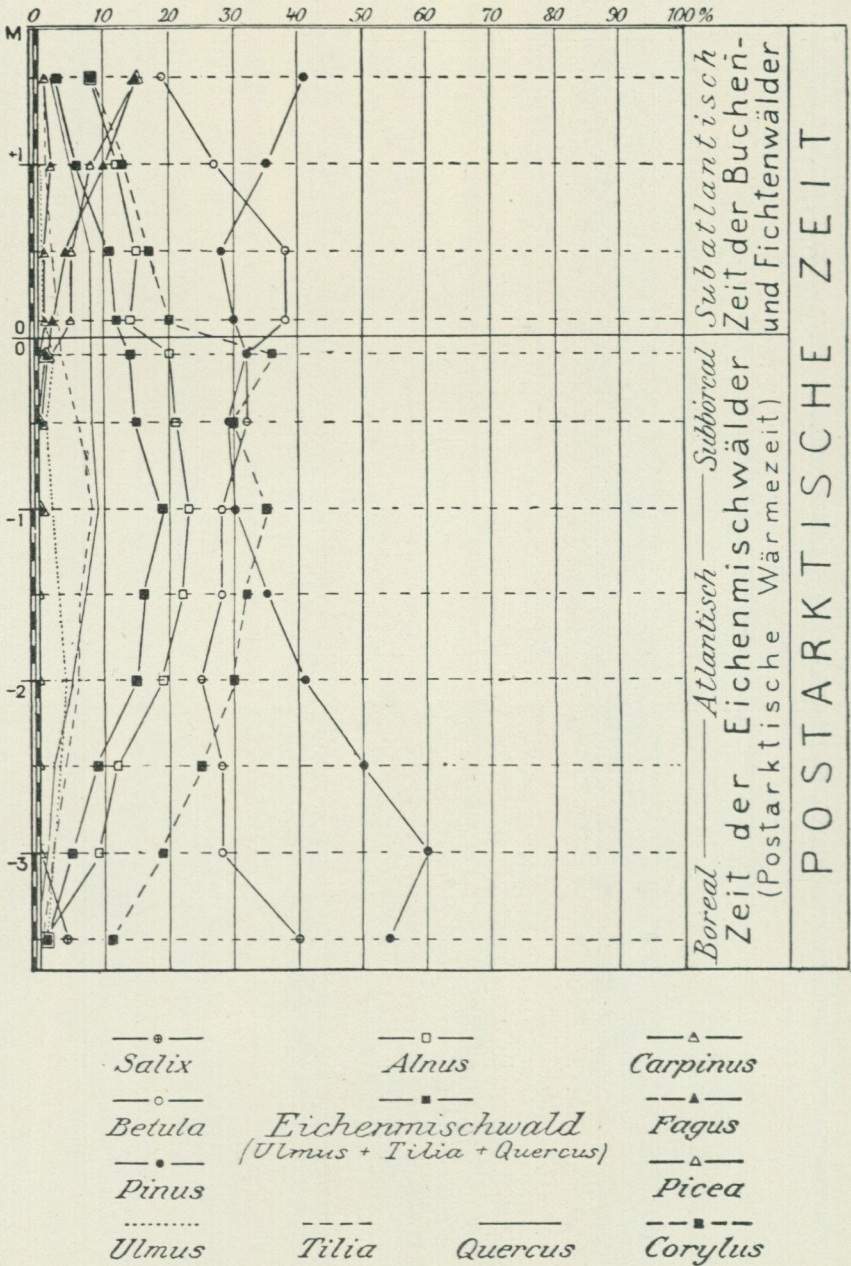


Fig. 13. Das pollenanalytische Grundschema für Südschweden (v. Post 1916).

in einer Gegend gewonnen hat, anderswo in allen Hinsichten zutreffen werden.

Dies sind ja alles Sachen, betreffs deren jeder Forscher sich die innerhalb seines Gebietes richtige Auffassung erarbeiten muss, und keine internationale Arbeitsorganisation ist zu diesem Zwecke erforderlich. Eine andere Seite der pollenanalytischen Forschungsarbeit würde diese aber kräftig befördern können, nämlich eine vollständige und an die während der Arbeit hervortretenden Fragestellungen sich folgerecht anschmiegende Entwicklung des regionalen Beobachtungsnetzes.

Die regionalen Untersuchungen über die postarktische Waldgeschichte, die schon in Schweden ausgeführt worden sind, dürften die Anwendbarkeit der Pollenanalyse für diesen Zweck völlig bewiesen haben. Sie haben sogar gezeigt, dass die örtlichen Wechselungen der vorzeitlichen Bewaldung nicht nur in ihren grösseren Zügen, sondern auch innerhalb engbegrenzter Gebiete ermittelt werden können. Auf Gotland, wo ein sehr dichtes Netz von Diagrammstationen nunmehr vorliegt, haben verschiedene Bodengebiete von nur einigen Quadratkilometer Grösse regelmässig wiederkehrende Verschiedenartigkeiten einander gegenüber aufgewiesen. Und in gewissen Teilen von Norrland, wo die pollenanalytische Rekognoszierung zurzeit betrieben wird, kommt eine so lokale Erscheinung wie die maritime Birkenregion, die dem weichenden Meeresufer während der Landhebung nachgefolgt ist, an den betreffenden Stufen der Pollendiagramme ganz deutlich zum Vorschein. Derartige Kleinigkeiten mögen zwar meistens einer zweiten Überarbeitung der pollenanalytischen Kartenreihe Europas zugewiesen werden. Sie bestätigen aber, dass man die ehemaligen Verbreitungsgrenzen und Frequenzlinien der in dem Pollenspektrum vertretenen Waldkonstituenten sehr genau festzustellen vermag. Ganz besonders würde es für die klimatographische Deutung der allgemeinen waldgeographischen Regionverschiebungen instruktiv sein, die entsprechenden Wanderungen der Waldzonen an den Gebirgsketten zeitlich zu verfolgen. Es scheint mir keinem Zweifel unterliegen zu können, dass sich auch dies in manchen Fällen durchführen lassen wird.

Die pollenanalytische Arbeit muss zwar in den Einzelfällen aus den wechselnden Details die Haupterscheinungen zu ermitteln streben. Bei der regionalen Rekognoszierung aber geht der Weg vom Grossen zum Kleinen. Je mehr das Material anwächst, in desto grösserer Ausdehnung können sich die kleinen Frequenzvariationen, die man in einzelnen Diagrammen als zufällig betrachten muss, als regional regelmässig auftretende Züge erweisen, die eine weitere Gliederung des walddeschichtlichen Schemas veranlassen (vgl. Fig. 13, 14).

Der hohe *Corylus*-Index der borealen Schichten und das subboreal-subatlantische *Quercus (sessiliflora)*-Maximum kamen beide in einzelnen jener Pollendiagramme vor (Fig. 14: 1, 2 und 5, bzw. 2—4), auf welche ich 1916 mein Grundsche ma für Südschweden begründete. Beide Erscheinungen mussten aber damals als mutmasslich nur lokale Zufälligkeiten ausser Diskussion gelassen werden. Die weiteren Untersuchungen haben ihnen aber den Rang wichtiger regionaler Züge verliehen.

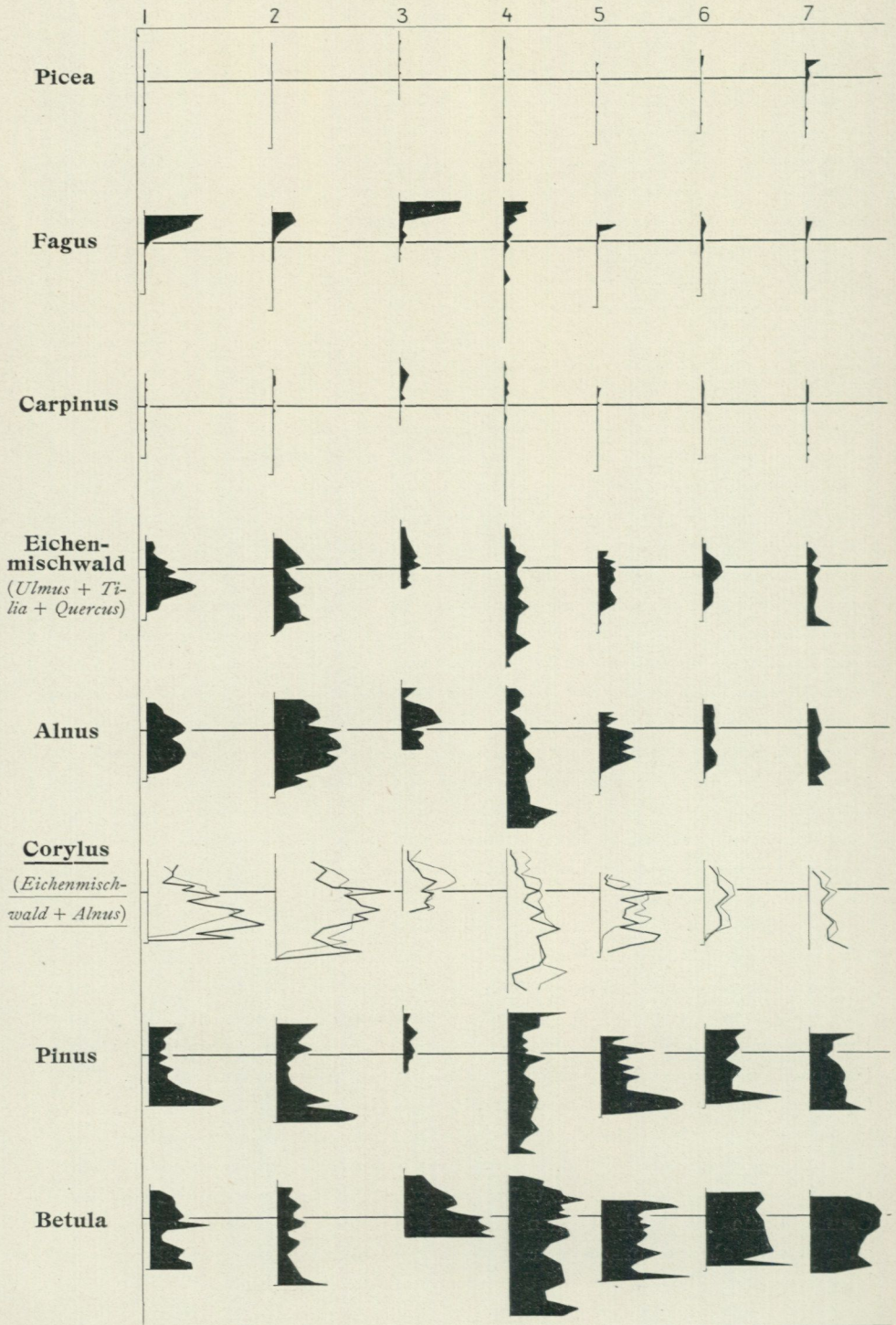
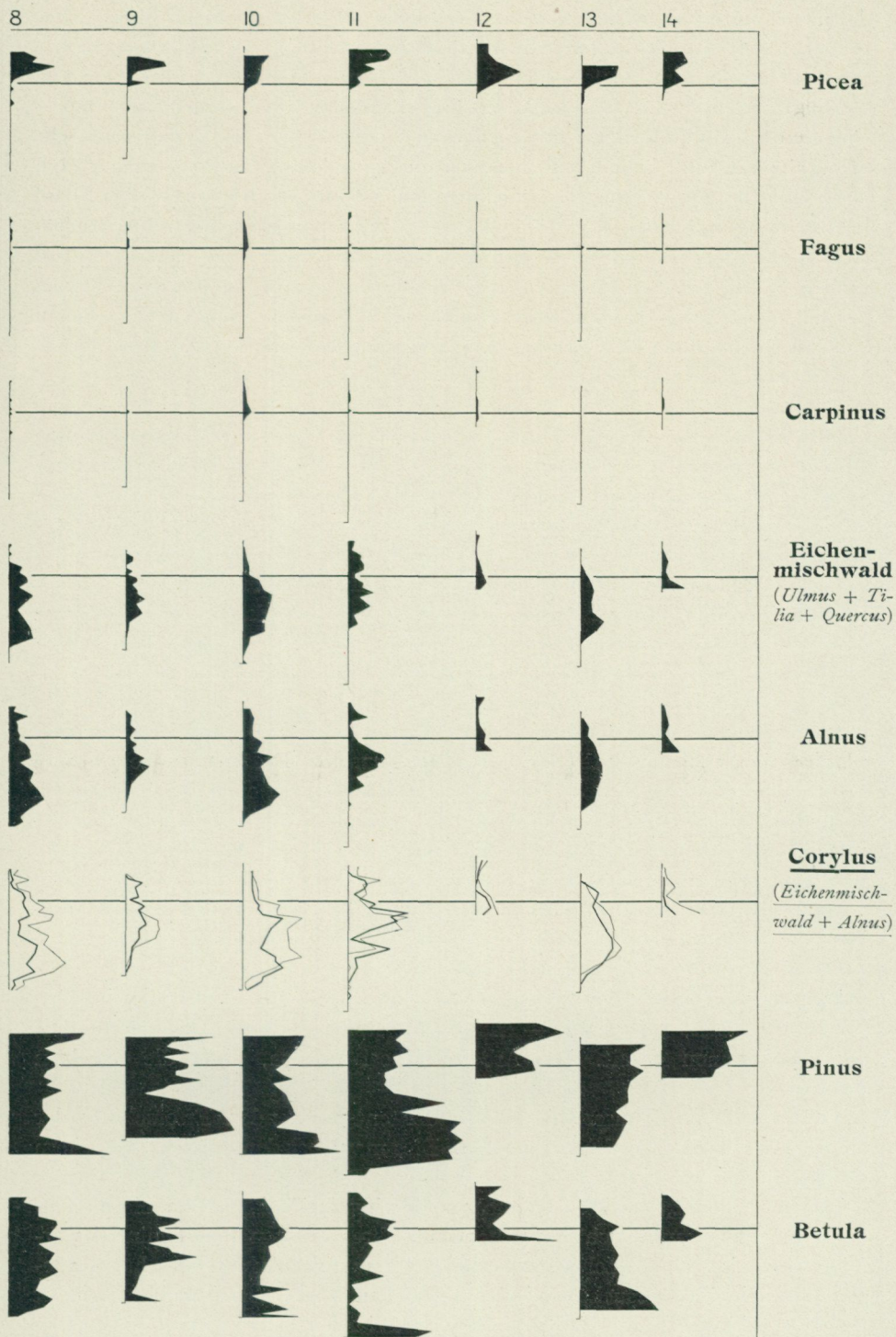


Fig. 14. Pollendiagramme aus Mooren längs einer Linie mitten durch Schweden
 1—3: Schonen; 4—9: Småland; 10: Hornborga-See (Westergötland); 11:
 Die Kurven sind nach dem subboreal-subatlantischen Kontakte orientiert. — Ein Haken unten



den (Schonen — W. Närke), aus denen das Grundscheina (Fig. 13) 1916 ermittelt wurde.
 Dagsmossen (Östergötland; 12—14; N. W. Westergötland — W. Närke.
 an der Profilinie giebt an, dass die Lagerfolge mit dem Beginn der postarktischen Zeit anfängt.

In den südschwedischen Pollendiagrammen, die jetzt vorliegen, können bis zu einer Zeitstufe etwas nach dem Litorinamaximum, d. h. ein Stück in das Neolithicum hinein, manche der Kleinvariationen über sehr weite Strecken verfolgt werden. In den jüngeren Diagrammteilen aber werden die entsprechenden Schwankungen der Frequenzzahlen um die Normalkurven herum sehr unregelmässig und lassen sich meistens nur ganz lokal wiedererkennen. Ich habe dies der Einwirkung des zunehmenden Anbaus zuschreiben wollen. Und die Bestätigung dieser Hypothese habe ich in den grossen nordschwedischen Waldgebieten gewonnen. Hier, wo der bebaute Boden nur einen verschwindend geringen Teil des Gesamtareals beträgt, kehren sehr viele der Kleinvariationen bis in die allerjüngsten Schichten hinauf durch Diagramm nach Diagramm in Zehnten von Meilen Entfernung ganz regelmässig wieder. Da diese Kleinvariationen gewöhnlicherweise in Verschiebungen zwischen Laubwald und Nadelwald bestehen und die Kulminationen des ersteren regelmässig von dem Auftreten südlicher Formen begleitet sind, dürfte es sich wahrscheinlich um klimatisch bedingte Veränderungen in der Bewaldung handeln. Allerdings kommen hier regionale waldgeschichtliche Verschiebungen zum Vorschein, die manchmal nur Jahrhunderten entsprechen können.

Obschon es zu erwarten ist, dass die alten Kulturgebiete des übrigen Europas einen noch stärkeren Einfluss des Menschen auf den Entwicklungsverlauf der vorzeitlichen Bewaldung aufweisen werden als den aus Südschweden erwähnten, habe ich mit diesem Beispiel beleuchten wollen, wie weit man auch die zeitliche Gliederung der aus den Pollendiagrammen abzulesenden Waldgeschichte in günstigen Fällen zu treiben vermag.

Es würde viel zu weit führen, die Fülle von Fragen zu besprechen, die eine planmässige pollenanalytische Kartierung unseres Erdteils erwecken und beantworten könnte, und die eine solche Kartierung zu einer der wichtigsten Aufgaben der heutigen paläobiologischen Wissenschaft machen. Es mag genügen, schliesslich nur darauf hinzuweisen, dass in dem Masse, wie man die heutigen Grenzlinien und Frequenzvariationen der Waldbäume in klimatographische Zahlen wird transkribieren können, mit entsprechender Genauigkeit die betreffenden Klimafaktoren sich an den pollenanalytischen Waldkarten früherer Zeitstufen werden ablesen lassen.

Der Weg zu diesem Ziel hin liegt schon offen. Was wir brauchen, sind Arbeitskräfte, Zeit, Geld und — das Wichtigste von allem — Einverständnis zur gemeinsamen Arbeit. Das Arbeitsfeld sei Europa, nicht die einzelnen Länder!

Vielleicht könnte unsere Arbeit zu der entsprechenden Erforschung der Mooregebiete anderer Weltteile anregen. Dies mag aber den dortigen Forschern überlassen werden.

Die Möglichkeit, die Moorkagerfolgen durchzudatieren, welche die Pollenanalyse bietet, kann auch die Behandlung ihres übrigen Fossilieninhalts erfolgreicher als früher machen. Ein Beispiel derartiger Arbeitsweise hat Sandgren mit seiner Untersuchung der schwedischen *Najas flexilis*-Funde geliefert (S. Bot. Tidskr. 1920). Die Funde von Pflanzen- und Tierresten können

nunmehr auf die verschiedenen Zeitstufen verteilt werden, und es wird möglich sein, die Veränderungen in ihrem Vorkommen von Zeit zu Zeit kartographisch zu verfolgen. Hier haben wir noch eine weitere Aufgabe der regionalen Moorforschung vor uns.

V. Die Klimageschichte der spätquartären Zeit.

Bei den obigen Besprechungen regionaler Arbeitsaufgaben der Moorforschung haben die klimageschichtlichen Gesichtspunkte schon eine sehr hervortretende Rolle gespielt. In die Entwicklung der Moore, sei diese an die Verlandung von Vorseen, an die Tätigkeit der Quellen oder an ombrogene oder soligene Versumpfung geknüpft, greifen auch die Veränderungen des Klimas tief ein. Die Lagerfolgen sind fast immer als Resultanten der eigenen Entwicklungstendenz des Moortypus und des Einflusses der Klimaveränderungen zu betrachten. Sowohl in Bezug auf den von dem »Normalen« abweichenden Bau der Moore, den sie verursachen, als hinsichtlich ihres eigenen Verlaufs und Charakters stehen die spätquartären Schwankungen des Klimas in der allerersten Reihe der regionalen Moorprobleme.

Es dürfte wenige Moorlagerfolgen geben, bei deren Deutung die Einwirkungen der Klimaveränderungen ausser Betracht gelassen werden können. Auch wenn sie nicht in so augenfälliger Form hervortreten, wie z. B. der Weber'sche Grenzhorizont der Hochmoore, der hydrobiologische Rückschlag der Verlandungslagerfolgen oder der Wechsel zwischen trockener und feuchter gebildeten Erdarten in den Quellmooren, können sie in vielerlei Weise, obschon mehr oder weniger markiert, für die Beschaffenheit der Lagerfolgen massgebend sein. Sie können den ersten Antrieb zur Moorbildung gegeben und das Fortwachsen der Lagerfolgen unterbrochen oder dessen vorzeitigen Abschluss herbeigeführt haben. Sie können sich in der Ablagerungsgeschwindigkeit verschiedener Stufen verbergen, sowie in den Höhenlagen der Grenz-niveaus für die limnische, die telmatische und die terrestrische Erdartbildung oder des Grundwasserspiegels an den moorbildenden Quellen u. s. w. Solches zu erkennen ist oft nur durch sehr eingehende Analyse des gesamten Entwicklungsverlaufs eines Moores möglich, und in manchen Fällen ist es der pollenanalytischen Zeitbestimmung vorbehalten, die endgültige Entscheidung zu liefern.

Derartige Detailuntersuchungen sind nicht nur die notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Ausnutzung der Zeugnisse der Moorentwicklung über die Geschichte des Klimas innerhalb der einzelnen Sondergebiete. Sie gehören auch den Aufgaben der einheitlichen regionalen Moorforschung an. Denn die regionalen Verschiedenartigkeiten, die sie entschleiern können, bilden das dritte Hauptglied in der Reihe paläogeographischer Erscheinungen, auf welche die endgültige Ermittlung der vorzeitlichen Klimagliederung sich gründen muss, und deren zwei übrige Glieder wir in den Regionverschiebungen der Moortypen und in der Verbreitung der Pflanzen und der Tiere während der verschiedenen Zeitstufen zu suchen haben. Es sind die regionalen Gesamt-

bilder dieser Erscheinungen, die uns erlauben werden, die alte Klimatographie Europas zu schreiben, sie in ihren Wechselungen zu verfolgen und vielleicht die Ursachen dieser zu finden.

Auch aus diesem Forschungsgebiete muss die Schablone verbannt sein. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Klimawechselungen in verschiedenen Gebieten verschieden verlaufen sind und verschiedenartig gewirkt haben. Es ist z. B. möglich, dass in Dänemark und Nordwestdeutschland, wie die dortigen Moorforscher behaupten, die boreale Klimaperiode mit der atlantischen zusammenfließt, und dass die boreale Austrocknung nur in gewissen Gebieten sich bemerkbar macht.

Betreffs der postglazialen Klimaverschlechterung haben Gams und Nordhagen in ihren mitteleuropäischen Arbeitsgebieten einen sozusagen wellenartigen Verlauf gefunden. Es dürfte kaum als von vornherein ausgeschlossen zu betrachten sein, dass bald die eine, bald die andere der Verschlechterungswellen den »Klimaumschlag« hervorgerufen, d. h. in den Moorlagerfolgen jenen augenfälligen Kontakt bewirkt haben kann, den wir als den subboreal-subatlantischen Leithorizont auffassen. Derartige Ungleichzeitigkeit dieses Kontaktes ist zwar noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. In Schweden liegen aber gewisse Andeutungen in dieser Richtung vor, die ich bei erster Gelegenheit prüfen werde. Wie ich gefunden habe, trifft der waldgeschichtliche »Umschlag«, der anderswo mit dem stratigraphischen zusammenfällt, in den maritimen Klimagebieten Südschwedens nicht zu Beginn der subatlantischen Zeit ein, sondern fällt unterhalb des Grenzhorizontes in den Übergang zwischen den atlantischen und den subborealen Schichten. Der Grenzhorizont hat aber das gewöhnliche Alter.

In einer Reihe von norrländischen Fuscummooren habe ich zwei »Grenzhorizonte« gefunden. Manches spricht dafür, dass der untere von diesen, der am kräftigsten ausgebildet ist, altsubboreales Alter hat. Wegen der Schwierigkeit, in dem betreffenden Gebiete archäologische Zeitbestimmungen zu erhalten, und da ich noch nicht die vom Ängermanälven dank Lidén vorliegenden Serien von geochronologisch datierten Proben pollenanalytisch habe durcharbeiten können, bleibt die Frage vorläufig offen. Andererseits gibt es Gebiete, deren Hochmoore meistens kontinuierlich fortgewachsen sind und nur ausnahmsweise einen nur sehr schwach entwickelten Grenzhorizont aufzuweisen haben. Diese noch zu wenig klargelegten Verhältnisse habe ich erwähnen wollen, weil sie als ein Memento dienen könnten, und weil Erfahrungen von verschiedenen Seiten die Beantwortung der wichtigen Frage, ob der Grenzhorizont überall gleichzeitig ist oder nicht, selbstverständlich beschleunigen würden.

Die klimageschichtlichen Fragen müssen ja diejenigen sein, bei denen die Erwünschtheit, mittels organisierter Zusammenarbeit grössere Gebiete der Erforschung zu erschliessen, am allerstärksten hervortritt. Etliche Teilgebiete können zwar zufolge ihrer geographischen Lage in gewissem Grade Brennpunkte sein, wo die verschiedenen Fragen sich verschärfen und sich miteinander derartig verweben, dass die dort erreichten Ergebnisse wegweisend für andere Gebiete

werden. Ein solches Gebiet ist Skandinavien. Andererseits können aber viele der speziell skandinavischen klimageschichtlichen Probleme erst dann ihre Lösung erhalten, wenn sie in ihren grösseren Zusammenhang eingefügt werden können. Ebenso wie schon Norrland in mehreren Hinsichten die südschwedischen Moorfragen in neues Licht gestellt hat, und wie andererseits betreffs der norrländischen Moore selbst die Wirkungen der Klimawechselungen fast nur im Lichte der deutlicheren, südschwedischen Verhältnisse aufgeklärt werden können, ebenso müssen wir betreffs Skandinaviens im ganzen im kontinentalen Russland und im maritimen Westeuropa Anhaltspunkte suchen, um das volle Verständnis unserer heimatlichen klimageschichtlichen Erscheinungen zu erlangen.

VI. Die chemische Beschaffenheit der Moorlagerfolgen.

Dass die Beschaffenheit der organogenen Zersetzungsprodukte, die die Moorerden aufbauen, in gewissem Grade von allgemeinen klimatischen und pedologischen Faktoren abhängen werden, muss ja erwartet werden, und ebenso, dass der chemische Charakter des Bodens dem Gehalt an mineralischen Stoffen sein Gepräge aufdrücken wird. Es muss aber überraschen, sogar in dieser Hinsicht Züge wahrzunehmen, die auf allgemeine geographische Verhältnisse zurückgeführt werden müssen. Solche Erscheinungen hat die noch im Gange befindliche chemische Bearbeitung des Materials der schwedischen Torfinventierung ans Licht gebracht.

Während der Aufnahme der Moorquerschnitte der Torfinventierung sind regelmässige Probenreihen zwecks chemischer Analyse eingesammelt worden. Das erste Glied der Bearbeitung dieses Materiales bezweckte, repräsentative Lagerfolgen in den verschiedenen Teilen des Inventierungsgebietes durchzu analysieren, um dadurch die Gesetze zu finden, welche die Zusammensetzung des Torfes und das Vorkommen der minerogenen Substanzen regeln. Götaland und Svealand sind nun mit einem Netz von etwa 100 Stationspunkten überzogen, und für jeden von diesen ist ein chemisches Diagramm, ungefähr den Pollendiagrammen ähnlich, ausgearbeitet worden. Dank diesen Diagrammen können wir nun die Mengenvariationen der bei den Analysen bestimmten Stoffe durch die Lagerfolgen hin überblicken. Die systematische Zergliederung und Zusammenstellung dieses Materials kann erst während des nächsten Jahres in Angriff genommen werden. Eine Reihe von Anhaltspunkten für die Genetik der Moorerden ist jedoch schon erhalten. Es ist nicht hier der Ort, alle diese Verhältnisse zu diskutieren. Eines mag aber besprochen werden, weil es ein regionales Problem von grosser Tragweite aufzustellen scheint.

Es hat sich erwiesen, dass besonders zwei von den untersuchten Stoffen, sowohl jeder für sich als einander gegenüber, gesetzmässige Wechselungen aufweisen. Diese Wechselungen verlaufen von dem Aufbau der Lagerfolgen sowie von der Grösse des gesamten Aschengehaltes der betreffenden Erdarten auffallend unabhängig. Dagegen zeigt es sich, dass sie mit einer beinahe ausnahmslosen Regelmässigkeit durch das ganze Gebiet hin zu der Moorentwick-

lung in zeitlicher Beziehung stehen. Es steht schon ausser allem Zweifel, dass diese Wechselungen irgendwie durch die allgemeinen Verhältnisse während der verschiedenen Zeitstufen bedingt sein müssen, und dass demnach auch sie unter die regionalen Erscheinungen unserer Moorgeschichte eingereiht werden müssen.

Die betreffenden Stoffe sind die Kieselsäure und der Kalk (Fig. 15). In fast allen Lagerfolgen, wo aquatische Einschwemmung von Mineralkörnern die Verhältnisse nicht verwirrt, hat die Kurve der Kieselsäure ein Minimum in jenen wärmezeitlichen Schichten, wo die südlichen Elemente der Pollenflora kulminieren. Ungefähr an der empirischen Pollengrenze der Fichte oder der Buche, d. h. in den meisten Fällen zu Beginn der subborealen Zeit, fängt sie an allmählich zu steigen, und dieses Steigen fährt oberhalb des Grenzhorizontes noch weiter nach oben zu schrittweise fort, um gewöhnlich in den allerjüngsten Schichten in einem raschen und sehr starken Anstieg zu kulminieren. Die Kalkkurve weist den umgekehrten Verlauf auf. An dem Höhepunkt der Eichenmischwälder finden wir ein dem Kieselsäureminimum entsprechendes Kalkmaximum. Die Kalkkurve liegt hier fast ausnahmslos ausserhalb jener der Kieselsäure. Ungefähr an dem Grenzhorizonte schneiden sich die Kurven, und darüber verläuft die Kalkkurve, nach oben zu mehr oder weniger sinkend, meistens aber ohne ein der Steigerung des Kieselsäuregehaltes völlig entsprechendes Fallen aufzuweisen, niedriger als die Kieselsäurekurve. Diese Konfiguration der Kurven finden wir wieder, ob nun die betreffenden Stoffmengen mehrere Prozente stark oder nur in Zehnteln von Prozent zu rechnen sind; und sie ist auf dem südschwedischen Festlande von Schonen bis zu den nördlichsten Stationen in Wärmland bestätigt worden, jedoch mit gewissen Anzeichen einer beginnenden Abschwächung der Amplituden nach Norden hin.

Die Frage, wie diese Erscheinung zu erklären sei, lasse ich vorläufig offen. Sie wird hoffentlich ihre Beantwortung erhalten bei der weiteren Bearbeitung der chemischen Diagramme, und besonders durch den näheren Vergleich mit anderen, weniger ausgeprägt verlaufenden Kurven, wie denen des Kalis und des Eisens, ferner durch die Karten, die ich in ähnlicher Weise wie meine Pollenkarten für die verschiedenen Zeitstufen auszuarbeiten beabsichtige, und schliesslich durch die Ermittlung der entsprechenden, aber wahrscheinlich abweichenden, Verhältnisse innerhalb der humiden Waldgebiete des inneren Norrlands. Es kann sich aber meines Erachtens nur um eine Wahl zwischen zwei Möglichkeiten handeln. Entweder sind die betreffenden Stoffe durch das Grundwasser in gelöster Form in den Torf hineingebracht und durch das Pflanzenkleid in den alten Mooroberflächen fixiert worden, und die Wechselungen sind verschiedenartiger Bodenverwitterung während der fraglichen Zeiten zuzuschreiben. In diesem Falle würden wir in dem niedrigen Gehalte an Kieselsäure während des Maximums der Eichenmischwälder eine Ab Spiegelung der damaligen Braunerdenbildung und der diese begleitenden, schwächeren Auslaugung der Böden zu sehen haben, und in dem subboreal-subatlantischen Verlauf der Kurven die immer stärkere Podsolierung. Oder auch haben wir mit dem Staubflug als einer Hauptquelle für den Aschengehalt

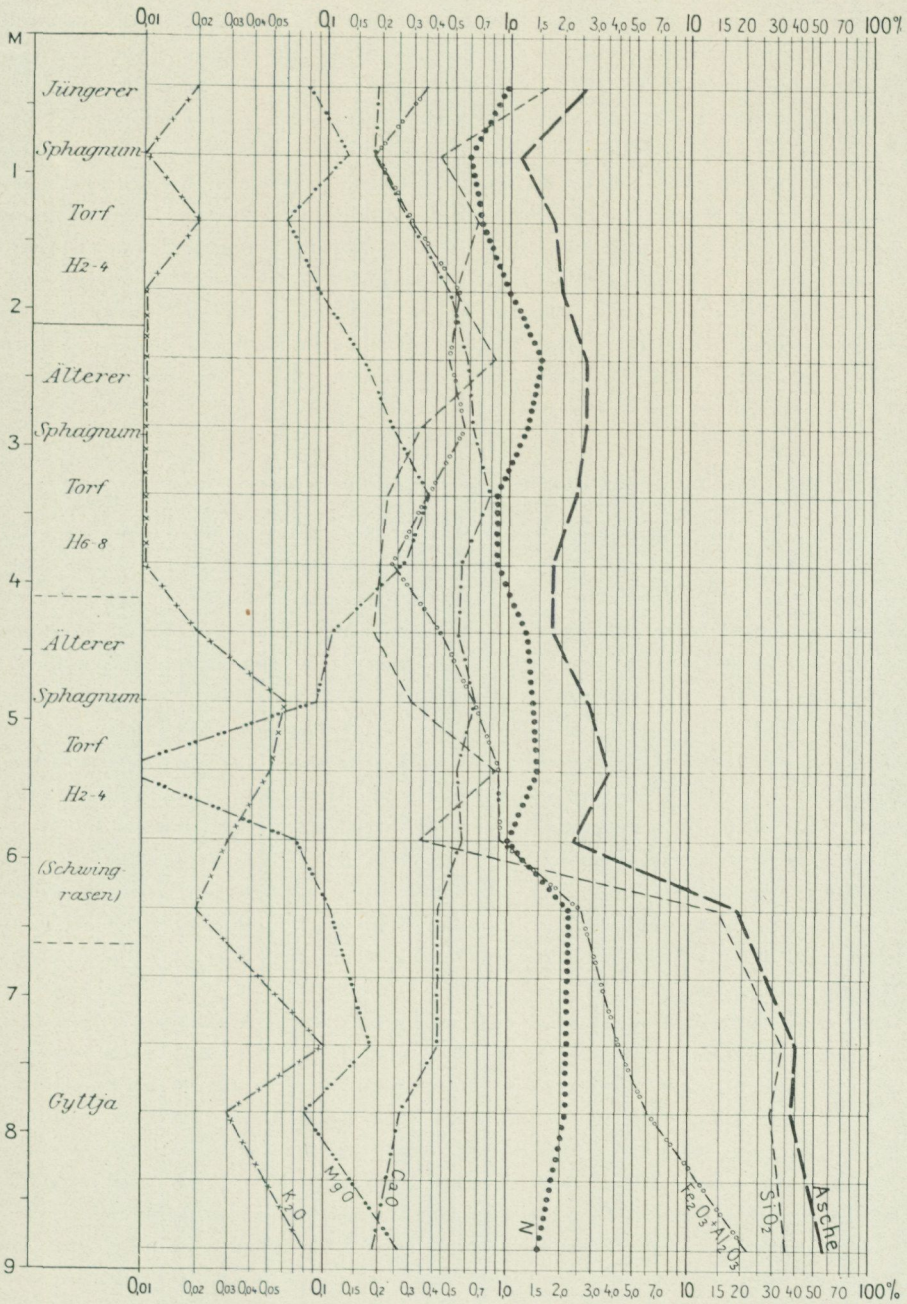


Fig. 15. Chemisches Diagramm für eine südwestschwedische Hochmoorlagerfolge (Norskogsmossen unv. Värnamo in Småland). Analytiker: G. Assarsson.

des Torfes zu rechnen. Ist dies der Fall, so würde die Steigerung der Kieselsäuremenge gegen die Jetztzeit hin durch zunehmenden Anbau der Gelände bedingt sein und die Abnahme der Kalkzufuhr durch die fortschreitende Auslaugung der oberflächlichen Bodenschichten, die den Staub liefern. Zu Gunsten dieser Erklärung sprechen entschieden u. a. die chemischen Verhältnisse im jüngeren Hochmoortorfe, wo die übereinstimmenden Verläufe der Kieselsäurekurve und der Kalikurve auf das Vorkommen des anorganischen Stoffes in der Form von Mineralkörnern hindeuten. Andere Erscheinungen lassen sich aber zurzeit kaum unter diese Erklärung bringen. Vielleicht wird es sich zeigen, dass die beiden Faktoren zugleich in Betracht zu ziehen sind.

Wie dem nun sein mag, offenbar ist es, dass der zeitlichen Gliederung der besprochenen Verhältnisse aller Wahrscheinlichkeit nach eine regionale entsprechen dürfte, und dass selbst die Chemie der Moore bei ihrer regionalen Erforschung nicht übersehen werden darf.

VII. Die Paläozoologie und die Genetik der Moorerdarten.

In den ersten Vorschlägen zur Stiftung einer internationalen Vereinigung für Moorforschung wurde als einer ihrer Zwecke die Herausgabe von Bestimmungstabellen für die verschiedenen Gruppen von Moorfossilien u. dgl. genannt. Eine derartige Tätigkeit würde auch meines Erachtens zu berücksichtigen sein. Man sollte aber der Sache tiefer auf den Grund gehen und diesen Punkt des Programmes auf eine tunlichst vollständige Erforschung des paläobotanischen und paläozoologischen Inhaltes der Moorbildungen hin erweitern, nicht nur zwecks Feststellung der ehemaligen Verbreitung und der Wanderungen der Tiere und der Pflanzen, sondern mehr noch um die Mutterassoziationen der Torfarten zu identifizieren, und überhaupt um in die Genetik der Moorbildungen weiter einzudringen.

Das genetische System der Moorerdarten, das nunmehr mit ziemlich unwesentlichen Abweichungen in den meisten moorforschenden Ländern gebraucht wird, und das für die Zwecke der Torfinventierung in Schweden eine schärfere Ausgestaltung erhalten hat, unterscheidet eine Reihe von Typen, deren jeder aber mehrere Erdarten in sich einschliesst, und die durch zahlreiche Zwischenformen ineinander übergehen. Manche von diesen Kollektivtypen könnten als Gattungen oder Familien bezeichnet werden, z. B. der *Magnocarizetum*-torf, der Segenmoortorf usw. Sowohl diese Torfarten als z. B. der regenerative Sphagnumtorf würden soziologisch den Begriffen Formation oder Assoziationskomplex entsprechen. Als Spezies aber sollten nur jene Einheiten bezeichnet werden, die sich auf bestimmte Assoziationen zurückführen liessen. Solche Spezies unterscheiden zu können, würde selbstverständlich für die Erforschung der Moorentwicklung von der allergrössten Bedeutung sein. Bisher haben wir aber meistens uns auf die Kollektivtorfarten beschränken müssen, schlechthin weil wir die Gewebefragmente und die Mikroorganismen der Erdarten zu unvollständig erkennen, um die Mutterassoziationen rekonstruieren zu können.

Bestimmungstabeln für die verschiedenen Gruppen von Pflanzen- und Tierresten in den Moorerdarten würden ja diesem Mangel abhelfen können, und selbstverständlich ist es sehr erwünscht, gute Publikationen dieser Art zu erhalten. Sie könnten aber nur Details der Arbeit bilden und würden lediglich als ein wenn auch noch so wirksames Mittel zur erfolgreichen Zergliederung der Moorerdarten betrachtet werden können. Diese Arbeit verdient aber in voller Breite angelegt zu werden.

Es gilt erschöpfende Monographien von jeder der kollektiven Erdartgruppen zustandezubringen, und diese Monographien sollten wenn möglich sowohl die paläozoologische Seite als auch die chemischen und physikalischen Verhältnisse berücksichtigen.

Wahrscheinlich würde es aber kaum angängig sein, die Arbeit von Anfang an in diesem Umfange zu organisieren. Vielleicht wird man auch darauf verzichten müssen, die Untersuchungen über sämtliche Mooregebiete im Zusammenhange auszudehnen. Wie dies sich wird ordnen lassen, hängt jedoch schliesslich von der Kapazität der betreffenden Forscher ab und von der Gelegenheit zur Arbeit, die ihnen eventuell zu Gebote stehen wird.

Selbst wenn man nur Schritt für Schritt vorgehen kann, muss man aber die Arbeit schon vom allerersten Anfang an zielbewusst auf die allseitige Erforschung der Moorerdarten einrichten und sich bestreben, die Spezialaufgaben unter sich planmässig zu verteilen.

Die Grundlage und den Rückgrat dieser Forschungen muss die Ermittlung der Entstehungsweise der Erdarten bilden. In beträchtlichem Umfange gewähren schon ihre Aufeinanderfolge und ihre Fazieswechselungen in den Lagerfolgen in dieser Hinsicht Aufschluss. Selbstverständlich ist aber die genaue Kenntnis der Mutterassoziationen der autochthonen Torfarten, der Stoffbildung und des Ablagerungsmilieus der Gyttja- und der Dysedimente sowie der Zersetzungsprozesse, die das organogene Grundmaterial in verschiedenen Fällen durchzumachen hat, nur aus den Erdarten selbst zu entnehmen. Wenn man die Genetik ausser Betracht lässt, bleiben selbst die eingehendsten und genauesten Untersuchungen über die chemischen und physikalischen Eigenschaften der organogenen Erdarten in gewissem Grade in der Luft schweben und können nie genügende Schärfe und Widerspruchslosigkeit erlangen.

Bei den Untersuchungen über die Genese und Paläozoologie der Moorerdarten ist nicht nur systematische und möglichst vollständige Identifizierung der Torfbildner usw. notwendig. Den Mikroorganismen muss auch in solchen Erdarten, wo sie quantitativ ganz untergeordnet vorkommen, die grösste Aufmerksamkeit gewidmet werden. Denn namentlich in jenen Fällen, wo die Gewebefragmente, Moosreste usw. grösstenteils zerstört sind, können die Algen, die Pilze, die Rhizopoden, die Crustaceen usw. fast die einzigen Anknüpfungspunkte an die lebenden Assoziationen bieten, und auch im übrigen sind ihnen sehr wichtige Zeugnisse zu entnehmen. Dies beweist ihr regelmässiges Auftreten in den Moorlagerfolgen selbst. Ihr soziologisches Vorkommen in der

Jetztzeit ist aber so wenig bekannt, dass man, um sie in befriedigender Weise ausnutzen zu können, auch dieses klarstellen muss.

Sowohl betreffs der identifizierbaren Pflanzen- und Tierreste als betreffs der übrigen Bestandteile der Erdarten (Dyssubstanz, verschiedene Detritusformen usw.) müssen die Mengenverhältnisse bestimmt und ihre Wechselungen mit den jetzigen Verhältnissen zusammengestellt werden. Dies lässt sich durch Zählung (wie z. B. die von Lundqvist betreffs der Mikroorganismen der Gytta-Arten ausgeführte) oder durch quantitative Schätzungsanalyse unter dem Mikroskope erledigen.

Unsere ungenügende Spezialkenntnis betreffs der Moorerdaten und ihrer Entstehung bildet vielleicht die grösste und für die weiteren Fortschritte am meisten hemmende Lücke der heutigen Moorkunde. Diese Lücke auszufüllen ist zwar, streng genommen, keine Aufgabe der regionalen Moorforschung. Eine künftige Organisation für regionale Arbeit würde aber auch diesen Zweig der Moorwissenschaft weiterbringen können, teils dadurch, dass sie zu den erforderlichen Untersuchungen anregte und für eine zweckmässige Verteilung der Arbeit wirkte, teils dadurch, dass sie für die einzelnen Forscher die Einsammlung von Untersuchungsmaterial aus den verschiedenen Mooregebieten mit gebührender Berücksichtigung der stratigraphischen und entwicklungsge- schichtlichen Verhältnisse vermitteln könnte.

VIII. Schlusswort.

Die obigen Erörterungen haben auf einige Seiten der Moorforschung hingewiesen, für welche die Erwünschtheit regionaler Behandlung kaum zu leugnen sein dürfte. Diesen Wunsch auszusprechen und zu motivieren, ist leicht. Schwieriger ist es, die Wege zu finden, auf welchen er sich verwirklichen lassen könnte. Ich will an dieser Stelle keinen Versuch machen, den Bau oder die Arbeitsweise einer Organisation für regionale Moorforschung näher zu besprechen. Ein paar allgemeine Gesichtspunkte mögen aber ganz kurz dargelegt werden. Auch hier spreche ich nur meine persönliche Ansicht aus.

Die erwähnten Beispiele verteilen sich längs der ganzen Front der Moowissenschaft. Die Aufgaben, die in dem einen oder anderen Sinne sich als regional erwiesen haben, gehören bald dem Gebiete der reinen Pflanzensoziologie an, bald sind sie mittels chemischer Analyse zu lösen. Auch müssen in das Programm der regionalen Moorforschung alle Probleme eingestellt werden, die auf die Natur der Moore Bezug haben. Selbst praktische Fragen, die regionale Behandlung erfordern können, müssen berücksichtigt werden können. Die Grenze muss aber da gezogen werden, wo es sich um die direkte Ausbeutung der Moore zu handeln beginnt. Erfindungen und Moorkulturfragen, Expertise und Gutachten für ökonomische Zwecke u. dgl. müssen jenseits der Grenze bleiben.

Die Aufgaben, die sich die regionale Moorforschung stellen muss, sind von solchem Umfang und erfordern in vielen Fällen so zeitraubende Arbeit, dass sie kaum ohne Unterstützung seitens der verschiedenen Staaten gelöst werden können. Es erscheint mir als das Zweckmässigste, in erster Linie die schon mit

Moorproblemen arbeitenden Institute um ihre Mitwirkung zu ersuchen, namentlich die Geologischen Landesanstalten, die Torfinstitute und die Moorversuchsstationen. Dies würde auch die Publikationsfrage im wesentlichsten lösen. Für die Literaturübersichten haben wir ja schon das Jahrbuch für Moorkunde u. dgl.

Wenn man in der angedeuteten Richtung einen Ausweg findet, um die erforderliche Arbeit durchzuführen, kann die internationale Organisation selbst sich auf eine regelmässig zusammentretende Versammlung beschränken, wo Einigkeit zwischen den Vertretern der verschiedenen Länder und Spezialfächer erzielt werden kann betreffs der erforderlichen Normierung der Arbeitsmethoden und betreffs der jeweils zu erledigenden Aufgaben.

* *
 *

Früher oder später müssen die grossen regionalen Probleme der Moorforschung zu einheitlicher Behandlung gelangen. Persönlich bin ich aber nicht überzeugt, dass der richtige Zeitpunkt gekommen ist, die internationale Arbeit zu beginnen. Es liesse sich vielleicht erwägen, ob nicht die Moorforscher der verschiedenen Länder noch einige Zeit durch die für ihre heimatliche Moorkunde grundlegenden Fragen volle Beschäftigung finden werden, und ob nicht die Gesichtspunkte noch der Reife benötigen.

Jedenfalls darf man sich nicht übereilen. Nur ganz allmählich kann der Plan sich erfolgreich entwickeln. Sollte der Same schon in der nächsten Zeit zum Keimen kommen, so müsste die junge Pflanze aufs sorgfältigste gepflegt werden, um nicht zu verwachsen, und um jene schönen Früchte einst bringen zu können, deren Anlagen sie in sich trägt.

Dezember 1925.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar.

	Pris kr.
N:o 154 <i>Strålnäs</i> av N. H. MAGNUSSON, G. EKSTRÖM och G. LUNDQVIST 1924	2,00
› 155 <i>Åtvidaberg</i> av R. SANDEGREN, N. SUNDIUS och G. LUNDQVIST 1924	2,00
› 156 <i>Ronehamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1925	4,00
› 161 <i>Gotska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924	2,00
› 162 <i>Karlsborg</i> av A. H. WESTERGÅRD, H. E. JOHANSSON och N. WILLÉN 1926	4,00
› 163 <i>Mariestad</i> av A. H. WESTERGÅRD, A. HÖGBOM och N. WILLÉN 1925	4,00

Ser. C.

Årsbok 17 (1923).

N:o 320 LUNDQVIST, G., Linnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. 1924	0,50
› 321 GELJER, P., Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. 1924	1,00
› 322 HÖGBOM, A., Guldinmutningarna vid Älvsbyn. 1924	0,50
› 323 LUNDQVIST, G. och THOMASSON, H., Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Med en tavla. 1924	1,00
› 324 GELJER, P., Eulytic iron ores in Northern Sweden. 1925	0,50
› 325 ASKLUND, B., Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö, at Kolmården. With one Plate. 1925	2,00
› 326 GELJER, P., Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. 1925	0,50
› 327 SUNDBERG, K., LUNDBERG, H. and EKLUND, J., Electrical prospecting in Sweden. With 8 Plates. 1925	5,00
› 328 HÖGBOM, A., Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. Med 1 tavla. 1925	0,50

Årsbok 18 (1924).

› 329 HÖGBOM, A., De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. Med 3 tavlor. English summary. 1925	2,00
› 330 LUNDQVIST, G., Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsverige. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1925	2,00
› 331 MUNTHE, H., HEDE, J. E. och VON POST, L., Gotlands geologi. En översikt. Med 9 tavlor. 1925	3,00
› 332 JOHANSSON, S., Hydrogeologisk undersökning av ett lerområde vid Skara. Med 1 tavla. 1926	1,00
› 333 TAMM, O., Experimental studies on chemical processes in the formation of glacial clay. 1925	0,50

Årsbok 19 (1925).

› 334 EKSTRÖM, G. och FLODKVIST, H., Hydrologiska undersökningar av åkerjord inom Örebro län. 1926	1,00
› 337 VON POST, L., Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. 1926	1,00

Ser. Ca. Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o 12 AHLMANN, H. W:SON, CALDENIUS, C. C:ZON och SANDEGREN, R., Ragundasjön. En geomorfologisk, geokronologisk, växtgeografisk undersökning. Med 9 tavlor. 1924	6,00
› 17 TEGENGREN, F. R., m. fl., Sveriges ädlare malmer och bergverk. Med 32 tavlor och 91 figurer i texten. 1924	15,00
› 18 WESTERGÅRD, A. H., Sveriges olenidskiffer. I. Utbredning och lagerföljd. II. Fauna. 1. Trilobita. Med 16 tavlor. Summary of the contents. 1922	8,00

Ser. D. Torvmarkskartor med beskrivningar.

N:o 32 Kartbladet Göteborg	3,00	N:o 42 Kartbladet Vänersborg	3,00
› 33 › Borås	3,00	› 43 › Skara	3,00
› 34 › Ulricehamn	3,00	› 44 › Hjo	3,00
› 41 › Uddevalla	3,00	› 45 › Linköping	
› 51 › Fjällbacka		3,00	› 52 › Upperud
› 61 › Strömstad	3,00	› 53 › Mariestad	3,00
		› 54 › Karlsborg	

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom Generalstabens Litografiska Anstalt, *Stockholm* 8.