

STUDIEN

ÜBER

DIE MOORE FINNLANDS

VON

A. K. CAJANDER.



HELSINGFORS, 1913.

DIE MOORE FINNLANDS

HELSINGFORS, 1913.

DRUCKEREI DES KAISERLICHEN SENATS.

Herrn Professor Dr. J. P. Norrlin,

dem Bahnbrecher

der pflanzengeographischen Forschung in Finnland

in Dankbarkeit

gewidmet.



## Vorwort.

Angeregt durch die Vorlesungen meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. J. P. Norrlin wandte ich schon auf meinen ersten botanischen Exkursionen im südwestlichen Finnland (1897) meine Aufmerksamkeit den Mooren zu. Auf meinen folgenden Exkursionsreisen in Nord-Russland, Finnisch-Lappland, Ost-Sibirien und Mittel-Europa habe ich die Moore nie ganz ausser Acht gelassen. Im Jahre 1909 erhielt ich von der Regierung ein Staatsstipendium, um in den Jahren 1910—1912 die Wälder Finnlands in waldbaulicher Beziehung zu studieren. Kurz vorher hatte die Forstdirektion die Aufforstung der dem Staate gehörigen Moore systematisch in Angriff genommen, und da diese Behörde es für wichtig hielt diese grossartige Aufforstungsarbeit gleich von Anfang an auf wissenschaftlicher Basis rationell zu ordnen, schien es mir zweckmässig einen nicht unwesentlichen Teil meiner waldbaulichen Exkursionen dem Studium der Moore Finnlands zu widmen. Bei diesem Studium wurde ich von meinem Freunde Herrn Moorkulturforstmeister Mag. phil. A. Tanttu, dem Leiter der staatlichen Mooraufforstungsarbeit, aufs kräftigste unterstützt. Die im Folgenden veröffentlichten Darstellungen der finnischen Moore sind zum nicht geringen Teil Ergebnisse unserer gemeinsamen Untersuchungen.

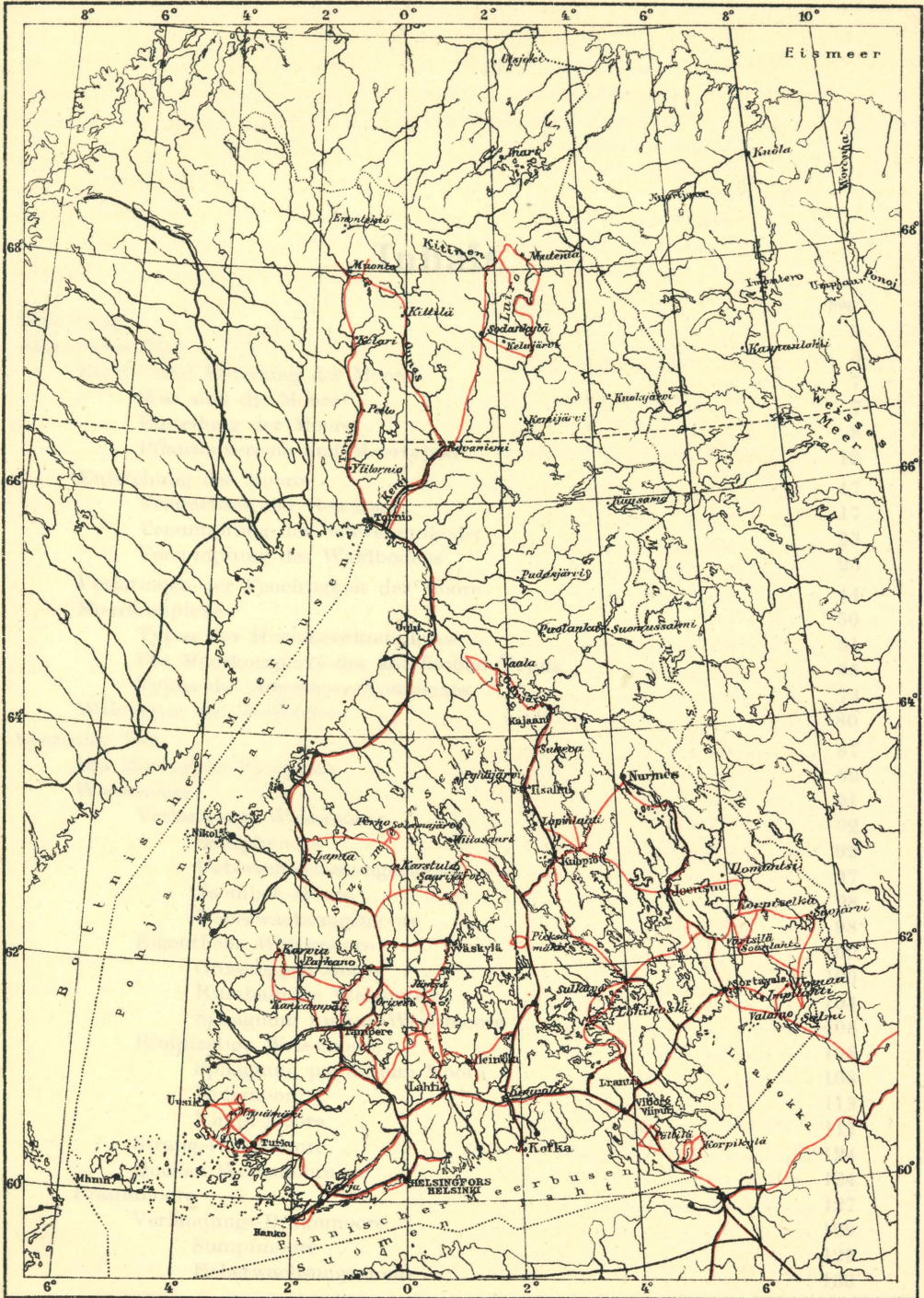
Da es sich alsbald herausstellte, dass die s. g. Moortypen die exakteste Grundlage für die Beurteilung der Aufforstungsfähigkeit der Moore bilden, war es unser Hauptbestreben zuerst die dominierenden oder sonst wichtigen Moortypen Finnlands genau zu beschreiben, damit später auf dieser Grundlage andere, direkter praktische Untersuchungen aufgebaut werden könnten. Ein bedeutender Teil der hier angeführten Moortypen wurde schon im Sommer 1910, der Hauptteil im darauffolgenden Sommer beschrieben, und im Sommer 1912 wurden die Aufzeichnungen weiter komplettiert. Bei den revierweise von den Moorkulturforstmeistern gemachten Vermessungen und Beschreibungen der Moore wurden die Moortypen schon im Jahre 1912 versuchsweise angewendet, und vom Jahre 1913 an werden die Moorkarten nach der Modellkarte pag. 24 gemacht, wobei in den Kartenbeschreibungen — ausser allen übrigen für die Aufforstung

nötigen Daten, wie Mächtigkeit der Torfschicht, deren Zersetzungsgrad und Zusammensetzung in verschiedener Tiefe, die Beschaffenheit des anorganischen Grundes u. s. w. — nähere Angaben über den Moortypus einer jeden Kartenfigur hinzugefügt werden. — Beim Studium der Moortypen erbot sich natürlich eine günstige Gelegenheit auch verschiedenen anderen Fragen allgemeiner Art, vor allem über die Entstehung und Entwicklung der Moore, näher zu treten. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen und Untersuchungen finden sich im »Allgemeinen Teil«.

Es ist mir eine liebe Pflicht an dieser Stelle, ausser Herrn Tanttu, auch den übrigen Moorkulturforstmeistern, den Herren J. Cautón, Mag. phil. I. Rokio und A. L. Backman sowie Herrn Forsttaxator Mag. phil. O. J. Lakari für viele wichtige Anregungen sowie für viele angenehme gemeinsame Exkursionen, wobei die »Moorfrage« vielseitigen Diskussionen unterworfen wurde, meinen herzlichsten Dank auszusprechen; ebenso den zahlreichen Revierforstmeistern, in deren Revieren die Untersuchungen vorgenommen wurden. Herrn Backman bin ich ausserdem für die Bestimmung vieler Sphagneen sowie für die nähere Untersuchung der heimgebrachten Torfproben verbunden. Zahlreiche Freunde haben mir photographische Aufnahmen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt; unter den Photographien sind vor allem zu nennen mehrere früher noch nicht veröffentlichte, welche Herr Professor Dr. J. A. Palmén auf der finnischen Kola-Expedition (1887) aufgenommen hat. Von der Forstdirektion habe ich in liberalster Weise nötige Karten erhalten.

Helsingfors, im November 1913.

*A. K. Cajander.*



— Reiserouten

A.-B. G. Arvidsson, Hifors O.-Y.





## Inhalt.

	pag.
Einleitung . . . . .	3
Allgemeiner Teil . . . . .	5
Begriff und Einteilung der Moore . . . . .	7
Was sind die Moore? . . . . .	7
Einteilung der Moore . . . . .	8
Pflanzenvereine und Moortypen . . . . .	12
Entstehung der Moore . . . . .	17
Verwachsen der Gewässer . . . . .	17
Versumpfung der Schwemmländer . . . . .	23
Versumpfung des Waldbodens . . . . .	25
Variationen der Feuchtigkeit der Moore . . . . .	44
Moorkomplexe . . . . .	50
Typus des Hochmoorkomplexes . . . . .	51
Die Moorkomplexe des karelischen Typus . . . . .	65
Typus des Aapamoor-Komplexes . . . . .	73
Waldtypen auf Torfboden . . . . .	80
Spezieller Teil . . . . .	87
Die Moortypen Finnlands . . . . .	89
Weissmoore . . . . .	91
Verlandungs-Weissmoore . . . . .	92
Sumpfmoore . . . . .	92
Ueberschwemmungsmoore . . . . .	97
Zsombék-Moore . . . . .	98
Ueberwachungsmoore . . . . .	98
Eigentliche Weissmoore . . . . .	100
Grossseggen-Moore . . . . .	100
Kurzhalnige Weissmoore . . . . .	104
Sphagnum fuscum-Weissmoore . . . . .	105
Rimpiartige Weissmoore . . . . .	108
Sphagnum papillosum-Moore . . . . .	108
Kolkmoore . . . . .	113
Rimpi-Moore . . . . .	117
Strang-Weissmoore . . . . .	124
Quellen-Weissmoore . . . . .	124
Braunmoore . . . . .	127
Verlandungs-Braunmoore . . . . .	129
Sumpfmoore . . . . .	129
Ueberwachungsmoore . . . . .	130

	pag.
Eigentliche Braunmoore . . . . .	131
Amblystegium-Moore . . . . .	131
Paludella-Moore . . . . .	132
Hypnum trichoides-Moore . . . . .	134
Rimpi-Braunmoore . . . . .	136
Strang-Braunmoore . . . . .	142
Reisermoore . . . . .	144
Anmoorige Wälder . . . . .	145
Eigentliche Reisermoore . . . . .	151
Bruchartige Reisermoore . . . . .	151
Rosmarinkrautmoore . . . . .	155
Heidemoore . . . . .	160
Kombinationen von Weissmoor und Reisermoor . . . . .	168
Hochflächen-Moore . . . . .	168
Wollgras-Reisermoore . . . . .	174
Seggen-Reisermoore . . . . .	176
Braunmoor-Reisermoore . . . . .	176
Bruchmoore . . . . .	180
Hainartige Bruchwälder . . . . .	181
Gemeine Bruchwälder . . . . .	186
Normale Bruchmoore . . . . .	187
Kräuter- und Grasbrücher . . . . .	195
Wollgrasbrücher . . . . .	200
Weidenauen . . . . .	200
Weissmoorbrücher . . . . .	205
Braunmoorbrücher . . . . .	207

## Einleitung.

Die Moore spielen in Finnland eine ungemein wichtige Rolle.

Man hat berechnet, dass etwa ein Drittel der ganzen Landesfläche von Mooren eingenommen ist. Dabei sind aber hauptsächlich nur die eigentlichsten Moore, deren Torf schon eine bedeutende Mächtigkeit (wenigstens 20—40 cm) erreicht hat, berücksichtigt worden. Es gibt aber in Finnland sehr weite Ländereien, die zwar deutlich versumpft sind, in denen aber die Torfschicht dünner ist. Wenn man auch alle diese letztgenannten s. g. anmoorigen Böden mit in Betracht zöge, würde der Prozentsatz der Moore einen bedeutend höheren Wert erreichen.

Die Grösse des Moorareals lässt schon ohne weiteres vermuten, dass die Bedeutung der Moore eine grosse sein muss.

Für die Ansiedelung und Bebauung des Landes sind die weiten Moore ein ernstes Hindernis gewesen. Die grössten Moore sind zum grossen Teil so nass und schwappend, dass es auch in trockenen Perioden schwer fällt, über dieselben zu wandern; im Frühling und Herbst sind viele derselben vollständig unübersteigbar. Der Verkehr zwischen den verschiedenen Ansiedelungen wurde also durch die Moore sehr erschwert, und so macht schon dies es begreiflich, warum gerade die moorreichsten Gebiete am spätesten bebaut wurden und auch heute noch meistens nur spärliche Ansiedelung aufzuweisen haben. Dazu kommt noch, dass die Moore wegen der Frostgefahr gefürchtet waren: die Aecker wurden hauptsächlich entweder nahe an den Ufern der Gewässer oder auch an den Hängen der Höhen gerodet, die moorreichen Einöden wurden gemieden.

Die Ansicht ist sehr verbreitet, dass die Moore hauptsächlich durch Verwachsen von Seen entstanden seien. Neuere Untersuchungen haben aber zu voller Evidenz gezeigt, dass nur ein geringer Teil des ganzen finnischen Moorareals seine Existenz früheren Seen verdankt, der weitaus grössere Teil stellt alten Waldboden dar. Ungeheure Areale sogar des allerbesten Waldbodens sind, während der langen Zeiträume seit der letzten Vereisung, in Moor übergegangen, und diese Versumpfung schreitet auch jetzt noch mit ungeschwächter, vielleicht sogar mit zunehmender Schnelligkeit fort, unser Land mit einer trostlosen Zukunft bedrohend.

Doch die Bedeutung der Moore ist glücklicherweise nicht nur negativer Art.

Schon vor etwa 3 Jahrhunderten begannen die Bauern in Pohjanmaa (Österbotten), Savo und Karjala ihre Moore landwirtschaftlich zu benutzen. Mit der Zeit hat die Moorkultur sich entwickelt, und jedes Jahr gewinnt sie immer neues Terrain und immer grössere Bedeutung. Die besseren Moore haben sich als ausgezeichnete Ackerböden erwiesen, wo der Ackerbau sogar rentabler zu sein scheint als auf gutem Mineralboden.

Mehr oder weniger zufällige Moorentwässerungen (um die Frostgefahr zu vermindern), z. B. als Notstandsarbeiten während der Hungerjahre 1866—1869, hatten gezeigt, dass verschiedene Moore durch blosser Entwässerung ohne jede andere Melioration in einen für den Waldwuchs günstigen Zustand gebracht werden können. Seit einiger Zeit arbeitet man bei uns systematisch und mit gutem Erfolg auf die Aufforstung der Moore hin, besonders derjenigen, die für die Landwirtschaft minderwertig sind.

Uralt ist die Anwendung des Torfes als Heizmaterial. Wegen des Waldreichtums in Finnland ist der Brenntorf bei uns jedoch wenig in Anwendung gewesen. Hand in Hand mit den stetig steigenden Holzpreisen nimmt aber der Brenntorfverbrauch etwas zu. Durch die Anwendung der Torfstreu in der Viehwirtschaft hat der Torf der schlechteren Moore Absatz gewonnen, und der chemischen Torfindustrie dürfte in unserem Lande, mit seinem grossen Reichtum an den verschiedenartigsten Mooren und seinem grossen Vorrat an noch ungenützter Arbeitskraft in den zahlreichen Wasserschnellen, eine weite Zukunft offen stehen.

Eine genaue wissenschaftliche Untersuchung der Moore ist deshalb von allergrösster Wichtigkeit, besonders für die Forstwirtschaft, weil einerseits ein bedeutender Teil des Waldbodens Gefahr läuft, versumpft zu werden, und weil andererseits ein sehr grosser Teil der Moore aller Wahrscheinlichkeit nach aufforstungsfähig ist.

Bezug und Umfang der Arbeit

Die Arbeit ist in zwei Teile gegliedert

Der erste Teil enthält die allgemeinen Grundlagen

I.

# ALLGEMEINER TEIL.

Die Arbeit ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil enthält die allgemeinen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen. Der zweite Teil enthält die besonderen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen.

Die Arbeit ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil enthält die allgemeinen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen. Der zweite Teil enthält die besonderen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen.

Die Arbeit ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil enthält die allgemeinen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen. Der zweite Teil enthält die besonderen Grundlagen der Arbeit, die im Zusammenhang mit der Arbeit stehen.



## Begriff und Einteilung der Moore.

### Was sind die Moore?

Die Moore können verschieden definiert werden, jenachdem man von geologischen oder biologischen Gesichtspunkten ausgeht.

*Geologisch sind die Moore natürliche Lagerstätten von Torf.*

*Biologisch stellen die Moore torfbildende Pflanzenformationen dar.*

Die beiden Definitionen decken sich nicht vollständig<sup>1)</sup>, denn es gibt Torfansammlungen, die biologisch nicht als Moore bezeichnet werden können, und andererseits gibt es Pflanzenformationen, die zwar biologisch Moore sind, die aber kaum als Moore in geologischer Hinsicht angesehen werden dürfen. Es ist deshalb sehr wichtig beide Begriffe getrennt zu halten.

Wie in einem folgenden Kapitel ausführlicher dargetan wird, gibt es mehrere Meter dicke Torfschichten, deren Vegetation mit derjenigen der Moore nichts Gemeinsames hat, sondern vollständig den Charakter derjenigen des normalen Waldbodens zeigt und in denen keine grössere Torfbildung stattfindet, als auf jedem gesunden Waldboden. Es sind dies solche Moore, die aus irgendeiner Ursache auf natürlichem Wege eine Entwässerung erfahren haben. Dasselbe ist der Fall mit den auf künstlichem Weg vollständig genug entwässerten Mooren: sie verlieren ganz den Charakter der Moore und gehen in normale Wälder über, die je nach der Güte des Torfes zu den verschiedenen Typen des normalen Waldbodens gehören. Biologisch können solche »Moore« gewiss nicht als Moore bezeichnet werden, wohl aber sind sie Moore in geologischer Betrachtung.

---

<sup>1)</sup> Schon O. Sendtner (Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, München 1854) ist sich dessen klar bewusst gewesen, indem er (p. 645) sagt: »Es giebt also Moore ohne Torf und Torf ohne Moore«. C. A. Weber (Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstimal im Memeldelta, Berlin 1902, p. 226) glaubt sich allerdings berechtigt zu sagen: »Eine verwirrende, noch jetzt in botanischen Kreisen spukende Anschauung und Ursache der bisher m. E. unzutreffenden botanischen Klassifikation der Moore!«.

Andererseits gibt es aber versumpfte Waldböden, deren ganze Biologie diejenige der echten Moore ist, in denen aber die Torfschicht noch so dünn ist, dass von »Moor« in geologischer Bedeutung schwerlich die Rede sein kann.<sup>1)</sup> Meistens sind dieselben mit mehr oder weniger verkrüppeltem Moorwald bedeckt, es kommen aber sogar Fälle vor, wo die Versumpfung des Waldes so schnell stattgefunden hat, dass an Stelle des früheren Waldes ein offenes nasses (Rimpi-) Moor entstanden ist, dessen Torfschicht in natürlichem Zustande kaum 10 cm beträgt.

In den geologischen, agronomischen und torfindustriellen Untersuchungen wird man natürlicherweise die geologische Definition festhalten, weil man ja sowohl in der Geologie wie in der Landwirtschaft und in der Torfindustrie mit den Mooren hauptsächlich nur als Böden zu tun hat. Anders ist es in den pflanzengeographischen und pflanzenbiologischen Untersuchungen. Dort wird zwar der Torf wie jede andere Bodenart berücksichtigt, in erster Linie operiert man aber mit Pflanzenvereinen oder Pflanzenformationen. Dasselbe ist auch grösstenteils mit der Forstwirtschaft der Fall. Ein gutgewachsener Wald ist forstlich wie biologisch Wald und nicht Moor, die Torfschicht mag mächtig sein, wie sie will, und ein Moor, dass nur mit Krüppelföhren bestanden ist und das auch sonst alle biologischen Eigenschaften des Moores zeigt, ist forstlich wie biologisch ein Moor, wie dünn die Torfschicht auch sein mag.

### Einteilung der Moore.

Auch die Einteilung der Moore muss sehr verschieden ausfallen, je nachdem von welchem Gesichtspunkt man die Moore betrachtet.

In der Landwirtschaft kommt vorzugsweise die Anbaufähigkeit der Moore für Ackerpflanzen in Betracht, und zwar können die Moore danach in Kategorien grösserer und geringerer Anbaufähigkeit eingeteilt werden. In der Brenntorfindustrie wird natürlich der verschiedene Brennwert, neben der Entwässerungsmöglichkeit, in erster Linie in Betracht gezogen, in der Torfstreuindustrie das Geeignetsein des Torfes zu Streu.

Meistens hat man sich in der praktischen Landwirtschaft mit einer Zweiteilung begnügt: Hochmoore und Flachmoore, welche Bezeichnungen

<sup>1)</sup> *C. A. Weber* fordert, dass die Mächtigkeit der Torfschicht nach der Entwässerung mindestens 20 cm betragen muss. »Moore sind die Lagerstätten, auf denen sich aschenärmere Humusgesteine an der Erdoberfläche in grösserer Ausdehnung vorfinden. Ein Moor ist des näheren ein Gelände, das von Natur mit einer im entwässerten Zustande mindestens 20 cm dicken Humusschicht, die keine sichtbaren oder fühlbaren mineralischen Gemengteile in auffälliger Menge enthält, bedeckt ist.« Vgl. *W. Bersch*, Handbuch der Moorkultur für Landwirte, Kulturtechniker und Studierende. Wien & Leipzig 1909, p. 9 (Fussnote).



sich ursprünglich auf die äussere Form der Moore bezogen haben.<sup>1)</sup> Mit der Zeit haben diese Benennungen einen etwas veränderten Inhalt erhalten, indem man z. Z. als Nieder- bzw. Flachmoore (Wiesenmoore, Grünlandsmoore) die nährstoffreicheren, als Hochmoore die nährstoffarmen Moore bezeichnet<sup>2)</sup>. Da nun aber der Nährstoffgehalt der Moore zum grossen Teil auf die Zusammensetzung des Torfes aus verschiedenen Pflanzenresten beruht, hat man die beiden Begriffe Hochmoor und Niedermoore auch so definiert, dass zu den Niedermoores diejenigen Moore gerechnet worden sind, die in ihren oberen Schichten hauptsächlich aus Resten höherer (Gefäss-) Pflanzen bestehen, zu Hochmooren aber diejenigen, deren oberen Schichten aus Torfmoos- (*Sphagnum*-)<sup>3)</sup> Torf gebildet werden.

Diese Zweiteilung der Moore mag in landwirtschaftlicher Beziehung ihre Berechtigung haben, weil sie ja gewissermassen mit der Anbaufähigkeit der Moore für Ackerpflanzen in Zusammenhang zu stehen scheint; nun ist natürlich eine viel weiter geführte Gliederung der Moore wohl drin-

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. *E. Ramann*, Zwischenmoore und die Einteilung der Moorformationen. Oesterr. Moorzeitschr. 1907. Sonder.-Abz. Ferner: *Chr. A. Vogler*, Grundlehren der Kulturtechnik. III. Aufl. I, 1, p. 94. Fussnote 1.

<sup>2)</sup> So sind z. B. nach *C. A. Weber* (Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Beibl. Bot. Jahrb. Nr. 90) die Niedermoore Gelände, die mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage eutrophen (nährstoffreichen) Torfs bedeckt sind, wogegen ein Hochmoor ein Gelände ist, das mit ebenso mächtiger Schicht oligotrophen (nährstoffarmen) Torfs bedeckt ist.

<sup>3)</sup> In Schweden (*E. Haglund*, Über die botanisch-torfgeologischen Untersuchungen des schwedischen Moorkulturvereins. Verh. d. II. internat. Agrogeologenkonferenz Stockholm 1910) sind folgende Definitionen üblich:

*Kärr* (Flachmoor) wird folgendermassen definiert:

Die Hauptvegetation besteht aus *Carices*, *Cladium*, *Equisetum* u. a. ohne oder mit einem nur dünnen und lockeren Unterwuchs von *Sphagnum*- oder *Hypnum*-Arten.

Darunter sind also einzureihen teils reine *Carex*-*Kärr*, *Molinia*-*Kärr*, *Hypnum*-*Kärr*, teils Mischformen, wie *Carex-Sphagnum*-*Kärr*, *Carex-Hypnum*-*Kärr*, Wald-*Kärr* von Laub- oder Nadelhölzern; zuweilen auch Mischformen dieser sämtlichen Gattungen.

*Mossar* (Hochmoore) haben eine Hauptvegetation von *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus caespitosus*, Flechten und *Calluna* mit einem mehr oder weniger entwickelten dichten Unterwuchs von *Sphagna*.

Die verschiedenen Typen werden nach der Beschaffenheit der Oberflächenvegetation *Sphagnum-Mossar*, *Eriophorum vaginatum-Mossar* u. a. genannt. Meistens sind es doch mehr oder weniger mit Bülden versehene Mischformen, wie *Calluna-Eriophorum-Mossar*, *Sphagnum-Calluna-Eriophorum-Mossar* u. s. w.

*G. Andersson* (Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora, Fennia 15, 1898, p. 39) sagt sehr treffend: »Die allgemein angewandte Einteilung der Moore in *Hochmoore* und *Niederungsmoore* ist keineswegs genetisch, wie oft behauptet wird. Hochmoore sind schlechthin solche, wo die obersten Schichten aus *Sphagnum*-Torf bestehen, alles übrige ist *Niederungsmoor*.»

gend notwendig <sup>1)</sup>, denn die Hochmoore und Niedermoore sind sehr heterogene Begriffe, und die Anbaufähigkeit der betreffenden Moore muss

<sup>1)</sup> Die Unmöglichkeit alles in den beiden Rubriken »Hochmoor« und »Niedermoore« unterzubringen hat zur Folge gehabt, dass man eine schwer definierbare Zwischenstufe zwischen beiden eingeschaltet hat, welche Uebergangsmoor (auch Zwischenmoor) genannt wurde. C. A. Weber definiert das Uebergangsmoor folgendermassen (Aufbau und Veget. d. Moore Norddeutschlands): »Ein Uebergangsmoor ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage mesotrophen (mittelreichen) Torfs bedeckt ist«. An einem anderen Orte (Ueber die Bezeichnungen »Moor«, »Torf« und »Humus«. Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung 1903, Sonder-Abdr.) gibt Weber folgende Definitionen:

*Hochmoor* ist ein Moor, das mit einer geschlossenen (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm mächtigen Schicht gewöhnlich von Sphagnum-Torf bedeckt ist.

*Übergangsmoor* ist ein Moor, das mit einer geschlossenen (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm mächtigen Schicht meist von Birken- oder Föhrentorf bedeckt ist.

*Niederungsmoor* (Niedermoore) oder *Flachmoor* ist ein Moor das mit einer geschlossenen (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm mächtigen Schicht von Erlentorf (Bruchwaldtorf), Seggentorf, Schilftorf oder Muddetorf bedeckt ist.

Die s. g. *Humuskommission* (vgl. Vater, Vorschlag für die einheitliche Bezeichnung der Hauptgruppen der Bildungen aus Humus und verwandten Stoffgemischen. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 56, H. 1, 1906, p. 86—112) gibt folgende Definitionen:

*Moore*. Ein Moor ist ein Gelände mit nassem Boden, welches von einer Flora bedeckt wird, deren Reste bei ungestört natürlichem Geschehen sich infolge mangelhafter Zersetzung ständig anhäufen. Ein Gelände soll jedoch bei der Kartierung und der Standortsbeschreibung nur dann als Moor schlechthin angesprochen werden, wenn die bereits aufgehäuften organischen Reste im entwässerten Zustande mindestens 2 dm Mächtigkeit besitzen. Andernfalls ist es ein »anmooriges Gelände«.

Die Moore entwickeln sich je nach dem Nährstoffgehalt des in ihnen befindlichen Wassers als Flachmoore oder als Hochmoore.

1. *Flachmoore*. Sie bilden die Moorform des an Nährstoffen mehr oder minder reichen Wassers. Solches Wasser findet sich in erster Linie in den Niederungen, wo die Flachmoore in der Regel ehemalige seichte Wasserbecken ausfüllen. Der Pflanzenwuchs der Flachmoore ist, wenn auch bezeichnend, so doch so mannigfaltig, dass es keine Pflanzengattung gibt, welche auf allen deutschen Flachmooren gleichmässig die vorherrschenden Pflanzen liefert. Die Oberfläche der Flachmoore ist, ihrer vorwiegenden Entstehung entsprechend, in der Regel eben oder nahezu eben, was bei grösseren Flachmooren wohl ausnahmslos zutrifft. Kleine z. B. an quelligen Orten entstehende Moore, können auch für den Fall, dass sie ihrem Pflanzenwuchse nach unzweifelhaft zu den »Flachmooren« gehören, dennoch wie ein Hochmoor gewölbt erscheinen.

Einige Flachmoore haben sich im natürlichen Verlauf der Dinge mit Wald bedeckt. Solche natürliche Flachmoorwälder werden mit *Brücher* (Einzahl: der Bruch) bezeichnet.

Unabhängig von ihrer etwaigen Bewaldung werden die Flachmoore in Niedermoore und Uebergangsmoore eingeteilt.

*Niedermoore* sind solche Flachmoore, welche keinerlei oder doch nur vereinzelt ganz untergeordnet zur Gattung Sphagnum gehörige Pflanzen aufweisen. Die Niedermoore entstehen bei nährstoffreichstem Wasser. Es sind zu unterscheiden Niedermoorsümpfe, (natürliche) Niedermoorewiesen, Niedermoorewälder = Brücher z. T.

sehr grosse Schwankungen zeigen. <sup>1)</sup> Diese weitere Gliederung der Moore in landwirtschaftlicher Beziehung muss aber konsequent agronomisch-bodenkundlich durchgeführt werden.

Man hat nun zwar die Begriffe Hochmoor und Niedermoor auch als pflanzengeographische Begriffe zu verwerten versucht. In gewissem Sinn kann das berechtigt sein, wenn man diesen Begriffen einen streng biologischen Inhalt gibt, z. B. wenn man unter Hochmoor eine genau begrenzte biologische Kategorie der Moore etwa in der weiter unten zu gebenden Auffassung versteht und den Begriff Niedermoor desgleichen für irgendeine genau definierbare biologische Moorgruppe anwendet. Wenn man aber die Moore auch in biologischer Hinsicht schlechthin in nur zwei (resp. drei) Hauptgruppen: Hochmoore und Niedermoore einteilt, gewinnt man

Der kennzeichnende Pflanzenwuchs der Niedermoorstümpfe besteht besonders aus Röhricht und höher organisierten Wasserpflanzen. Die natürlichen Niedermoorwälder sind stets Erlenbrücher.

*Übergangsmoore* (Zwischenmoore) sind solche Flachmoore, auf denen neben kennzeichnenden Flachmoorpflanzen Sphagnumpflanzen in wesentlicher Menge auftreten. Der Nährstoffgehalt des Wassers dieser Moore ist minder beträchtlich. Die mit diesen Mooren zusammenhängenden Wasserausbreitungen vermögen Röhricht und höher organisierte Wasserpflanzen kaum zu ernähren. Die natürlichen Übergangsmoorwälder sind meist Birkenbrücher und Mischwaldbrücher.

Die Übergangsmoore sind zum Teil in Unwandlung in Hochmoore begriffen, zum Teil stellen sie jedoch einen Dauerzustand dar.

2. *Hochmoore*. Sie bilden die Moorform des Bodens mit an Nährstoffen armem Wasser. Dieses ist eine der Ursachen, dass sich die Hochmoorgewächse bei genügend häufigen und ausgiebigen Niederschlägen auf Böden anzusiedeln vermögen, welche vor der Entstehung des Hochmoors weit weniger nass sind, als zur Entstehung eines Flachmoores notwendig ist. Auf allen Hochmooren herrschen Sphagnumarten vor. Die Gattung Sphagnum ist jedoch nicht auf die Hochmoore beschränkt, indem, wie erwähnt, auch auf den Übergangsmooren Vertreter der Gattung Sphagnum auftreten. Der Mittelpunkt eines grösseren Hochmoores liegt höher als sein Rand. Der Unterschied kann mehrere Meter betragen. Die Hochmoore vermögen wohl hin und wieder einige krüppelhaftige Kiefern verschiedener Art, aber keinen Wald zu ernähren.

*E. Neuweiler* (Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Torfmoore, Dissert. Zürich 1901) führt (p. 58, Fussnote) an:

»Hochmoorformen sind: Sphagnetum, Callunetum, Rhynchosporium, Vaccinietum, Pumilionetum, Eriophoretum etc. und deren Kombinationen.

Wiesenmoorformen sind: Caricetum, Hypnetum, Arundinetum, Potamogetonietum, Quercetum (Schwemmtorf), Equisetetum etc. und deren Kombinationen.

Übergangsformen sind: Alnetum, Molinietum, Heidewiesenmoor («Auen»).

<sup>1)</sup> Sehr treffend äussern sich *V. Zailer* und *L. Wilk* (Über den Einfluss der Pflanzenkonstituenten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes. Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung, 1907, Mai-Heft, p. 195—196): »Besonders für die Praktiker ist meistens Torf einfach Torf unbekümmert um seine botanische Zusammensetzung, obwohl gerade diese auf alle praktischen Verwertungsarten des Torfes, sei es zu landwirtschaftlicher Kultur oder zur Erzeugung von Streu- und Brenntorf einen eminenten Einfluss ausübt und oft erst die Kulturmethode und die Qualität des Produktes bestimmt.»

keine natürlichen biologischen Gruppen der Moore, sondern nur Kunstprodukte, was bei näherer Betrachtung der im speziellen Teil beschriebenen verschiedenen Moortypen ohne weiteres erhellen dürfte.

Eine Einteilung der Moore für pflanzengeographische und forstliche Zwecke muss auf biologischer Basis geschehen, und wenn man streng wissenschaftlich vorgehen will, muss man grösstenteils den sozusagen analytischen Weg verlassen. Statt eines fortgesetzten Teilens des Begriffes Moor in immer kleinere und kleinere Moorkategorien, bis man zuletzt gewissermassen zu den Atomen oder elementaren Arten der Moore gelangt, muss man gerade diese letztgenannten als Ausgangspunkt wählen. Man muss die zahlreichen, mehr oder weniger konstanten, unter sich verschiedenen Moor-Pflanzenvereine oder Moortypen in der Natur aufsuchen und beschreiben und erst in der Masse, als das Studium dieser elementaren Moortypen fortschreitet, sie zu natürlichen Untergruppen, Gruppen und grössere Kategorien vereinigen, immer so vorgehend, dass ähnliches vereinigt, unähnliches getrennt wird. Erst auf diesem Wege kann eine natürliche Gruppierung und Einteilung der Moore vorbereitet werden.

### Pflanzenvereine und Moortypen.

Die Moore sind zwar unter sich ungemein verschiedenartig. Es gibt deren wohl wenige, die einander in allen Hinsichten völlig gleich wären.

So verschieden nun die einzelnen grossen Moore unter sich auch sind, so sind dieselben doch oft aus ganz ähnlichen Teilmooren, Moortypen, zusammengesetzt.

Ein sehr wichtiger Moorkonstituent ist bei uns in Finnland z. B. der Typus des *Ledum*-Moors. Derselbe ist u. a. charakterisiert durch eine reichliche *Ledum palustre*-Vegetation, durch mehr oder weniger reichliche Moosvegetation, bestehend aus *Sphagnum angustifolium*, *Sph. acutifolium* u. a., sowie ferner durch den Waldbestand, der aus lauter Föhren zusammengesetzt, nicht ganz geschlossen und ziemlich langsamwüchsig ist, von dessen Föhren jedoch manche Individuen Sägeholzdimensionen erreichen. Die *Ledum*-Moore sind sehr verbreitet und überall in der Hauptsache gleicher Art.

Andere Moortypen sind u. a. das *Calluna*-Moor, verschiedene offene *Eriophorum vaginatum*-Moore, das *Paludella*-Moor, das Heidelbeer-Bruchmoor u. a. Bei näherer Betrachtung erkennt man bald, dass die grossen Moore aus einer Anzahl verschiedener mehr oder weniger konstanter Moortypen zusammengesetzt sind, die fast schachbrettartig aneinander grenzen. Die grosse Verschiedenartigkeit der nordischen Moore hat ihre Ursache in der verschiedenen Art und Weise, auf welche die einzelnen Moortypen sich zu einem ganzen Moorkomplex vereinigen.

Es gibt aber nicht nur Moortypen, sondern auch Waldtypen, Wiesentypen, Tundratypen u. a., oder allgemeiner ausgedrückt Vegetationstypen resp. Pflanzenvereine (Pflanzenformationen), die sich in allen Hinsichten ganz analog verhalten, wie die Moortypen. Die ganze Vegetationsdecke eines Landes ist zusammengesetzt aus einer grossen Anzahl schachbrettartig aneinander gereihter, gesetzmässiger Vegetationstypen, von deren verschiedener Gruppierung die Vegetationsdecke in den verschiedenen Teilen des Landes ihr Gepräge erhält. <sup>1)</sup>

Die bedingenden Ursachen der Vegetationstypen sind hauptsächlich zwei:

1) Das Auftreten einer jeden Pflanzenart ist auf gewisse bestimmte Standorte beschränkt. Einige Pflanzen haben eine sehr grosse Standortsweite, wie z. B. die Föhre, die auf gutem Waldboden, auf Heideboden, auf Dünenboden, auf Felsengrund und sogar auf vielen Mooren wächst. Dem Auftreten anderer Pflanzenarten sind engere Grenzen gezogen: so findet man (bei uns) die Linde nur auf dem allerbesten Waldboden. Mag nun aber die Standortsweite grösser oder geringer sein, immer ist sie aber begrenzt. Es gibt keine (höheren) Pflanzen, welche überall fortkommen können; die Föhre geht nicht im Meere, auch nicht in der Tundra und in der Wüste. Schon durch diesen Umstand wird eine gewisse Regelmässigkeit in der Pflanzendecke hervorgerufen.

2) Die grosse Gesetzmässigkeit der Pflanzenvereine ist aber in der Hauptsache eine Folge des Kampfes der Pflanzen untereinander. Es entstehen jährlich viel mehr Pflanzenkeime, als je die Mannbarkeit erreichen können. In einer Föhrenschronung kann die Anzahl der Föhrenpflanzen 50,000 und mehr pro ha betragen, in einem haubaren Föhrenbestand ist die Anzahl der Stämme pro ha kaum über 500 <sup>2)</sup>. Wie im Allgemeinen kein lebendes Wesen sich freiwillig dem Tode weiht, entsteht mit Naturnotwendigkeit ein Kampf auf Leben und Tod, in welchem der biologisch schwächere rettungslos unterliegt. Da die Individuen derselben Art im Allgemeinen einander biologisch sehr ähnlich sind, gewinnen gewöhnlich von verschiedenen mehr oder weniger gleichwertigen Pflanzenarten, die alle an demselben Standort fortkommen können, zuletzt die Individuen einer gewissen Art die Ueberhand: es entsteht ein mehr oder weniger »reiner« Bestand. Auf den gewöhnlichen Moränenhügeln Finnlands findet man nicht selten z. B. einen gemischten Bestand von Föhre, Fichte, Birke, Espe und Grauerle. Würde ein solcher Wald sich selbst überlassen, so würde man zuletzt nur die Fichte als reinen Bestand bildend finden, die

<sup>1)</sup> Vgl. *A. K. Cajander*, Ueber Waldtypen. Helsingfors 1909.

<sup>2)</sup> Vgl. *G. Karlsson* und *J. Silfverberg*, Undersökning öfver beståndstillväxten i tallskog af Myrtillustyp i Vesijako kronopark. F. Forstf. Medd. XXVII, 1910, p. 187—219.

übrigen würden, wenigstens in 400 Jahren verschwinden. — Alles kann aber die Fichte nicht überwuchern: im Schatten des Fichtenwaldes findet man bei uns mehr oder weniger reichlich Moose (*Hylocomia*, *Dicrana* u. a.), Kräuter (*Melampyrum pratense*, *Majanthemum bifolium* u. a.), Gräser (*Aira flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, gewöhnlich steril) und Reiser (*Myrtillus nigra*), die alle unter sich kämpfend eine gewisse gegenseitige Gleichgewichtslage errungen haben. *Einen Pflanzenverein bezw. einen Vegetationstypus bilden alle diejenigen Pflanzenarten, die an einem und demselben Standort gedeihen können und von denen die eine die andere nicht erdrücken kann.*<sup>1)</sup>

Nun ist es ohne weiteres klar, dass das Resultat dieses Kampfes überall dasselbe sein muss, wo die Bedingungen für den Kampf dieselben sind, d. h. an biologisch gleichwertigen Standorten. Man kann somit behaupten, dass

1) *an biologisch gleichwertigen Standorten derselbe Pflanzenverein sich ausbilden muss,*<sup>2)</sup> und

2) *alle diejenigen Standorte, wo derselbe Pflanzenverein herrscht, unter sich biologisch ziemlich gleichwertig sind.*

Die letztere Schlussfolgerung ist praktisch von eminentester Bedeutung, besonders für die Forstwirtschaft. Sie ermöglicht eine natürliche und recht exakte Bonitierung (Gradierung) der Standorte. Dadurch wird eine genauere Präzision der waldbaulichen Massnahmen möglich (die Wälder eines jeden Waldpflanzenvereines, d. h. eines jeden Waldtypus erheischen ihre spezielle waldbauliche Behandlung), und die Vegetationstypen können ferner gut als Grundlage für Ertragsberechnungen angewendet werden (die Zuwachsverhältnisse innerhalb desselben Waldtypus sind für dieselbe Holzart, gleiche Behandlung des Waldes vorausgesetzt, ziemlich konstant).

Die Moortypen zeichnen sich besonders durch folgende zwei Umstände aus:

1) Die nordischen Moore sind im Allgemeinen viel weniger als die Wälder, Wiesen u. a. von der menschlichen Kultur beeinflusst worden; der Kampf der Pflanzen hat dort ungestörter stattfinden können, und die Moortypen sind deshalb im Allgemeinen schärfer ausgebildet als die meisten anderen Vegetationstypen.

2) Die Moortypen sind nicht nur gewissermassen ein Charakteristikum für den biologischen Wert des Standorts, sondern der Boden selbst

<sup>1)</sup> In gewisser Masse kann der »Hauptbestand«, z. B. der Waldbestand, die Kräuter, Moose u. a. dadurch begünstigen, dass er die Licht-, Wärme- u. a. Verhältnisse in einer für diese günstigen Richtung beeinflusst.

<sup>2)</sup> NB. innerhalb der Grenzen der Verbreitung der fraglichen Pflanzen. Die herrschenden »Standortspflanzen« sind aber sehr weit verbreitet.

wird in viel höherem Grade als im Walde, auf der Wiese u. a. von dieser Pflanzendecke produziert. <sup>1)</sup>

Es liegen deshalb noch mehr als für sonstige Vegetationstypen Gründe zu der Annahme vor, dass die Moore desselben Moortypus unter sich biologisch gleichwertig sind. Darin beruht die hohe Bedeutung der Moortypen besonders für die Pflanzengeographie und für die Forstwirtschaft. Die Bedeutung der Moortypen zur Lösung von Fragen betreffs der Aufforstungsfähigkeit der Moore ist um so grösser deshalb, weil die Wurzeln der Bäume, infolge der geringen Durchlüftung des Torfbodens, sich vorzugsweise in den obersten Torfschichten verbreiten, deren biologischer Wert gerade in der Bodenvegetation seinen Ausdruck findet.

Wie die Pflanzen- und Tierarten anfangs nur auf Grund mehr oder weniger äusserlich sichtbarer Merkmale beschrieben wurden und auch das »natürliche« System derselben anfangs sich hauptsächlich auf mehr oder weniger oberflächlichen Eigenschaften der Tiere und Pflanzen aufbaute, wogegen ein natürlicheres System erst durch die Fortschritte der vergleichenden Morphologie, der Ontogenie u. s. w. ermöglicht wurde, so ist es gewissermassen auch mit der Moorsystematik der Fall. Es müssen erst die verschiedenen Moortypen auf Grund der Vegetationsdecke derselben geschieden und beschrieben und hauptsächlich auf Grund dieser mehr oder weniger oberflächlichen Eigenschaften gruppiert werden. Die Forschung kann aber nicht dabei stehen bleiben. Es müssen biologische Untersuchungen verschiedener Art folgen: Untersuchungen über die Struktur, die Stoffumsetzungen, die Transpiration, die Wasserzufuhr u. a. der Pflanzen der verschiedenen Moortypen, ferner Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse der verschiedenen Moortypen, über die Feuchtigkeitsverhältnisse, über die Zusammensetzung des Moorwassers in Betreff der gelösten Gase <sup>2)</sup> und festen Stoffe, über die chemische Zusammensetzung <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Da die verschiedenen Pflanzen in sehr verschiedenem Grade der Zersetzung anheimfallen, ist es durchaus nicht gesagt, dass die herrschende Pflanzenart eines Moortypus auch in dem von diesem Moortypus sich bildenden Torf herrschend ist — so sind die Heidemoore in Süd-Schweden ungemein häufig, Heidetorf kommt aber nach *R. Tolf* (Om ljungtorf, Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1896, 249—251) nicht vor —, immer aber muss aus demselben Moortypus, unter denselben äusseren Bedingungen, derselbe Torftypus entstehen. Es ist am rätlichsten die Moortypen und die Torftypen auseinanderzuhalten, entwicklungsgeschichtlich sowie praktisch von grösster Wichtigkeit aber ist, die genetische Zugehörigkeit eines jeden Torftypus zu dem entsprechenden Moortypus zu konstatieren.

<sup>2)</sup> In dieser Hinsicht sei an die interessante Untersuchung *H. Hesselmanns* (Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 7, Stockholm 1910, p. 91—126.) erinnert.

<sup>3)</sup> Chemische Analysen sind zwar in sehr grosser Anzahl ausgeführt worden, weil dabei aber meistens keine hinreichend genauen Angaben über die Art des Moores gemacht worden sind, so sind solche Analysen von geringem Wert. Anders liegt

des Torfes u. s. w. Erst in dem Masse als solche Untersuchungen fortschreiten, wird eine genauere natürliche Gruppierung der Moore auf biologischer Basis möglich werden. Bevor man aber solche Untersuchungen über die Vegetationsbedingungen der Moore in grösserer Skala mit Erfolg anfangen kann, müssen die Moortypen schon auf Grund ihrer Vegetation und sonstiger augenfälligerer Eigenschaften genau fixiert werden, denn z. B. chemische Analysen über Moore, von denen man kaum mehr weiss, als dass sie »Hochmoore« oder »Niedermoore« sind, sind von sehr zweifelhaftem Wert, ganz wie z. B. ein pflanzenphysiologischer Versuch ziemlich wertlos ist, wenn man höchstens weiss, dass derselbe mit einem Gras bzw. einem Pilz oder Bakterium gemacht worden ist.

Die vorherrschenden Moortypen Finnlands werden, soweit dieselben dem Verfasser bekannt sind, im speziellen Teil ausführlich behandelt. Einleitungsweise sollen hier jedoch die vier grossen Hauptgruppen angeführt werden:

I. Weissmoore: *Baumlose, gewöhnlich mehr oder weniger nasse und schwappende Moore ohne Moosbülten, arm an Reisern (ausgen. Oxy-coccus, Andromeda); die Moosvegetation, soweit vorhanden, besteht hauptsächlich aus Torfmoosen (Sphagnum). In kalkarmen Gebieten.*

II. Braunmoore: *Baumlose, gewöhnlich mehr oder weniger nasse und schwappende Moore ohne Moosbülten, ziemlich arm an grösseren Reisern; die Moosvegetation, soweit vorhanden, besteht hauptsächlich aus s. g. Braunmoosen (verschiedene Amblystegia, Hypnum trichoides, Paludella, Meesea, Cinclidium u. a.); in kalkreichen Gebieten.*

III. Reisermoore: *Wenig oder kaum schwappende Moore mit oder ohne Bülten, mit einer mehr oder weniger reichlichen Vegetation von gewöhnlich ziemlich hohen Reisern. Die Moosvegetation hauptsächlich von Sphagneen gebildet. Waldwuchs fast immer vorhanden, hauptsächlich aus mehr oder weniger krüppeligen Föhren bestehend. In kalkarmen und kalkreichen Gegenden. Wenig anspruchsvoll; das Bodenwasser mehr oder weniger stagnierend bzw. sehr langsam strömend.*

IV. Bruchmoore: *Waldmoore, deren Holzbestand von Fichten oder Laubhölzern gebildet wird, die Föhre sehr zurücktretend. Die Moosvegetation besteht gewöhnlich vorzugsweise aus Torfmoos und Bärenmoos (Polytrichum commune) oder aus anspruchsvolleren Laubmoosen in wechselnder Menge. Anspruchsvoll; das Bodenwasser mehr oder weniger deutlich strömend. In kalkarmen und kalkreichen Gebieten.*

der Fall, wenn Analysen aus genauer bestimmten Moortypen angeführt worden sind. So teilt E. Ramann (Bodenkunde III. Aufl. Berlin 1911, p. 183—184) sehr instructive Analysen über einige Moortypen am Plager See in Chorin (Brandenburg) mit. Eine systematisch durchgeführte chemische und physikalische Untersuchung des Bodens der verschiedenen Moortypen würde sicher gute Resultate geben.



## Entstehung der Moore.

Die Moore Finnlands sind hauptsächlich auf dreierlei Weise entstanden: durch Verwachsen von Seen, durch Versumpfung von Schwemmländern und durch Versumpfung des gewöhnlichen Waldbodens.

### Verwachsen der Gewässer.

Der Prozess des Verwachsens der Seen ist zu gut bekannt, als dass er hier näher beschrieben zu werden brauchte. Nur die Hauptzüge seien kurz angeführt.

Das Verwachsen der Gewässer findet entweder infraaquatisch oder supraaquatisch statt.

Den erstgenannten Fall findet man in seichten Seen und Seebusen mit mehr oder weniger weichem Boden und mit reichlicher Vegetation. Die wichtigsten Moorbildner sind bei uns *Equisetum fluviatile* und *Carex rostrata*, die beide gewöhnlich ziemlich breite, parallele Gürtel im Wasser bilden und zwar immer so, dass die erstgenannte Art in tieferem Wasser, die letztere näher am Ufer auftritt. Eingemischt findet man *Heleocharis palustris*, *Hippuris*, *Alisma*, *Sparganium simplex*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Cicuta*, *Menyanthes* u. a. sowie verschiedene Hydrophyten (*Potamogetones*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Lemna minor*, *Utricularia vulgaris* u. a.). In den nährstoffärmeren Gewässern findet man gewöhnlich nur diese beiden Gürtel, in den etwas besseren treten ausserhalb des *Equisetum*-Gürtels *Phragmites* <sup>2)</sup> und *Scirpus lacustris* oft grosse Bestände bildend auf (vgl. Tafel 1, Abb. 1). Viel seltener und hauptsächlich nur in Süd-Finnland kommen noch einige andere Gewächse bestandbildend vor: *Sparganium ramosum*, die beiden *Typha*-Arten, *Glyceria aquatica*, *Scolochloa arundinacea*, *Carex stricta* u. a. Wo die Seen sehr seicht sind, sind die Verlandungsbestände ungemein weit, z. B. in den Seen Sieppijärvi (Kolari), Kyyjärvi (Kars-tula), Jänisjärvi-Soanlahti (Soanlahti) u. a.

Von den todtten Resten, besonders den Wurzel- und Wurzelstockresten, dieser massenhaft auftretenden Gewächse entsteht auf dem, gewöhnlich mit Gyttja (bezw. Mudde) bedeckten Boden an Dicke immer zunehmende Schichten von Torf, <sup>2)</sup> d. h. einer Bodenart, bestehend aus in Zersetzung

<sup>1)</sup> *Phragmites* scheint in Mittel-Europa eine unvergleichlich wichtigere Rolle als bei uns zu spielen, dagegen tritt das bei uns wichtigste Verlandungsgewächs, *Equisetum fluviatile*, dort sehr zurück. Vgl. z. B. V. Zailer und L. Wilk, op. cit., p. 203.

<sup>2)</sup> Vgl. H. von Post, Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, dy, torf och mylla. K. Sv. Vet. Akad. handl., Bd 4.

begriffenen Pflanzenresten, in welchen die organische Struktur zum grossen Teil noch erhalten ist. Durch die immer fortschreitende Torfbildung wird die über dem Torf befindliche Wasserschicht immer dünner, und Hand in Hand damit finden sich verschiedene Moose ein (*Amblystegium fluitans*, *A. giganteum*, stark wasserliebende *Sphagna cuspidata*). Allmählich werden die Torfmoose (besonders *Sph. riparium*) reichlicher, bis sie zuletzt eine ununterbrochene oder fast ununterbrochene Vegetationsdecke bilden. Inzwischen sind die ursprünglichen hohen Gewächse — *Equisetum*, *Carex rostrata*, *Phragmites*, *Scirpus* u. a. — sehr zurückgegangen, wogegen verschiedene andere (*Carex filiformis*, *C. limosa*, *C. teretiuscula*, *C. pauciflora*, *C. chordorrhiza*, *Eriophorum angustifolium* u. a., *Menyanthes*, *Scheuchzeria* u. s. w.) sich eingefunden haben und in wechselnder Menge auftreten. Aus einem Röhricht-Sumpf ist ein typisches Weissmoor entstanden. Dieses letztgenannte breitet sich zuletzt über den ganzen ursprünglichen Sumpf bis zum äussersten Wasserrande aus.<sup>1)</sup>

Von dem äusseren Moorrande her kann eine supraaquatische Moorbildung einsetzen: die *Sphagnum*-Vegetation (vgl. Taf. 2 u. 3) breitet sich ganz allmählich in mehr oder weniger unregelmässigen Zungen und Bogen über die freie Wasserfläche aus, eine äusserst schwache, schwimmende Decke bildend; als Pioniere treten oft ganz weiche, submerse, mehr oder weniger freischwebende *Sphagnum (cuspidatum)*- und *Amblystegium (fluitans)*-Individuen auf. Eine ähnliche Moorbildung kann auch ohne vorhergehende

<sup>1)</sup> Zwischen dem Stadium des Röhricht-Sumpfes und des eigentlichen Weissmoors resp. des Reisermoors scheint sich recht oft ein (nicht selten etwas reisermoorartiges) Bruchmoorstadium einzuschalten, in dem sich gewisse *Salices*, die Schwarzerle und *Betula odorata*, etwas später auch die Föhre und die Fichte auf kleineren hülsenartigen Erhöhungen des Sumpfes einfinden. Dieses wohl oft recht kurzlebige Bruchmoorstadium scheint sich später besonders am äussersten Rande gegen das Wasser erhalten, wo durch Wellenschlag die notwendige Strömung des Wassers resp. die Nährstoffzufuhr die Existenz des Bruchmoors ermöglicht. Wenn über diesen Bruchwald ein Brand geht, entsteht eine Kohlschicht zwischen dem Sumpf- und dem Weissmoorstadium. In Mittel-Europa scheint dieses Bruchmoorstadium, wohl infolge des nährstoffreicheren Wassers, eine viel grössere Rolle zu spielen. Vgl. z. B. C. A. Weber, Aufbau, Entstehung und Pflanzendecke der Moore. Mitt. d. Ver. z. Förderung d. Moorkultur im Deutschen Reiche XXII, 1904, p. 121; Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Beibl. Engl. bot. Jahrb. XL, 1907, p. 21—23; Die Entstehung der Moore, Zeitschr. f. angew. Chemie XVIII, H. 42, p. 4. In Bayern wird jedoch von H. Paul (Die Schwarzerlenbestände des südlichen Chiemseemoors. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1906 H. 6, p. 391) eine andere Entwicklungsserie (Arundinetum — Magnocaricetum — Parvocaricetum — Molinietum) angegeben; vgl. auch J. Früh und C. Schröter, Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie, III Lief. Bern 1904, p. 16—18, 31—71, 120. Für Schweden wird von A. Nilsson (Några drag ur de svenska växtsamhällellenas utvecklingshistoria. Bot. Not. 1899, p. 104—112) kein Bruchmoorstadium erwähnt.

infraaquatische Moorbildung an den Ufern kleiner Seen und Tümpel einsetzen, besonders wenn die Ufer versumpft sind. Hin und wieder kann die supraaquatische Moorbildung, besonders an Bachmündungen, von *Menyanthes trifoliata* eingeleitet werden; in den schwimmenden *Menyanthes*-Beständen finden sich aber später Torfmoose ein, so dass die Entwicklung schliesslich dieselbe wie im vorigen Fall wird. <sup>1)</sup> Durch den

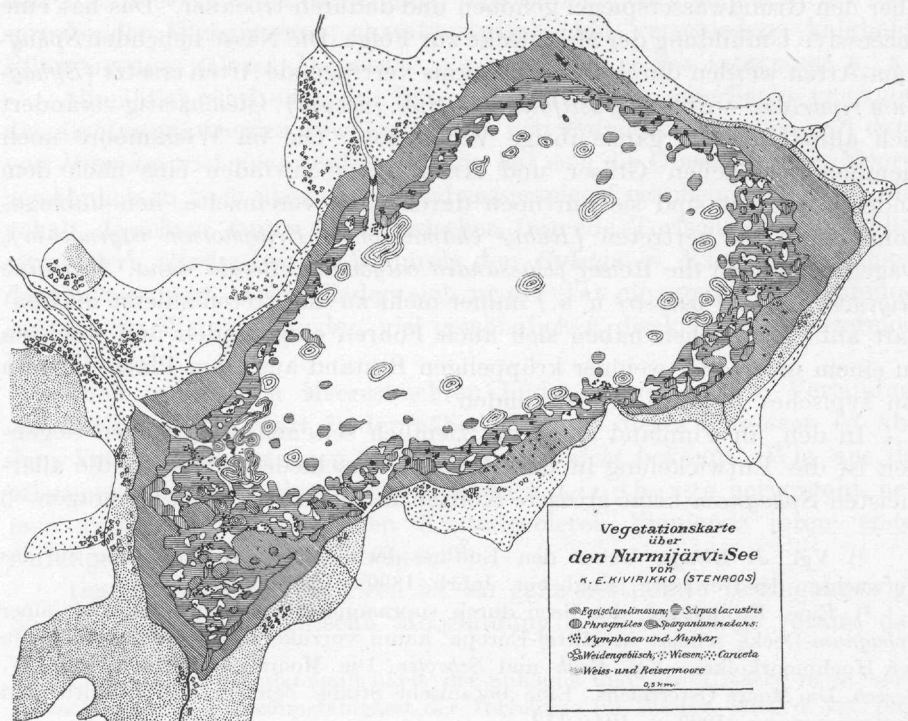


Abb. 1. Verlandender See, Nurmijärvi in Uusimaa (Nyland).

Längenzuwachs der *Sphagneen* wird die schwebende Vegetationsdecke dicker, ihre unteren Teile gehen allmählich in Torf über und fallen teilweise zu Boden. <sup>2)</sup> Der Zwischenraum zwischen der Vegetationsdecke und dem Seeboden wird so allmählich von oben und von unten ausgefüllt; oft

<sup>1)</sup> Dass auch Seggenarten nennenswerte schwimmende Pflanzendecken bilden können (*E. Haglund*, Svenska mosskulturföreningens torfgeologiska undersökningar. Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1911, p. 650), habe ich in Finnland nicht beobachtet.

<sup>2)</sup> Vgl. auch *R. Hult*, Blekinges vegetation. Ett bidrag till växtformationernas utvecklingshistoria. Medd. Soc. pro fauna et flora fennica 12, 1885 p. 236—239.

werden dorthin auch Torfmassen von der Uferseite hineingepresst.<sup>1)</sup> Nicht selten findet man jedoch am Boden alter Moore reine Wasserschichten, was oft eine Folge davon sein dürfte, dass die Ausfüllung nicht vollständig gewesen ist.<sup>2)</sup>

Wenn die Torfmasse allmählich kompakt geworden ist, so dass sie durch ihre eigene Schwere nicht nennenswert sacken kann, wird die Mooroberfläche durch das Längenwachstum der *Sphagneen* immer mehr über den Grundwasserspiegel gehoben und dadurch trockner. Das hat eine successive Umbildung der Moosdecke zur Folge. Die Nässe liebenden *Sphagnum*-Arten werden durch mehr Trocknis vertragende Arten ersetzt (*Sphagnum riparium* — *Sph. angustifolium* — *Sph. fuscum*). Gleichzeitig verändert sich allmählich die ganze übrige Vegetation. Die im Weissmoore noch ziemlich reichlichen Gräser und Kräuter verschwinden eins nach dem anderen, zuletzt sind sie nur noch durch ganz vereinzelte, neu hinzugekommene Arten vertreten (*Rubus chamæmorus*, *Eriophorum vaginatum*). Dagegen nehmen die Reiser (*Cassandra calyculata*, *Betula nana*, *Myrtillus uliginosa*, *Ledum palustre* u. a.) immer mehr zu und treten zuletzt massenhaft auf. Inzwischen haben sich auch Föhren eingefunden und wachsen zu einem mehr oder weniger krüppeligen Bestand aus. Am Platze ist nun ein typisches Reisermoor entstanden.

In den, in Finnland allerdings ziemlich seltenen, kalkreichen Gegenden ist die Entwicklung in der Hinsicht verschieden, dass, da die allermeisten *Sphagneen* keine grössere Konzentrationen von Kalk vertragen,<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. *J. Klinge*, Ueber den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer. Engl. bot. Jahrb. 1890, p. 267—268.

<sup>2)</sup> Eine Erblindung der Seen durch supraaquatisches Verwachsen mit einer *Sphagnum*-Decke scheint in Mittel-Europa kaum vorzukommen, ausgenommen in den Hochmoorkolken. Vgl. *Früh* und *Schröter*, Die Moore der Schweiz 1904; *W. Bersch*, Die Moore Österreichs. Eine botanische Studie. Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung. 1907, p. 104—112.

<sup>3)</sup> Die Kalkfeindlichkeit der *Sphagneen* war den Pflanzeographen schon längst bekannt, und *O. Sendtner* (Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns 1854) hatte dieselbe seinerseits schon durch Kulturversuche festgestellt. Bedenken gegen die Richtigkeit dieser Tatsache wurden von *C. A. Weber* (Ueber die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresber. der Männer vom Morgenstern, Heimatbund an der Elb- und Wesermündung 1900) und *P. Graebner* (Bildung natürlicher Vegetationsformationen in norddeutschen Flachlande, Archiv der Brandenburgia IV, 1898; Die Heide Norddeutschlands, Leipzig 1901; Handbuch der Heidekultur, Leipzig 1904 u. a.) erhoben. Durch die Versuche von *V. Oehlmann* (Vegetative Fortpflanzung Sphagnaceen nebst ihrem Verhalten gegen Kalk. Dissertation, Freiburg 1898), *M. Düggeli* (Pflanzeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln, Dissertation, Zürich 1903) und besonders *H. Paul* (Vorläufige Mitteilung über die Kalkfeindlichkeit der Sphagna. Bericht über die Arb. der k. Bayr. Moorkulturanstalt 1903; Zur Kalkfeindlichkeitsfrage der Torfmoose. Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft 1906, Bd.

statt Weissmoore Braunmoore entstehen. In den *Equisetum fluviatile*-, *Carex rostrata*- u. a. Beständen finden sich immer grössere Mengen von *Amblystegia* (nicht nur *A. fluitans*, *A. giganteum*, und *A. stramineum*, sondern vor allem auch kalkliebende Arten wie *A. vernicosum* u. a.) ein, bis dieselben eine mehr oder weniger ununterbrochene Moosmatte bilden. In der übrigen Vegetation treten analoge Veränderungen ein wie bei der Entstehung von Weissmooren, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Gras- und Kräutervegetation gewöhnlich etwas reichlicher ist als in den entsprechenden Weissmooren; charakteristisch sind verschiedene kalkholde Pflanzenarten (*Carex heleonastes*, *C. paradoxa*, *Orchis incarnatus* u. a.).

Allmählich wird auch das Braunmoor an seiner Oberfläche trockner; die *Amblystegia* werden gewöhnlich erst von *Paludella squarrosa* und dann von *Hypnum trichoides* verdrängt. Nun hat sich die Oberfläche des Moores gewöhnlich so hoch über den Grundwasserspiegel erhoben, dass der Kalkgehalt desselben durch die dazwischen liegende Torfschicht so ziemlich paralysiert worden ist,<sup>1)</sup> wodurch den *Sphagneen* Existenzmöglichkeit dargeboten wird. Diese finden sich in der Tat ein, und das Braunmoor geht in ein Weissmoor oder, viel gewöhnlicher, direkt in ein Reisermoor über.<sup>2)</sup>

Auch in seichten Meeresbuchten findet bisweilen eine Verlandung durch Verwachsen statt,<sup>3)</sup> der nähere Verlauf dieses Prozesses ist aber dem Verfasser aus eigenen Beobachtungen *nicht* bekannt. Wie aus den pflanzenpaläontologischen Untersuchungen Lindbergs hervorgeht, nehmen zahlreiche Moore in den Küstengebieten Finnlands ihren ersten Anfang in seichten Meeresbuchten.<sup>4)</sup>

Das Verwachsen der Seen ist an ganz bestimmte Bedingungen gebunden. Die infraaquatische Moorbildung setzt unbedingt voraus, dass

XXIV, H. 3; Die Kalkfeindlichkeit der Sphagna und ihre Ursache nebst einem Anhang über die Aufnahmefähigkeit der Torfmoose für Wasser, Mitt. d. kgl. Bayr. Moorkulturanstalt, Heft 2) sind diese Einwendungen aber als nicht stichhaltig erwiesen worden.

<sup>1)</sup> Ueber der mineralstoffreicheren eigentlichen Grundwasserschicht bildet Regen und Schneewasser eine Schicht sehr nährstoffarmen Wassers. Vgl. E. Ramann, Bodenkunde III. Aufl. Berlin 1911, p. 183.

<sup>2)</sup> Von der Umwandlung der Braunmoore in Weiss-, Reiser- und Bruchmoore gibt J. P. Norrlin (Flora Karelia onegensis. I. Not. ur Sällsk. pro fauna et flora fennica förh. 13, 1871—74, als Dissert. betitelt: Om Onega-Karelen Vegetation och Finlands jämte Skandnaviens naturhistoriska gräns i öster. 1871, p. 53—55) aus Onega-Karelien eine anschauliche Schilderung.

<sup>3)</sup> Vgl. I. Leiviskä, Ueber die Vegetation an der Küste des baltischen Meeres zwischen Tornio und Kokkola. Fennia 27, N:o 1, 1908.

E. Häyrén, Studier öfver vegetationen på tillandsområdena i Ekenäs skärgård. Acta soc. pro fauna et flora fennica 23, N:o 6, 1902.

<sup>4)</sup> H. Lindberg, Verschiedene Abhandlungen in den Jahrbüchern des finnischen Moorkulturvereins.

das Wasser so seicht ist, dass die torfbildenden Pflanzen, vor allem *Equisetum fluviatile* <sup>1)</sup> dort massenhaft zu voller Entwicklung gelangen können. In tieferem Wasser als 1 ½—2 m dürfte bei uns keine nennenswerte diesbezügliche Moorbildung stattfinden. Die supraaquatische Moorbildung ist von der Tiefe des Wassers ziemlich unabhängig, sie kann aber nur in windgeschützter Lage vor sich gehen. <sup>2)</sup> Wenn das Ufer gegen Winde nicht geschützt liegt, kann die *Sphagnum*-(resp. *Amblystegium*-) Decke sich nicht über den See ausbreiten; im Gegenteil, die schwache Vegetationsdecke würde durch Wellenschlag (im Frühling und wahrscheinlich auch im Winter <sup>3)</sup>), von der Eiserosion unterstützt, zerrissen werden. <sup>4)</sup> In der Tat überwiegt in vielen unserer moorumrandeten kleineren und grösseren Seen die Erosion das Verwachsen (vgl. Taf. 3, Abb. 2 und Taf. 4). <sup>5)</sup>

Der Erblindung der Seen sind also ziemlich enge Grenzen gezogen. Die verwachsenden Seen bzw. Seebuchten müssen entweder ganz seicht oder gut windgeschützt sein. Diesen Bedingungen entsprechen die meisten unserer Seen nicht, vor allem nicht die grösseren. Am häufigsten scheint zur Zeit die Verwachsung der Seen in den Küstengebieten zu sein, wo die Seen ziemlich jungen Datums sind, weil ja die Küstenstrecken in nicht besonders entlegener Zeit (Litorina-Zeit) noch vom Meer bedeckt waren.

<sup>1)</sup> *Phragmites* und *Scirpus lacustris* treten bei uns nicht besonders häufig stärker torfbildend auf. Vgl. auch G. Andersson, Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Fennia 1898, p. 17.

<sup>2)</sup> Die grosse Rolle des Windes bei der Moorbildung ist von J. Klinge (Ueber den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Seen. Engl. bot. Jahrb. 1890, p. 264—313) erst gebührend hervorgehoben, wohl aber auch sehr überschätzt worden. Dass die infraaquatische Moorbildung von den Winden wesentlich beeinflusst werden könnte, ist kaum anzunehmen. Vgl. J. Früh und C. Schröter. Die Moore der Schweiz, p. 22.

<sup>3)</sup> Vgl. A. R. Helaakoski, Havaintoja jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista. Dissertation, Helsingfors 1912.

<sup>4)</sup> Auch sind wohl grössere Variationen des Wasserstandes dieser Art des Verwachsens wenig günstig. Vgl. Früh und Schröter, op. cit., p. 59.

<sup>5)</sup> Schwimmende, vom Ufer losgerissene Moorinseln sind in unseren Seen eine gar nicht seltene Erscheinung. — Die von Moor umgebenen Seen sind meistens in oben geschilderter Weise infraaquatisch ringsum verwachsen. Diese eine grössere oder kleinere Wasserfläche noch freilassenden Röhrichtsümpfe sind in Weiss- und zuletzt in Reisermoore übergegangen. Durch den Höhenwuchs des Moores kann der Grundwasserspiegel des Moores und gleichzeitig auch die Wasserfläche des Sees bedeutend gehoben werden. An den Moorufem findet nun jährlich eine recht starke Erosion statt, wodurch die Ufern zerstört werden und der Restsee vergrössert wird. Infolge dieser Erosion und der Hebung des Wasserspiegels findet man in den Mooren recht häufig zahlreiche Baumleichen am Boden, die Reste des früheren Reisermoorwaldes darstellen. Vgl. auch A. Nilsson, Om Norrbottens myrar och försumpade skogar. Tidskr. f. skogshush. 1897, p. 17; L. v. Post, Norrländska torfmossestudier I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region». Medd. från Upsala universit. mineral. geol. instit. 30, 1906, p. 242.

Je weiter man sich aber von den Küsten gegen die höheren Teile des Landes entfernt (Suomenselkä, Maanselkä, Lappland u. a.) desto unbedeutender ist das derzeitige Verwachsen der Seen. Die meisten verwachungsfähigen Seen sind dort schon längst verwachsen, dazu stand ihnen genug Zeit zur Verfügung. Die übrig gebliebenen Seen sind meistens solche, welche dem Verwachsen weniger gute Bedingungen darbieten.

### Versumpfung der Schwemmländer.

Die Versumpfungsfähigkeit des überschwemmten Bodens hängt in unserem Klima wesentlich von der Menge der von dem Flutwasser abgelagerten Sedimente ab. Wenn jährlich sehr viel, besonders anorganische Sedimente abgesetzt werden, ist die Versumpfung unmöglich. Die organischen Reste machen dann nur einen so verschwindenden Prozentsatz der jährlichen Ablagerungen aus, dass kein Torf entstehen kann, zumal da diese Reste, besonders in den Sandablagerungen ziemlich schnell zersetzt werden.<sup>1)</sup> Ausserdem vertragen die wichtigsten Torfbildner unseres Klimas, die Moose, wegen ihrer Langsamwüchsigkeit keine Sedimentation, die meisten eigentlichen Torfmoose nicht einmal eine starke Ueberschwemmung.<sup>2)</sup> Schwächer überschwemmter Boden, wo keine nennenswerte Ablagerung von anorganischen Sedimenten stattfindet, unterliegt dagegen ungemein leicht der Versumpfung.

An den grösseren Flüssen Finnlands, z. B. am Unterlauf des Tornio- und des Kemi-Flusses, wo die Sedimentation im Allgemeinen ziemlich stark ist (jedoch recht schwach im Verhältnis zu der Sedimentation der sibirischen Flüsse), wechselt die Sedimentation sehr.<sup>3)</sup> Auf allen Inseln an dem Hauptstrome ist die Sedimentation recht beträchtlich, weiter nach den beiden Seiten ist sie im Allgemeinen viel schwächer bzw. fast 0. An Stellen, wo früher starke Sedimentation herrschte, kann dieselbe sehr

<sup>1)</sup> Vgl. *G. Anderson*, Svenska växtvärldens historia, Stockholm 1896, p. 5.

<sup>2)</sup> In den »Paiseniityt» Nord-Finnlands (ursprünglich Moore und Moorwiesen) wird die *Sphagnum*-Vegetation, behufs Verbesserung des Graswuchses, dadurch getötet, dass man das Flutwasser, oft über den ganzen Winter, durch geeignete Bauten eine längere Zeit über das Gelände hin zur Stauung bringt. Vgl. *E. Waino*, Kasviston suhteista Pohjois-Suomen ja Venäjän Karjalan rajaseuduilla. Dissertation, Helsinki, als Sep.-Abdr. aus Medd. af Soc. pro fauna et flora fennica, H. 4. 1878, p. 69. *L. Pöyhönen*, Niityn kastelu Kuusamossa. Maahenki, II, Helsinki, 1910, p. 533—556.

<sup>3)</sup> Vgl. *A. K. Cajander*, Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens I—III. Acta soc. scientiarum fennicæ XXXII, XXXIII u. XXXVII. Vgl. auch: *S. Sommier*, Flora dell' Ob inferiore. Studio di geografia botanica 1896; *A. Y. Grevillius*, Studier öfver växtsamhälleas utveckling på holmar i Indals- och Ångermanelfven. Sveriges geol. unders. Ser. C, N:o 144, 1893; *J. A. O. Skärman*, Om Salixvegetationen i Klarelfvens floddal. Akad. Abh. 1892.

abnehmen, wenn am Ufer aus den Sedimenten ein höherer Wall gebildet worden ist (eine sehr häufige Erscheinung), wodurch die hinteren Teile des Alluviallandes während des Hochwassers gewissermassen vom Hauptstrome abgetrennt werden. Dieselben unterliegen nun zwar auch jetzt noch der Ueberschwemmung, aber das betr. Wasser ist sehr langsamfliessend und führt deshalb fast keine Sedimente. An diesen genannten Flüssen sind die meisten Alluvialländer zu Wiesen gerodet worden, und man findet die Wiesen in allen Stadien der Versumpfung. Sehr verbreitet ist u. a. folgende Versumpfungsserie:

*Carex aquatilis*-Wiese ohne Moose — schwach moosbelaufene *Carex aquatilis*-Wiese — *Carex aquatilis*-Wiese mit reichlichen Moosen und dünnem Torf — eigentliche Moorwiese.

Diese Moorwiesen sind den Weissmooren beinahe zur Seite zu stellen, nur sind die letzteren eine natürliche Pflanzenformation, wogegen diese Moorwiesen zum grössten Teil der Kultur (der Waldrodung) ihre Existenz verdanken. Der *Sphagnum*-Torf wird immer dicker und höher, wodurch das Moor allmählich der Ueberschwemmung entzogen wird. Hand in Hand mit der Zunahme der *Sphagnum*- und der Abnahme der Grasvegetation geht die Abnahme des Wertes der Wiese für die Grasnutzung; zuletzt wird die Grasnutzung eingestellt, und nun finden sich die Reiser und die Föhre ein: es entsteht ein Reisermoor.

Ursprünglich sind die meisten der Alluvionen dieser Flüsse waldbewachsen gewesen, und auch jetzt noch gibt es mit Wald und Gebüsch bestandene Flächen. Dieselben repräsentieren ebenfalls alle Stadien der Versumpfung. Ein kleiner Teil (die *Salix triandra*-Gebüsche) entbehrt fast jeder, nicht nur Moos- sondern auch Humusdecke, ganz wie die stark überschwemmten Gebüsche und Wälder an den sibirischen Flüssen. An Stellen mit geringerer Sedimentation nehmen aber die Moose zu, und der Wald geht nach und nach in ein Bruchmoor mit *Sphagnum* und *Polytrichum commune* über. Solche Bruchmoore, bewachsen mit Weiden und ziemlich verkrüppelten, von *Alectorien* mehr oder weniger grauen bis schwarzen Fichten oder Birken sind an den genannten Flüssen recht häufig. Solange diese Wälder und Gebüsche noch vom Flutwasser erreicht werden, ist der Fichtenbestand nicht ganz schlecht, sobald aber das Flutwasser nicht mehr alljährlich dorthin reicht, beginnen sowohl die Weiden wie die Fichten und Birken zu sterben, der Wald wird auf natürlichem Wege immer mehr ausgelichtet, und in den Lichtungen findet sich die Föhre ein. Gleichzeitig werden die Reiser reichlicher, die Gras- und Kräutervegetation aber dürrftiger: das Bruchmoor geht in ein Reisermoor über.

An den kleineren Flüssen, die sehr häufig sind, sind ursprünglich beinahe überall bruchmoorartige Moore vorhanden gewesen; da dieselben aber leicht in Wiesen gerodet werden können, findet man jetzt, an der



RAJAJOEN HOITOALUEEN

Korpikylän-Lintulan kruununpuiston

SUOKARTTA.

KARTE

über

DIE MOORE

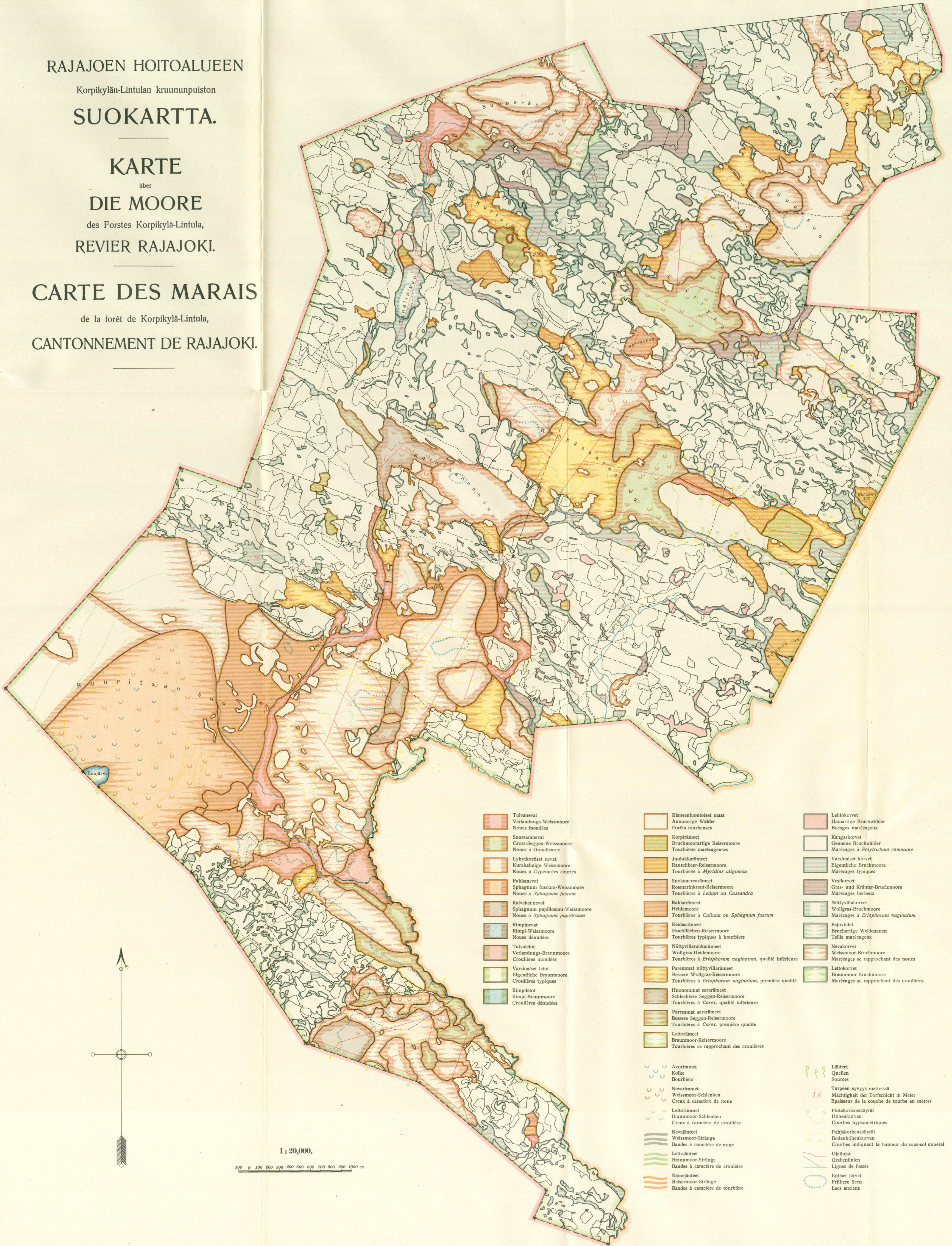
des Forstes Korpikylä-Lintula,

REVIER RAJAJOKI.

CARTE DES MARAIS

de la forêt de Korpikylä-Lintula,

CANTONNEMENT DE RAJAJOKI.



- Tulvanevat  
Verlandungs-Weissmoore  
Noues inondées
- Suursaranevat  
Gross-Seggen-Weissmoore  
Noues à *Grandicarex*
- Lyhytkortiset nevat  
Kurzhaelige Weissmoore  
Noues à *Cyperacées courtes*
- Rahkanevat  
*Sphagnum fuscum*-Weissmoore  
Noues à *Sphagnum fuscum*
- Kalvakat nevat  
*Sphagnum papillosum*-Weissmoore  
Noues à *Sphagnum papillosum*
- Rimpinevat  
Rimpi-Weissmoore  
Noues dénudées
- Tulvaletot  
Verlandungs-Braunmoore  
Crouillères inondées
- Varsinaiset letot  
Eigentliche Braunmoore  
Crouillères typiques
- Rimpiletot  
Rimpi-Braunmoore  
Crouillères dénudées

- Rimeenluontoiset maat  
Anmoorige Wälder  
Forêts tourbeuses
- Korpirämeet  
Bruchmoorartige Reisermoore  
Tourbières marécageuses
- Juolukarämeet  
Rauschboer-Reisermoore  
Tourbières à *Myrica uliginosa*
- Suokansarämeet  
Rosmarinraut-Reisermoore  
Tourbières à *Letum* ou *Cassandra*
- Rahkarämeet  
Heidemoore  
Tourbières à *Calluna* ou *Sphagnum fuscum*
- Keidasrämeet  
Hochflächen-Reisermoore  
Tourbières typiques à bourbiers
- Niittyllarämeet  
Wollgras-Heidemoore  
Tourbières à *Eriophorum vaginatum*, qualité inférieure
- Paremmat niittyllarämeet  
Bessere Wollgras-Reisermoore  
Tourbières à *Eriophorum vaginatum*, première qualité
- Huononimmat sarämeet  
Schlechtere Seggen-Reisermoore  
Tourbières à *Carex*, qualité inférieure
- Paremmat sarämeet  
Bessere Seggen-Reisermoore  
Tourbières à *Carex*, première qualité
- Lettorämeet  
Braunmoor-Reisermoore  
Tourbières se rapprochant des crouillères

- Lehtokorvet  
Hainartige Bruchwälder  
Bocages marécageux
- Kangaskorvet  
Gemeine Bruchwälder  
Marécages à *Polytrichum commune*
- Varsinaiset korvet  
Eigentliche Bruchmoore  
Marécages typiques
- Vaskorvet  
Gras- und Kräuter-Bruchmoore  
Marécages herbux
- Niittyllakorvet  
Wollgras-Bruchmoore  
Marécages à *Eriophorum vaginatum*
- Pajuviidat  
Bruchartige Weidenauen  
Tallis marécageux
- Nevakorvet  
Weissmoor-Bruchmoore  
Marécages se rapprochant des noues
- Lettokorvet  
Braunmoor-Bruchmoore  
Marécages se rapprochant des crouillères

- Avorimmet  
Kolke  
Bourbiers
- Nevarimmet  
Weissmoor-Schlenken  
Creux à caractère de noue
- Lettorimmet  
Braunmoor-Schlenken  
Creux à caractère de crouillère
- Nevalinnet  
Weissmoor-Stränge  
Bandes à caractère de noue
- Lettolinnet  
Braunmoor-Stränge  
Bandes à caractère de crouillère
- Rämöjätteet  
Reisermoor-Stränge  
Bandes à caractère de tourbière

- Lähitet  
Quellen  
Sources
- Turpeen syvyys metreisä  
Mächtigkeit der Torfschicht in Meter  
Épaisseur de la couche de tourbe en mètres
- Pintakorkenskyrät  
Höhenkurven  
Courbes hypsométriques
- Pohjakorkenskyrät  
Bodenhöhenkurven  
Courbes indiquant la hauteur du sous-sol minéral
- Ojalinjat  
Grabenlinien  
Lignes de fossés
- Entiset järvet  
Frühere Seen  
Lacs anciens

1 : 20,000.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 m.

Stelle der Bruchmoore, fast überall s. g. »natürliche« Wiesen. Besonders sind die gras- und kräuterreicheren Brücher in Wiesen gerodet worden. Anfangs sind dieselben ziemlich moosarm, nach und nach nimmt aber die *Sphagnum*-Vegetation zu, was auch zu einem nicht geringen Grade von der jährlichen Grasnutzung resp. die dadurch verursachte Erschöpfung der Bodens an Nährstoffen bedingt sein dürfte. Man findet also »natürliche« Wiesen mit sehr verschiedenem Gehalt an *Sphagneen*. Zuletzt können diese Wiesen, ganz wie die oben erwähnten, in Reisermoore übergehen.

Ein grosser Teil der schmalen, oft sehr verzweigten Fichten- und Birkenbrücher, die in den Wäldern des mittleren Finnlands sehr häufig sind, dürften ebenso an kleinen Wasserrinnen, die im Sommer vielleicht oft trocken waren, entstanden sein. Besonders durch kleinere Wasserstauungen, z. B. durch die infolge des Fallens der Bäume verursachten, wurde die Entwicklung von *Polytrichum commune* und *Sphagnum strictum* und anderen Bruchmoorpflanzen befördert. Solange das Wasser ziemlich guten Abfluss hat, erhalten sich diese Brücher; wenn aber das Wasser in stärkerem Grade gestaut wird, bilden sie sich leicht zu Reisermooren oder sogar zu Weissmooren um.

Die Versumpfung der Schwemmländer ist bei uns — ausgenommen an dem Tornio- und dem Kemi-Fluss — noch ziemlich wenig im Detail untersucht <sup>1)</sup>.

### Versumpfung des Waldbodens.

Die Versumpfung des Waldbodens kann am besten durch einige typische Fälle erläutert werden.

Wie aus der Karte <sup>2)</sup> ersichtlich, sind die zwischen den Mooren gelegenen Waldböden im Staatsforst Korpikylä (Revier Rajajoki), besonders einige derselben, ganz übersät mit kleinen Mooren und zwar vorzugsweise mit kleinen Brüchern. Die Zahl dieser Brücher ist aber in der Wirk-

<sup>1)</sup> Auch in Mittel-Europa spielt die Versumpfung der Schwemmländer eine nicht unbeträchtliche Rolle. So sollen (vgl. *W. Bersch*, Die Moore Österreichs. Eine botanisch-chemische Studie. Zeitschr. für Moorkultur und Torfverwertung 1907, p. 105) zahlreiche galizische Moore und die Rheinmoore bei Vorarlberg auf diese Weise entstanden sein; dasselbe ist der Fall mit verschiedenen Mooren der Donauzone Bayerns (vgl. *A. Baumann*, Die Moore und die Moorkultur in Bayern. Forstl.-naturw. Zeitschr. 1895, p. 354).

<sup>2)</sup> Die Karte ist auf Grund unserer gemeinsamen Untersuchungen von Herrn Moorkulturforstmeister Mag. phil. *A. Tanttu* gezeichnet worden. Die früheren Seen sind von Herrn Moorkulturforstmeister Mag. phil. *A. L. Backman* eingetragen worden, der die Güte hatte auch sonst die Karte in mehreren Hinsichten zu komplettieren.

lichkeit bedeutend grösser, als auf der Karte angedeutet. Man findet dort eigentlich viele tausende kleine Brücher, von ziemlich grossen, auf der Karte sichtbaren, bis zu ganz kleinen, die nur ein paar Meter im Durchschnitt messen.

Die betr. Waldböden sind ziemlich niedrig, indem sie sich nur wenig über die Oberfläche der umgebenden Moore erheben. Sie sind ferner im grossen und ganzen ziemlich plan, aber mit kleinen ganz seichten Vertiefungen übersät. Die Bodenart ist Lehm, recht schwer durchlässig, stellenweise tonartig. Nach der Schneeschmelze im Frühling und nach jedem Regen sammelt sich Wasser in allen kleinen, wenn auch noch so seichten Mulden. Diese Mulden erhalten sich, wegen der Schwerdurchlässigkeit des Bodens, sehr lange feucht, bis die Feuchtigkeit allmählich, in der Hauptsache durch Verdunstung, verschwindet. Alle tieferen Mulden sind den ganzen Sommer mehr oder weniger nass. Durch diese Nässe wird die Versumpfung eingeleitet.

Diese Waldböden sind recht gutwüchsig; die Mehrzahl der Wälder gehören zu den *Myrtillus*- und *Oxalis-Myrtillus*-Typen also zu unseren besseren resp. besten Wäldern.<sup>1)</sup> Der Waldbestand ist meistens etwa 60—90-jährig, ziemlich gut geschlossen, von hochwüchsigen Fichten gebildet. Infolge dessen entstehen durch Versumpfung nicht Reisermoore (wenig anspruchsvoll), sondern hauptsächlich nur Brücher. In der Mitte der Mulde, wo die Nässe am grössten ist, wird gewöhnlich *Sphagnum strictum* dominierend, die Ränder der Mulde werden von *Polytrichum commune* eingenommen; ebenso wird das Bärenmoos in allen kleineren und seichteren Mulden mit geringerer Feuchtigkeit vorherrschend. Im Waldbestande wird anfangs keine nennenswerte Veränderung beobachtet. Die Waldpartien, wo *Polytrichum commune* mehr oder weniger stark eingesprengt ist, bestehen aus nicht viel schlechterem Hochwald als die noch nicht versumpften Partien. Mit der Zunahme der Bärenmoos-Vegetationen nimmt aber der Waldwuchs allmählich ab. Die Zunahme der Versumpfung scheint besonders in regenreicheren Perioden stattzufinden, weil dann die Nässe liebenden *Polytrichum* und *Sphagnum* sehr befördert werden; in trockneren Perioden aber entweichen diese Moose, besonders das Torfmoos, welches ja eine bedeutende wasserhaltende Kraft besitzt, nicht leicht von dem schon eroberten Terrain. Die kleinen Anfangsbrücher nehmen so allmählich zu, kleine neue Brücher entstehen zwischen den älteren, diese verschmelzen, und zuletzt ist der ganze Wald in ein Bruch übergegangen. Auf ebener Fläche findet man oft ziemlich gleichzeitige Versumpfung auf grossem Areal.

<sup>1)</sup> Ueber die finnischen Waldtypen werde ich bald eine Uebersicht veröffentlichen. Ueber die südfinnischen Waldtypen vgl. F. Forstf. Medd. 1911, p. 694—696.

Im Staatsforst Korpikylä ist z. Z. kein grosses in obenangedeuteter Weise entstandenes Bruchmoor vorhanden. Dies ist aber der Fall mit dem Revier Korpiselkä, wo das berühmte Bruchmoor »Remssin Korpi« liegt. Remssin Korpi ist ein weites Bruchmoor, von welchem der Hauptteil dem

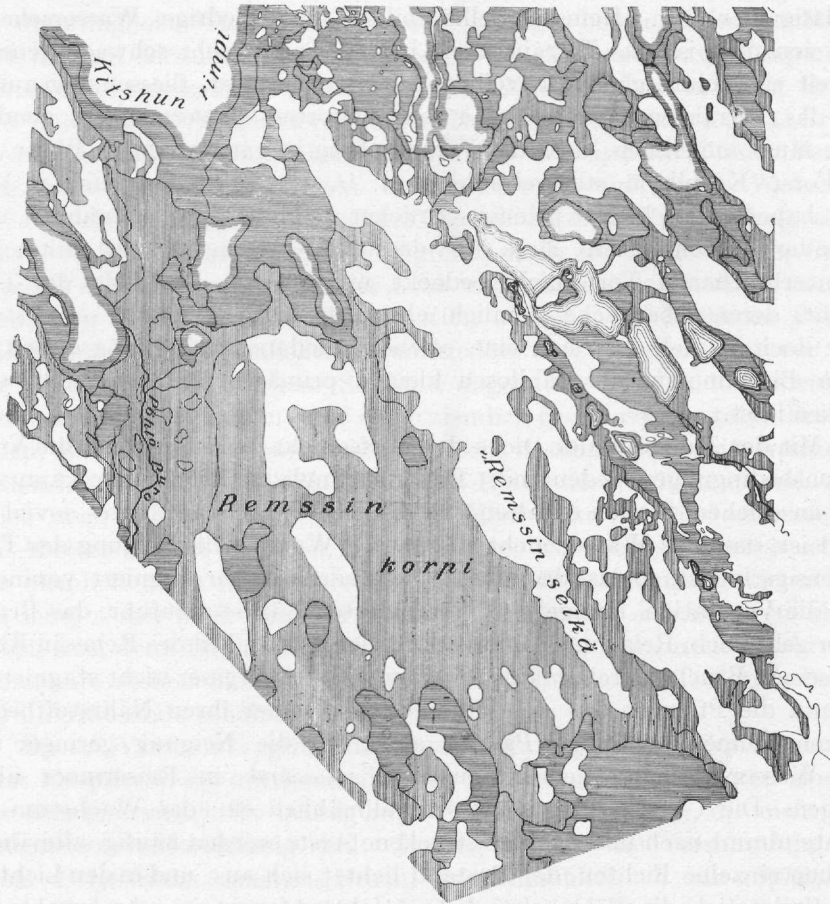


Abb. 2. Karte des Bruchmoorkomplexes Remssin Korpi im Revier Korpiselkä.  
 1: 60,000. Senkrechte Schraffierung = Bruchmoor, wagerechte = Reisermoor,  
 Randschraffierung = Weissmoor, ohne Schraffierung = nicht  
 versumpfter Boden.

Staate gehört, ein bedeutender Teil desselben ist aber Privatbesitz. Das Moor war noch neuerdings mit einem alten, sehr düsteren urwaldartigen Fichtenwald bestockt (vgl. Taf. 5, Abb. 1) wegen unvorsichtiger Hiebe ist aber der Wald auf grossen Flächen durch Zopftrocknis und besonders durch Stürme (Herbst 1911) fast bis auf den Grund zerstört worden.

Der anorganische Grund im Moore Remssin Korpi ist demjenigen in Korpikylä sehr ähnlich: schwer durchlässiger, meistens sandartiger Lehm, sehr stark ausgewaschen. Der Grund wird von einer etwa 10—100 cm (mittlere Mächtigkeit etwa 25—50 cm) dicken Torfschicht überlagert. Auch hier ist das Terrain ziemlich plan. Eigentlich ist es jedoch schwach ab-schüssig; der s. g. »Remssin Selkä« bildet eine niedrige Wasserscheide, und von dort ist das Terrain nach beiden Seiten sehr schwach geneigt. Soweit sich ohne genaue Nivellirung feststellen lässt, fließen von aussen auf das Terrain wenigstens keine nennenswerten Wassermengen, sondern man muss annehmen, dass die Versumpfung in ganz analoger Weise wie im Forst Korpikylä stattgefunden hat; in allerlei kleinen seichten Mulden haben sich kleine primäre Brücher gebildet, die allmählich miteinander verschmolzen sind, so dass der Boden zuletzt mit einer ununterbrochenen Torfschicht bedeckt worden ist. Die Tiefe der Torf-schicht, deren Oberfläche ziemlich eben ist, variiert nicht sehr stark, aber doch so viel, dass sich eine solche succedane Entstehung dieses riesigen Bruchmoores aus zahllosen kleinen primären Brüchern sehr wohl denken lässt.

Mit der Zunahme der Dicke der Torfschicht verändern sich die Vegetationsbedingungen bedeutend. Das ursprüngliche Bruchmoor kann sich nur an solchen Stellen erhalten, wo die Oberfläche des Moores soviel geneigt ist, dass das Wasser nicht stagniert.<sup>1)</sup> Wo aber die Neigung des Torfbodens gering ist, so dass das Wasser mehr oder weniger stagniert, verändert sich die Vegetation infolge der verminderten Nährstoffzufuhr: das Bruchmoor geht in ein Reisermoor über. Der allergrösste Teil des Remssin Korpi hat seinen Bruchmoorcharakter erhalten, weil das Wasser nicht stagnierend ist und die Pflanzen aus dem fliessendem Wasser ihren Nährstoffbedarf decken können.<sup>2)</sup> Einige Partien aber, wo die Neigung geringer und das Wasser deshalb mehr stagnierend ist, sind in Reisermoor übergegangen. Die Umwandlung setzt sehr allmählich ein: das Wachstum der Fichte nimmt nach und nach ab, trockene Aeste werden häufig, allmählich sterben einzelne Fichten, der Bestand lichtet sich aus, und in den Lichtungen findet sich die Föhre ein. Es entsteht anfangs ein sehr bruchmoorartiges Reisermoor (Heidelbeer-Reisermoor; dahin gehören die meisten Reisermoore des Remssin Korpi-Komplexes), das seinerseits in typische Reisermoore übergeht.

Ein folgendes Stadium wird gewissermassen von dem Moor Kenkäsaaren Suo im Staatsforst Korpikylä repräsentiert. Dieses recht grosse

<sup>1)</sup> Die grosse Bedeutung des Gefälles für die Art der Moore ist zuerst von Herrn Mag. phil. A. *Tanhu* richtig gewürdigt worden. Er wird wohl bald seine diesbezüglichen Untersuchungen veröffentlichen.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B. E. *Ramann*, Forstliche Standortslehre, in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft II. Aufl. I, p. 190.

Moor ist zum grössten Teil durch Versumpfung von ehemaligem Waldboden entstanden, ein einziger See hat zu seiner Entstehung beigetragen. Das Moor dürfte — aus seiner meistens geringen Tiefe zu schliessen — relativ jung sein. Die Versumpfung dieser Fläche ist, nach angestellten Untersuchungen zu schliessen, der oben beschriebenen analog gewesen. Der ursprüngliche Wald war mehr oder weniger birken gemischter Nadelwald der auf derselben Bodenart stockte wie die jetzigen versumpfenden Fichtenwälder desselben Staatsfortes. Der Nadelwald ist in einen Bruchwald übergegangen. Wegen der geringen Neigung des Moores hat das Bruchmoor sich bald in ein Föhren-Reisermoor umwandelt. Durch Vernäsung (siehe weiter unten) geht dieses jetzt in ein offenes Weissmoor über. In den östlicheren Teilen des Moores ist diese Umwandlung schon beinahe vollendet, das Moor ist dort grösstenteils ein offenes nasses Grossseggen-Weissmoor, wo vereinzelte hohe und starke Baumstümpfe von der ehemaligen Föhren-Reisermoorvegetation zeugen. Die mittleren Partien stellen einen weiten förmlichen Baumfriedhof dar, auf dem zwar vor einigen Dezennien alle stärkere Stämme abgehauen wurden, die kleineren aber noch alle da stehen und einen ziemlich geschlossenen toten Bestand bilden; *Eriophorum vaginatum* ist dort recht dominierend. An vereinzelt Stellen hat sich das *Myrtillus uliginosa*-Reisermoor erhalten, und diese haben noch jetzt einen ziemlich guten Moor-Föhrenbestand aufzuweisen, das Absterben setzt sich aber auch dort fort. Der Absterbeprozess scheint hier ziemlich rasch fortzuschreiten. Der Waldbestand der mittleren Partien muss sicher noch während des letztverflossenen Jahrhunderts abgestorben sein, denn Baumleichen (mit voller Krone!) können nicht sehr viele Jahrzehnte stehen bleiben <sup>1)</sup>, wenngleich sie, einmal in Torf eingebettet, sich Jahrtausende erhalten können.

Dieser Versumpfungsmodus, dessen Anfangs- und Endstadien im Forst Korpikylä, die mittleren aber im Remssin Korpi vertreten sind, ist sehr charakteristisch für mässig gute (Fichten-) Waldböden, die mehr oder weniger schwerdurchlässig sind. Immer beginnt die Versumpfung mit einem *Polytrichum commune*-Bruch, das allmählich in ein *Sphagnum*-Bruch übergeht, und von da kann die Entwicklung immer weiter gehen. <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. A. Renvall, Om orsakerna till depressionen av tallens skogsgräns. F. Forstför. Medd. XXIX, 1912, p. 233—241.

<sup>2)</sup> Auch in Schweden scheint diese Versumpfungsart vorzukommen. So wird von E. Haglund (Exempel på hastig tillväxt af torf. Svenska Mosskulturför. Årsskrift 1909, h. 2) über die Emmaljungamossar in Schonen berichtet, dass der Boden an der untersuchten Stelle ursprünglich Waldboden war, der erst von *Polytrichum* und dann von *Sphagnum* eingenommen wurde, also ganz wie in den oben angeführten Fällen. Nur wird von Haglund, in Uebereinstimmung mit seiner »Brandtheorie«, angenommen, dass sich das Bärenmoos erst nach der Vernichtung des Waldes durch Brand, infolge der nun, wegen der niedergesetzten Transpiration, vergrösserten Was-

In den oben angeführten Fällen ist die Versumpfung unabhängig von früheren Mooren angefangen. Viel häufiger ist aber der Fall, dass die Versumpfung von früher vorhandenen Mooren eingeleitet wird.

Da Finnland ziemlich uneben ist, sind Moore oft in unter sich auf verschiedenem Niveau befindlichen Mulden entstanden und werden von breiteren oder schmälern Strecken Waldbodens von einander getrennt. Wenn nun das obere Moor bis in die Höhe der die beiden Moore trennenden Bo-

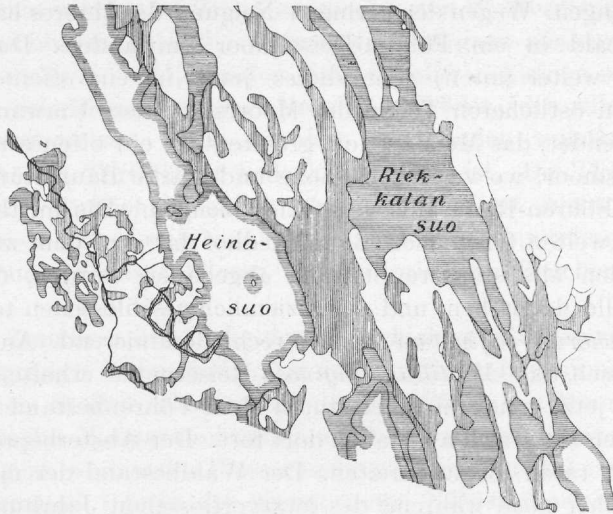


Abb. 3. Karte des Heinäsuo- Riekalansuo- Komplexes. 1: 60,000.



Abb. 4. Profil des Heinäsuo- Riekalansuo- Komplexes (schematisiert).

denschwelle angewachsen ist, beginnt Wasser von dem oberen Moor gegen das untere hin oberflächlich zu rieseln. Ist die Neigung des Waldbodens gross, fliesst das Wasser, welches sich dabei gewöhnlich in kleinen Bächen

serzufuhr des Bodens eingefunden habe. Die Versumpfungen in Korpikylä, Remssi u. a. zeigen aber unzweideutig, dass die Versumpfung des Waldes keinen Brand voraussetzen braucht. — Gebrannte bruchartige Wälder mit reichlicher Bärenmoosvegetation gibt es in Finnland in grossem Massstab; die Fichte wird durch den Brand fast immer fortgedrängt aber der Boden bleibt nicht lange waldlos, sondern bedeckt sich bald mit einem Birkenanflug, so dass ein Birkenwald entsteht. In diesem setzt sich die Versumpfung nun unter günstigen Verhältnissen in der Richtung der Brücher, unter weniger günstigen in der Richtung der Reisermoore fort. Eine Waldvernichtung kann ohne Zweifel unter Umständen die Versumpfung befördern, stellt aber gewiss keine unbedingte Voraussetzung derselben dar.

ansammelt, schnell durch den Wald, und die Versumpfung bleibt aus. Ist aber die Neigung schwächer, so rieselt das Wasser ganz langsam. Es sammelt sich in allerlei kleinen Vertiefungen des Hanges und verursacht dadurch eine ganz analoge Versumpfung, wie oben für den Forst Korpikylä und für Remssin Korpi angeführt wurde. Ein gutes Beispiel hierfür liefert das Bruchmoor, welches im Revier Korpiselkä zwischen den Mooren Riekkalan Suo und Heinäsuo gelegen ist. Riekkalan Suo, ein *Sphagnum fuscum*-Hochmoor (vgl. weiter unten) liegt bedeutend höher als das offene Weissmoor Heinäsuo. Vom Riekkalan Suo fließt das Wasser erst durch den durchlässigen, grösstenteils nicht versumpften obersten Teil der Erdschwelle und dann den Hang entlang gegen das Heinäsuo hin. Der ganze solcherart befeuchtete untere Teil des Hanges ist jetzt als ein wirkliches Bruchmoor ausgebildet, welches in jeder Hinsicht sonst dem Remssin Korpi zur Seite zu stellen ist, nur dass es nicht seine kolossalen Dimensionen besitzt. Wo die Landschaft mehr oder weniger terrassenförmig ausgebildet ist, können die zwischen den verschiedenen Talmooren gelegenen Waldhänge allmählich alle versumpfen. — In Gebieten mit höheren Anhöhen werden die unteren, weniger stark geneigten Hänge, besonders terrassenförmige Partien derselben durch das von oben fließende Wasser versumpft; sehr häufig wird aber die Versumpfung durch hervorquellendes Grundwasser noch stark gesteigert, und zwar können bei mehr oder weniger ununterbrochen hervorquellendem Grundwasser sogar recht steile Hänge versumpfen.

Wenn sehr fruchtbare Talwälder (Farnen-Typus) versumpfen, entstehen, statt *Polytrichum commune* und *Sphagnum strictum*-Brüchern, sehr wuchskräftige Bruchmoore, wo die, allerdings artenreichen, Moose hinter den Gräsern und Kräutern sehr zurückstehen; unter den letztgenannten sind besonders die Farngewächse stark vertreten (*Athyrium filix femina*, *Aspidia*, *Phegopterides*, *Struthopteris* u. a.). Durch weitere Versumpfung und Vernässung gehen diese hainartigen Bruchwälder in sehr fruchtbare nasse, *Calla*-, *Comarum*-, *Calamagrostis* u. a. Brücher über.

Auf durchlässigem Boden nimmt die Versumpfung einen ganz anderen Verlauf. Die gewöhnlichsten durchlässigen versumpfenden Waldböden sind bei uns die mageren Heidesand- (Mosand-) Böden, die gewöhnlich mit Föhrenwald (*Calluna*-Typus) bewachsen sind. Der Wald ist im natürlichen Zustande relativ gut-, obgleich ziemlich langsamwüchsig. Die Vegetationsdecke wird hauptsächlich von Heidekraut mit mehr oder weniger reichlicher Beimischung von Preisselbeere und teilweise Heidelbeere gebildet; die unterste lebende Bodendecke besteht aus Waldmoosen (*Hylocomia*, *Dicrana* u. a.) und Renntierflechten in wechselnder Menge.

Ein solches Terrain kann selbstverständlich nicht durch oberflächlich fließendes Wasser versumpfen, denn das Wasser sickert, wegen der



Durchlässigkeit des Bodens, in die Tiefe. Auch die vorhandene Rohhumusschicht ist sehr dünn <sup>1)</sup> und keineswegs geeignet den Boden hinreichend undurchlässig zu machen, um dadurch Versumpfung zu ermöglichen. Eine unbedingte Voraussetzung der Versumpfung ist hier die Hebung des Grundwasserstandes. Das Steigen des Grundwassers wird bei uns im Grossen durch das Höhenwachstum der angrenzenden grossen Moore verursacht. Fast in demselben Masse, wie das Moor in die Höhe wächst, steigt der Grundwasserspiegel desselben; ist nun der angrenzende Waldboden leicht durchlässig (Sand bezw. Steinboden), so steigt das Grundwasser successiv auch dort. Am deutlichsten ist dies am Rande des alten Moores wahrzunehmen, aber die Wirkung kann, bei sehr durchlässigem, z. B. Blockboden, sich recht weit fortpflanzen, so dass, besonders in Mulden, der Grundwasserspiegel der Bodenfläche näher rückt. Wenn das Grundwasser beinahe die Bodenfläche erreicht, so dass der Boden mehr oder weniger permanent feucht liegt, finden sich *Sphagna* und zwar speziell *Sphagnum acutifolium* (auch *Sph. angustifolium* u. a.) ein. Dasselbe bildet anfangs kleine rötliche schnell wachsende Moorbülten. Die Bülten überwachsen mit Vorliebe Steine, Stubben u. dgl. Diese Bülten nehmen an Zahl zu und werden grösser. Wie schon A. Nilsson, R. Tolf u. a. hervorgehoben haben, liegen diese Bülten oft ziemlich lose auf dem Boden, so dass man sie oft mit Leichtigkeit abheben kann. Die Heide, die Beerenkräuter und die sonstigen Gewächse des Waldes können nur mit Mühe der Gefahr, von dem schnell wachsenden Torfmoos begraben zu werden, entgehen. Zuletzt überzieht das Torfmoos — es sind dabei schon verschiedene andere Arten beigemischt, z. B. *Sphagnum medium*, *Sph. fuscum*, *Sph. Warnstorfi* u. a., ferner *Aulacomnium palustre*, u. s. w. — den ganzen Boden mit einer ziemlich ununterbrochenen Matte. Hand in Hand mit der Versumpfung geht die Verschlechterung des Holzbestandes (vgl. Taf. 7, Abb. 1), die Bäume sterben einer nach dem anderen ab (stehende grosse Baumleichen sind gerade an solchen Stellen oft reichlich vorhanden!), und der

<sup>1)</sup> Nach R. Björkenheim (Ueber die Bodenvegetation auf den Äsbildungen und den Moränenböden im Staatsrevier Evois. Acta Soc. pro fauna et flora fennica, 34, 1909, p. 35) variirt die Dicke der Humusschicht in den Föhrenwäldern des Heidebodens im Staatsforst Evo folgendermassen:

Bestandesalter	Dicke
1—10 J.	—
11—20 »	0.40 cm
21—30 »	0.86 »
31—40 »	0.56 »
41—50 »	1.08 »
51—60 »	1.30 »
61—70 »	1.25 »
71—120 »	0.50 »

Nachwuchs erreicht nicht mehr dieselben Dimensionen wie der alte Bestand. Den *Sphagneen* sind verschiedene Moorreiser auf den Fersen gefolgt: *Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa*, *Empetrum*, *Betula nana* u. a., ferner *Eriophorum vaginatum* und *Rubus chamaemorus*. Ein typisches Reisermoor ist entstanden. — Diese Versumpfungsweise ist sehr häufig in allen Gebieten, wo die Böden durchlässig sind. Wenn das betr. Terrain ziemlich niedrig und plan ist, kann die Versumpfung mit erschreckender Schnelligkeit vorwärts gehen, z. B. im Reviere Kankaanpää. An den Hängen grösserer »Åse», Sandfelder u. dgl. kann eine ziemlich analoge Versumpfung durch hervorquellendes Grundwasser verursacht werden.

Wenn ein magerer Waldboden weniger durchlässig ist, hat die Versumpfung einen wesentlich anderen Verlauf. Sie wird dann vom Oberflächenwasser veranlasst, und *Polytrichum commune* wird dominierend. Dasselbe bildet aber hier keinen solchen üppigen, frisch grünen Rasen wie bei der Versumpfung von fruchtbarerem Boden, sondern ziemlich kurzen, dichten, kompakten, mehr oder weniger gelblich bis bräunlich grünen. Dem genannten grossen Bärenmoos mischen sich *Polytrichum juniperinum*, *Aulacomnium palustre*, einige *Sphagna* u. a. bei. Ausser gewissen Sträuchern und Halbsträuchern (*Juniperus communis*, *Myrtillus uliginosa*, *Salix repens*, *S. aurita* u. a.) ist die Vegetation sonst gewöhnlich sehr spärlich; vgl. weiter unten »Vesikankaat». Der herrschende Wald ist Föhrenwald, die Föhren sind aber langsamwüchsig und oft trockengipfelig.

Der ursprüngliche Wald ist hier gewöhnlich ein magerer Föhrenwald vom *Calluna*- oder *Vaccinium vitis idaea*-Typus gewesen. Die Versumpfung fängt natürlich in allerlei kleinen Mulden an und schreitet langsamer oder schneller fort; alle kleinen Erhöhungen um jede Baumbasis halten der Versumpfung gegenüber am längsten stand.

Nicht selten ist die Versumpfung gleichzeitig eine Folge des oberflächlich fliessenden Wassers und der Erhöhung des Grundwasserstandes. Dies ist besonders bei ziemlich durchlässigem Boden der Fall, wenn von einem Moore, das etwas höher liegt als der betr. Waldboden, im Frühjahr und Herbst grössere Wassermengen in den Wald hineinströmen, so dass der Boden völlig vom Wasser durchtränkt wird und das überschüssige Wasser oberflächlich fliesst. Die Versumpfung des Waldes geschieht dann in der Form zahlloser *Sphagnum acutifolium*-Bülten, gleichzeitig wird aber der Wald noch von einer Menge, nicht selten recht breiten *Polytrichum commune*-Adern durchzogen.

Viele solcher »Vesikangas»-Moore erhalten sich ohne Zweifel recht lange Zeit unverändert, besonders wenn sie stark überflutet werden; es gibt »Vesikankaat», welche man im Frühling mit Kahn befahren kann. Andere, weniger stark überflutete, scheinen durch Bildung zahlreicher *Sphagnum acutifolium*- oder *Sph. fuscum*-Bülten in typische Reisermoore

überzugehen, wobei jedoch diejenigen Partien, wo das Wasser durchfließt, einen bruchmoorartigen Charakter bekommen.

Die oben angeführten 4 Versumpfungsorten sind, mit verschiedenen Modifikationen, die im südlichen Teile Finnlands herrschenden.

Wie die Verwachsung der Seen ist auch die Versumpfung des Waldbodens an ganz bestimmte Bedingungen gebunden.

Versumpfung eines leicht durchlässigen Bodens scheint in unserem Klima vorzugsweise dann stattzufinden, wenn der Grundwasserstand steigt oder wenn der Boden vom Frühjahrflutwasser ganz durchtränkt wird <sup>1)</sup>, ausserdem infolge hervorquellenden Grundwassers. Mehr zufällige Fälle ausgenommen geschieht die betr. Erhöhung des Grundwasserstandes hauptsächlich durch das allmähliche Höhenwachstum der angrenzenden grossen Moore, welches ein Steigen des Grundwasserstandes auch in benachbartem durchlässigem Waldboden hervorruft. Das Steigen des Grundwasserstandes ist aber in diesem Falle sehr langsam. Waldböden, deren Oberfläche 2—3 Meter über dem Grundwasserstand liegt, können erst in sehr entfernter Zukunft versumpfen. Höher gelegene Sandäse und Dünengebiete (z. B. Pohjankangas, Hämeenkangas, Rokuanvaara u. a.) laufen keiner Gefahr der Versumpfung anheimzufallen, insoweit sie nicht von wasserundurchlässigen Schichten durchzogen sind, wobei, wenn die undurchlässige Schicht, besonders in den Mulden, frei zu Tage tritt oder ganz untief liegt, Versumpfung sehr leicht eintritt. Auch ist wohl eine Versumpfung der Mulden in der Weise möglich, dass der Boden derselben erst allmählich durch von Regen- und Schmelzwasser hinuntergespülte feinste Bodenteilchen weniger durchlässig geworden ist.

Wenn der Boden schwerdurchlässig oder gar undurchlässig ist, hängt die Versumpfung vorzugsweise von der Neigung der Bodenoberfläche ab.

<sup>1)</sup> *A. Grisebach* (Ueber die Bildung des Torfes der Emsmoore 1845, p. 17) nimmt an, dass der Torf selbst auf dem Sande die impermeable Schicht sei, auf welcher infolge dieser Eigenschaft das weitere Wachstum desselben vor sich geht. Der anfängliche Torf aber hat sich nach seiner Ansicht in der nassen Jahreszeit gebildet. Wie *O. Sendtner* (Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, p. 621), muss ich aber, in Betreff der finnischen Verhältnisse sehr bezweifeln, dass *Sphagnum*-Torf auf durchlässigem Sandboden »während der nassen Jahreszeit« (oder nasser mehrjähriger Perioden) entstehen und dort sich erhalten und dadurch die Moorbildung einleiten könne; es wäre ja unter solchen Umständen schwer zu verstehen, wie das Torfmoos durch einfache Entwässerung verschwindet. Jedenfalls sind mir bis jetzt keine Fälle bekannt, wo leichtdurchlässiger, trockener Boden sich versumpft hätte. In feuchteren Klimaten kann das Verhalten wohl ein anderes sein, wenigstens scheinen mir gewisse kleine Versumpfungsorte in den äusseren Schären und in den Fjelden in jene Richtung zu deuten zu sein. — Auch genügen wohl Rohhumusablagerungen an und für sich nicht, um den Boden zur Versumpfung geeignet zu machen. Auf weniger durchlässigem Boden dagegen sind die Rohhumusbildungen sehr geeignet die Moorbildung zu befördern.

Ist die Neigung stark, so ist — bei mässiger Niederschlagsmenge und mässiger Luftfeuchtigkeit — keine Versumpfung möglich, denn das überschüssige Wasser fliesst gleich weg. Ist das Terrain mehr oder weniger plan und gibt es dort dazu noch allerlei kleine Mulden, so stagniert das Wasser leicht und tritt Versumpfung ein.

Wenn man von diesen Gesichtspunkten die Versumpfungsmöglichkeiten der Waldböden Finnlands überblickt, kann man folgendes konstatieren:

1) Der grösste Teil des inneren Finnlands ist gar zu hügelig, um der Versumpfung in höherem Grade anheimfallen zu können. Es können hauptsächlich nur die Täler zwischen den zahllosen Moränenhügeln und -Rücken versumpfen, desgleichen die kleineren Ebenen, die häufig sind. Die Hügel selbst aber müssen grösstenteils unversumpft bleiben, nur die unteren Teile ihrer Hänge können durch hervorquellendes Grundwasser in grösserem Masse versumpfen (bruchartige Gehängemoore).

2) Die Wasserscheidegebiete (inneres Satakunta, Savonselkä und die östlichen Grenzgebiete gegen Nord-Russland sowie das Suomenselkä-Gebiet) sind grösstenteils nicht besonders uneben, beziehungsweise vielenorts ziemlich plan und deshalb stark versumpft. Dort kann die Versumpfung noch sehr lange fortschreiten, bis das meiste Gelände in Moor übergegangen ist.

3) Die eigentlichen Äs- und Sandgebiete (Salpausselkä, Hämeen- und Pohjankangas, Rokuanvaara u. a.) können wegen der Durchlässigkeit des Bodens, wahrscheinlich nicht sehr stark versumpfen. Da aber wasserundurchlässige bzw. schwerdurchlässige Schichten in denselben sehr verbreitet sind, ist Versumpfung in den Mulden und an den Hängen dieser Sandgebiete recht häufig, und die einzelnen Moore können recht weit sein. An den sanfteren Hängen können bei reichlichen Quelladern weite Moore entstehen, wie z. B. Herlins Untersuchungen beweisen <sup>1)</sup>.

4) Die Küsten stellen zum grossen Teil ziemlich ebene Ton- bzw. Lehmgebiete dar, wo die Versumpfung — soweit sie nicht von der Kultur gehemmt wird — eine enorme Verbreitung finden kann. Besonders Pohjanmaa (Österbotten) ist ja sehr stark versumpft, und die Versumpfung schreitet rasch vorwärts, aber auch in Uusimaa (Nyland) sind allerlei anmoorige Böden sehr verbreitet, man denke nur an die zahlreichen grossen »natürlichen« Wiesen (meistens ehemalige Brücher) und an die an ihrer Stelle gerodeten Aecker, sowie an alle noch nicht von der Kultur veränderte mehr oder weniger versumpfte Wälder, die in allen ebenen Lagen reich vertreten sind. Dass die Versumpfung nicht noch gewaltiger ist, hat seinen Grund darin, dass diese Böden als relativ sehr junge Böden zu betrachten sind. Sie waren zum grossen Teil noch von dem Litorina-

<sup>1)</sup> R. Herlin, Paläontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. Akad. Abh. Helsingfors 1896, p. 24—36.

Meer bedeckt, der Versumpfung hat also nur eine verhältnismässig kurze Zeit zur Verfügung gestanden. Damit ist aber auch gesagt, dass diese Ländereien, wenn die Kultur nicht eingreift, sehr bedroht sind; ohne menschliche Eingriffe würde die Versumpfung allmählich alle Ebenen und Niederungen bezwingen, so dass zuletzt nur die Hügel und die Äsböden frei ragen würden.

Die Ansicht ist sehr verbreitet, dass die Moore hauptsächlich durch Verwachsen von Seen entstanden seien, dass dagegen der Anteil der Moore, die etwa durch Waldversumpfung entstanden sind, eine weit geringere Rolle spielen. Verschiedene Umstände mögen dazu beigetragen haben. In südlicher gelegenen Ländern (z. B. Braunbodgebiet *sensu* R a m a n n) geschieht die Moorbildung hauptsächlich durch Verwachsung von Seen. Die Verwachsung der Seen ist für Laien viel leichter zu beobachten als die Versumpfung des Waldbodens, sie wurde auch früher wissenschaftlich erforscht. Paläontologisch werden vorzugsweise aus Seen entstandene Moore untersucht, weil in den Gyttja- und Dy-Ablagerungen der Seen viel zahlreichere und interessantere Subfossilien zu finden sind als im auf Waldboden entstandenen Moortorf und weil also die ersteren viel reichlichere Beiträge zur Geschichte der Flora und Fauna des Landes liefern können. Ausserdem wird der Ausdruck »aus See entstanden«, wie besonders Mag. phil. A. L. B a c k m a n in einer Sitzung der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft hervorgehoben hat, gar zu oft missbraucht. Wenn in einem grossen Moore an einer oder einigen Stellen Dy und Gyttja mit Wasserpflanzenresten gefunden werden, wird das Moor einfach als aus See entstanden bezeichnet, obgleich die ursprünglichen Seen nur einen ganz geringen Anteil an der Moorbildung gehabt haben können und der grösste Teil des Moores durch Waldversumpfung entstanden ist. Dazu kommt, dass allerlei anmoorige Böden, deren Torf eine Mächtigkeit von 20—50 cm noch nicht erreicht hat, oft einfach nicht als Moor bezeichnet werden.

Wenn man Sicherheit darüber zu gewinnen wünscht, zu welchem Prozent bestimmte Moore ihr Entstehen Seen oder ehemaligem Waldboden verdanken, genügt es nicht hier und dort Stichproben zu nehmen, sondern man muss eine viel genauere Methode einschlagen. Es muss die ganze Mooroberfläche genau nivelliert werden mit einem Nivelliernetz z. B. von 20—50 m im Quadrat, an jedem Nivellierpunkt die Mächtigkeit der Torfschicht gepegelt und an jedem solchen Punkt auch Tiefenproben genommen werden, die auf ihre Pflanzenreste untersucht werden. Auf Grund dieser Daten können Tiefenkurven des Moores (Höhenkurven des anorganischen Moorgrundes) auf einem Plan eingezeichnet werden, und auf diesem Plan können dann leicht, unter Berücksichtigung der paläontologischen Befunde, die ehemaligen Seen mit grosser Genauigkeit eingetragen werden. Was nicht Seeboden ist, ist — von den gewöhnlich recht unbe-

deutenden Schwemmböden abgesehen — versumpfter Waldboden. Diesbezügliche Untersuchungen sind von den Moorkulturforstmeistern des Staates energisch in Angriff genommen worden, und die Resultate werden wohl seinerzeit publiziert werden. Soviel steht schon jetzt fest, dass in den moorreichsten Gebieten der überwiegende Anteil der Moore durch Versumpfung des Waldes entstanden ist <sup>1)</sup>; vgl. die beiden fabrigen Karten.



Abb. 5. Karte des Häädetkeidas = Komplexes im Revier Kankaanpää. 1: 60,000.  
Die um das Hochmoor Häädetkeidas gelegenen Waldpartien, sind schnell  
versumpfende Reste eines weiten Waldbodens. Diese Waldpartien sind  
mit tausenden kleinen Mooren übersät.

Die Versumpfung des Waldes kann unter günstigen Bedingungen rasch voranschreiten. Wenn man ältere Landmesserkarten mit den jetzigen

<sup>1)</sup> Im grossen und ganzen dürfte dasselbe wohl auch in den nördlicheren und dem Fjeldrücken näher gelegenen Teilen Schwedens der Fall sein. Vgl. z. B. *R. Tolf*, Försumpning af skogsmark i öfre Dalarna. Sv. Mosskultur. Tidskr. 1897, p. 261—280; *A. Nilsson*, Om Norrbottens myrar och försumpade skogar. Tidskr. f. skogshushållning, 1897, 11—30.}

Moorarealverhältnissen vergleicht, kann man die Zunahme der Moore auf Kosten des Waldareals oft deutlich konstatieren. Bei Anwendung der Landmesserkarten für das Eintragen des Grabennetzes ist für die Moorkulturforstmeister nicht selten der Fall eingetreten, dass die Enden der Gräben oder oft sogar ganze Gräben ausserhalb des Moores liegen bleiben. Im Reviere Kankaanpää sind nach den 1840-er Jahren, als die Vermessung behufs Katasterkarten ausgeführt wurde, sehr bedeutende Waldareale in Moor übergegangen.

Die Versumpfung des Waldbodens ist ein ganz natürlicher Prozess, der ohne jedes Zutun der Menschen stattfindet. Dem widerspricht aber nicht, dass Waldverwüstungen unter gewissen Bedingungen die Versumpfung befördern können, vielleicht bisweilen sogar in bedeutendem Grade. Bei uns hat besonders Th. Homén<sup>1)</sup> darauf aufmerksam gemacht, dass der Wald bedeutende Wassermengen in die Luft aushaucht und dass infolge dessen die Sickerwassermengen im Walde etwas geringer sein müssen als im freiem Felde.<sup>2)</sup> Wenn also Wald auf Hügeln oder Hängen vernichtet wird, muss das zur Folge haben, dass niedriger gelegene Orte nasser werden und leichter als früher der Versumpfung anheimfallen können.<sup>2)</sup> Bei Wiederbewaldung verändern sich zwar die Verhältnisse wieder, ein schon entstandenes Moor geht aber nicht immer wieder zurück.

Haglund<sup>3)</sup> will den Waldbränden eine ganz hervorragende Rolle bei der Versumpfung des verwüsteten Bodens beimessen. Er beruft sich dabei hauptsächlich auf die s. g. forstlich-meteorologischen Untersuchungen, die in grosser Zahl gemacht worden sind<sup>4)</sup> und die alle zeigen, dass

<sup>1)</sup> Th. Homén, Suomen ilmasto. Kansanvalistusseuran kalenteri. 1913. Helsinki 1912, p. 83—97.

<sup>2)</sup> Vgl. besonders die zusammenfassende Arbeit von E. Ebermayer, Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, auf das Sickerwasser, auf das Grundwasser und auf die Ergiebigkeit der Quellen begründet durch exakte Untersuchungen. Stuttgart 1900.

<sup>3)</sup> E. Haglund, Svenska mosskulturföreningens torfgeologiska undersökningar. Sv. Mosskulturför. Tidskrift. 1911, p. 651—653.

— Några anmärkningar med anledning af uppsatsen »Till frågan om hasselns forna utbredning i Ängermanland». Geol. För. i Stockholm Förhandl. 1911, p. 393.

<sup>4)</sup> Vgl. R. Weber, Die Aufgaben der Forstwirtschaft. In: Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft, Bd. I, Tübingen 1903, wo eine Fülle hierher gehöriger Literatur angegeben wird. Vgl. auch die neue Aufl. vom Jahr 1913. — Dass viele Angaben in der Literatur über die »drainirende» Wirkung der Wälder, z. B. über die segensreiche Wirkung der angepflanzten *Eucalyptus*-Wälder in Italien, mit grosser Vorsicht aufzunehmen sind, dazu vgl. A. Schwappach, Forstpolitik, Jagd- und Fische-reipolitik. Leipzig 1894, p. 66. Angebliche Beobachtungen über das Trocknerwerden nasser Moore infolge von aufwachsendem Wald bedürfen sehr einer kritischen Durchsicht; in den allermeisten Fällen ist der Wald eine Folge vorausgehender natürlicher oder künstlichen Drainage und nicht umgekehrt. Der vom Wald durch gesteigerte Transpiration hervorgerufenen Austrocknung kann nur eine sekundäre

der Freilandboden infolge der geringeren Verdunstung feuchter ist als der entsprechende Waldboden. Demzufolge ist auch der Grundwasserstand im Walde niedriger als im freien Felde <sup>1)</sup>).

Man ist in der Tat häufig in der Lage zu beobachten, dass z. B. Kahllegens eines Bruchmoor-Waldes eine nicht ganz unbedeutende Zunahme der Bodennässe hervorruft, was ohne Zweifel eine Folge der verminderten Verdunstung ist. Nun kann man sich ganz wohl denken, dass die Versumpfung wegen Waldvernichtung in solchem Boden eintritt, wo der Grundwasserspiegel ganz nahe an der Oberfläche liegt. Infolge der Waldverwüstung steigt das Grundwasser dann bis oder fast bis zur Oberfläche des Bodens, und Versumpfung tritt ein. Wenn aber das Grundwasser etwas tiefer liegt, so nehmen die günstigen Bedingungen für die Versumpfung im Gegenteil ab. Im Schatten des Waldes hält sich die Bodenoberfläche frisch <sup>2)</sup>, sobald aber der Wald vernichtet worden ist, wird die Bodenfläche, wegen der ungehinderten Insolation und Verdunstung, trockner, wobei die Bedingungen für das Gedeihen der Moorpflanzen, vor allem der *Sphagna* und *Polytricha* zweifelsohne schlechter werden. <sup>3)</sup> — Man muss sich hüten in den untersten Schichten der durch Waldversumpfung entstandenen Moore etwa vorhandenen Kohlenpartikelchen allzu grosse Bedeutung beizumessen. Deren Vorkommen ist kein sicheres Zeichen, dass Waldbrand Ursache der Versumpfung gewesen ist. Unsere Wälder sind ja mehrfach von Brand heimgesucht worden, und Kohlenpartikel sind deshalb in unseren Waldböden keine seltene Erscheinung; so findet man im Staatsforst Ewo sehr häufig in den Waldböden Kohlenstücke, diese Böden mögen versumpft oder nichtversumpft sein. Wenn nun solche Waldböden mit in der Humus-

Bedeutung zugeschrieben werden. Sobald die Gräben eines behufs Waldkultur entwässerten Moores nicht mehr offen gehalten werden, beginnt die Versumpfung von neuem, obgleich inzwischen der Waldbestand emporgewachsen ist und kräftig transpiriert; die Transpiration der Bäume kann die Versumpfung nicht zurückhalten.

<sup>1)</sup> П. Омуккйй, Грунтовья воды, ихъ происхождение, жизнь и распределение. II. Грунтовья воды и лёса, преимущественно на равнинахъ среднихъ широтъ. С.-Петербургъ, 1905.

<sup>2)</sup> A. Barth (Skogavgrøftning, Kristiania 1912, p. 15—17) hat sicher recht, wenn er behauptet, dass auf frischem (nicht ganz leicht durchlässigem) Boden dichter Waldbestand die Versumpfung befördert. »At saa er tilfælde, bestyrkes ogsaa i høi grad derved, at sphagnumvegetationen under de her nævnte forhold erfaringsmæssig kan bringes til at tørke ind og forsvinde ved en passende stærk gjennemhugning i bestandet, mens en hugst kun vil forværre saken, saafremt grunden til sphagnummosens forekomst er høitstaaende grundvand.

<sup>3)</sup> Die Versumpfung kann ja ebensowohl von stark schattenertragenden Gewächsen als von lichtbedürftigen eingeleitet werden. Inwieweit die durch den Brand entstandenen teerartigen Stoffe den Boden für Wasser undurchlässiger machen und dadurch die Versumpfung befördern, darüber fehlt es noch an exakten Untersuchungen; es scheint jedoch darin ein der Versumpfung des Waldbodens begünstigendes Moment zu stecken, wenigstens bei mässig durchlässigem Boden.



schicht liegenden Kohlenpartikeln versumpfen, bleiben diese Kohlenstücke natürlich in der untersten Torfschicht liegen und beweisen dabei nur, dass Waldbrand einmal stattgefunden hat, keineswegs aber, dass der Brand auch die unmittelbare Ursache der Versumpfung gewesen wäre.

Die Versumpfung des Waldbodens kann zwar, wie aus allem oben angeführten erhellt, recht gut unabhängig von früher vorhandenen Mooren ihren Anfang nehmen. Viel häufiger aber ist, dass früher vorhandene Moore den Anstoss zur Versumpfung des Waldbodens geben, sei es dass die Moore einfach, in demselben Mass wie sie in die Höhe wachsen, sich auch nach allen Seiten hin ausbreiten, sei es dass sie bei durchlässigem Boden zur Erhöhung des Grundwasserstandes des Waldbodens beitragen oder sei es schliesslich, dass Wasser aus einem Moore über einen früher gesunden Waldboden zu rieseln anfängt. Infolge dessen kann man behaupten, dass in Gebieten, welche für die Versumpfung günstig sind, besonders wo das Terrain mehr oder weniger eben ist, die Versumpfung mit umso grösserer Schnelligkeit fortschreitet, je mehr Moore schon vorhanden sind, mit anderen Worten, dass die Versumpfung des Waldbodens eher zu- als abnimmt — vorausgesetzt, dass der Versumpfung nicht entgegengearbeitet wird.

Gegen den höheren Norden hin ist die Versumpfung des Waldbodens noch gewaltiger als in südlicheren Breiten. Zwar nimmt die jährliche Niederschlagsmenge ab, aber in noch höherem Grade scheint die Verdunstung abzunehmen. Dazu kommt noch, dass der Boden in Lappland im Frühsommer viel länger gefroren liegt, ja es gibt Stellen, wo der Boden in gewissen Jahren nur oberflächlich auftaut. Während des Winters sammeln sich grosse Schneemassen, welche im Frühling schnell abschmelzen.<sup>1)</sup> Infolge dessen sickert weniger Wasser in den Boden hinein als weiter südlich, und da die Verdunstung geringer ist, so ist das Resultat, dass die oberflächlich fliessenden Wassermengen relativ grösser sind als in den südlicheren Teilen des Landes. Dadurch wird natürlich die Versumpfung des Waldbodens energisch befördert. Im Vorbeigehen sei erwähnt, dass in den äusseren Schären des finnischen und baltischen Meerbusens die Waldböden der Versumpfung wegen der grösseren Luftfeuchtigkeit und vielleicht auch wegen grösserer Niederschlagsmenge viel mehr ausgesetzt sind als weiter innen im Lande<sup>2)</sup> sowie dass die Versumpfung in der montanen Region (*sensu* Schimper<sup>3)</sup>) auch in südlicheren Ländern stark ist.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. *J. P. Norrlin*, Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa. Not. ur Sällsk. pro Fauna et Flora Fennica förh. XIII, 1873, p. 257.

<sup>2)</sup> So sind die äusseren Tvärminne-Schären (Långskär u. a.) stärker versumpft als die inneren. Vgl. auch *J. Holmboe*, Studien über norwegische Moore. Engl. bot. Jahrb. 1904, p. 209.

<sup>3)</sup> *A. F. Schimper*. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Jena 1898, 1902.

<sup>4)</sup> Vgl. *O. Sendtner*, Die Vegetationsverhältnisse Süd-Bayerns. München, p. 660—661.

Die leichtdurchlässigen Sandböden sind zwar in Lappland nicht stärker versumpft als weiter südlich. Man findet z. B. östlich vom Luiro-Fluss sehr schöne, z. T. kolossal grosse Föhrenbestände auf Sandboden, die keine Andeutung der Versumpfung zeigen.<sup>1)</sup> Es sind Böden, wo der Grundwasserspiegel ziemlich tief liegt. Wo aber das Grundwasser näher an die Boden-Oberfläche rückt, geht die Versumpfung auf dieselbe Weise von statten wie weiter südlich mit dem Unterschied, dass die *Sphagnum*-Bülten, vorzugsweise von *Sphagnum fuscum*, weniger von *Sph. acutifolium* gebildet werden.

Umso stärkere Versumpfung kann man überall auf schwerer durchlässigen Böden beobachten (hauptsächlich Moränenböden). Es gibt weite Gebiete, wo fast jeder Wald mehr oder weniger versumpft ist. Diejenige Versumpfung, wodurch Fichten- und Birken-Brücher entstehen, ist zwar im nördlicheren Lappland nicht sehr häufig (hauptsächlich nur auf bestem Waldboden), dagegen ist die Vesikangas-Versumpfung sehr verbreitet und nimmt stellenweise recht grosse Areale in Anspruch (z. B. in der Nähe von Siurumaa östlich von Sodankylä).

Am häufigsten ist jedoch derjenige Versumpfungsmodus, der zur Bildung von »Rääseiköt« führt. Man findet denselben fast überall auf weniger durchlässigem Moränenboden. Diese Böden bilden teils niedrige, grosse Hügel (Vaara), teils sehr langgestreckte (oft mehrere Dutzend Kilometer lange) Rücken (Selkä), oder auch bedecken sie die Hänge der höheren, oben waldlosen Berge (Tunturi). Alle diese Böden können mehr oder weniger versumpft sein. Ursprünglich sind sie meistens mit Föhre bewachsen gewesen, denn Föhren-Ueberhälter kommen häufig und stellenweise sogar reichlich vor. Nach Waldbränden hat aber die Birke in jüngerem Bestand oft Ueberhand genommen, und fast überall hat sich

*F. Senft*, Die Humus-, Torf-, Marsch- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindlagen. Leipzig 1862, p. 84—87.

*E. C. W. Bühler*, Die Versumpfung der Wälder mit und ohne Torfmoor-Bildung und die Mittel zur Wiederbestockung derselben mit besonderer Hinsicht auf den Schwarzwald. Tübingen 1831.

*A. Baumann*, Die Moore und Moorkultur in Bayern. Forstl. nat. Zeitschr. 1896, p. 18.

*W. Bersch*, Die Moore Österreichs, Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung 1907, p. 101, u. a.

<sup>1)</sup> Auch in Lappland habe ich nicht beobachtet, dass Rohhumusablagerungen als solche, durch Bildung einer schwerdurchlässigen Schicht, die Versumpfung einleiten können, ausgenommen im Gebirge, wo wegen grösserer Feuchtigkeit sogar solche Stellen, wo das Wasser leichten Abfluss hat, versumpfen können. Der in Lappland ungemein häufige Ortstein scheint auch an und für sich bei durchlässigem Boden nicht besonders stark versumpfend einzuwirken, vielleicht weil derselbe nicht ganz ununterbrochen ist, sondern meistens in isolierten Schollen oder Platten auftritt.

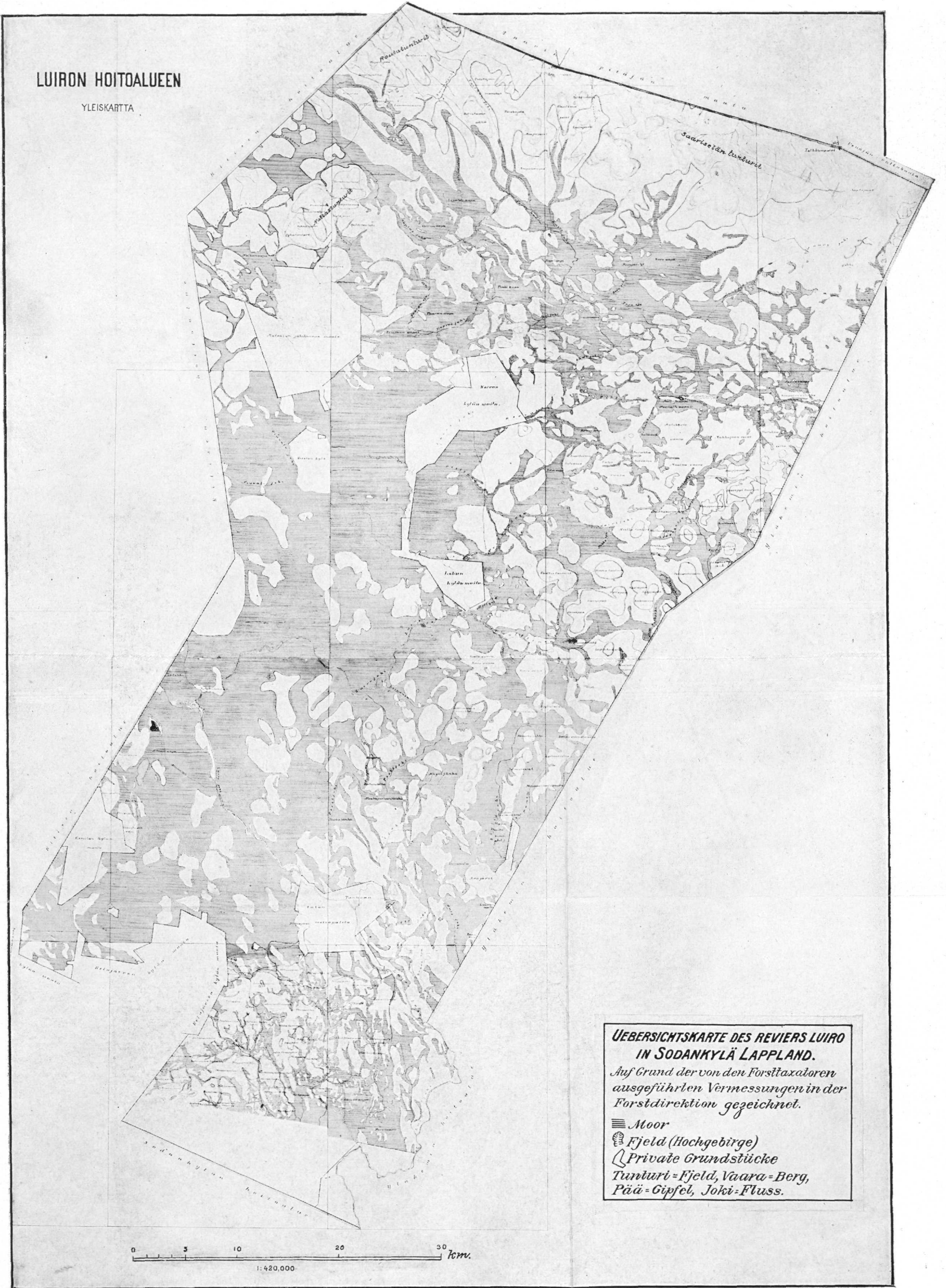
die Fichte als Unterholz eingefunden. Nachdem die alten Föhren allmählich vom Sturm gefällt und jetzt meistens abgetrieben werden, wird der Fichtenwald vorherrschend. Derselbe ist aber meistens sehr verkrüppelt: nur ganz vereinzelte Stämme erreichen Sägeholzdimensionen, alle sind langsamwüchsig, trockene Aeste und Gipfel sind sehr häufig, alle Aeste sind mit epiphytischen *Alectorien* überzogen.

Diese Wälder haben eine gut ausgebildete Moosdecke, die recht dick ist und deutlichen Rohhumus bildet. Die Moosdecke wird zwar meistens überwiegend von *Hylocomia* und *Dicrana* gebildet, denselben sind aber *Polytricha* und *Sphagna* mehr oder weniger beigemischt, und der Trocken- torf kann deswegen recht dick werden. Die übrige Vegetation ist auch teils die der frischen Waldböden: die Heidelbeere ist vorherrschend, *Vaccinium vitis idaea*, *Aira flexuosa* u. a. kommen vor, desgleichen, wie überall in den nördlicheren Wäldern, die Krähenbeere. Aber ausserdem findet man, obgleich nicht gewöhnlich sehr reichlich, *Equisetum silvaticum* und *Carex globularis*, ferner *Myrtillus uliginosa*, *Ledum palustre*, ja sogar *Betula nana* u. a. Solche Böden können noch überwiegend den Charakter des frischen Waldbodens haben, beinahe noch häufiger aber sind allerlei Uebergänge von diesen zu den echten Reisermooren. Diese sind durch noch grösseren Reichtum an *Polytricha*, *Sphagna* und Moorreisern ausgezeichnet, und die Torfschicht kann eine Mächtigkeit von  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Meter erreichen. Solche Gebiete machen einen furchtbar trostlosen Eindruck. Am trostlosesten ist die grosse Einöde »Pomokaira« westlich vom Fluss Kitinen, wo alle Niederungen von offenen meilenweiten Mooren (Aavat), alle Höhen von versumpftem verkrüppeltem Fichtenwald eingenommen sind.

Die Versumpfung ist in Lappland (besonders im nördlicheren Kitilä- und Sodankylä-Lappland) vor allem in der Hinsicht viel gewaltiger als weiter südlich, dass auch recht stark geneigtes Terrain, wohl wegen des Vorhandenseins von grösseren Mengen Oberflächenwassers, versumpfen. Von den schwerer durchlässigen Böden bleiben nur die steileren von der Versumpfung völlig unberührt, denn sogar an recht stark geneigten Gebirgshängen kommen grössere oder kleinere Gehängemoore vor, die hervorquellendem Grundwasser ihre Existenz verdanken. Besonders im unteren Teile der Fjeldhänge können recht ausgedehnte Gehängemoore entstehen. Dass, trotzdem das Wasser gewiss nicht stagnierend ist, doch nur selten wirkliche Bruchmoore entstehen, dürfte damit zusammenhängen, dass diese Waldböden meistens recht mager sind, so dass das von denselben abfliessende Wasser keine grösseren Mengen gelöster Nährstoffe führen kann. — Im Allgemeinen kann man behaupten, dass in Lappland hauptsächlich nur folgende Kategorien von Böden von der Versumpfung mehr oder weniger verschont bleiben:

# LUIRON HOITOALUEEN

YLEISKARTTA



## UEBERSICHTSKARTE DES REVIERS LUIRO IN SODANKYLÄ LAPPLAND.

Auf Grund der von den Forsttaxatoren  
ausgeführten Vermessungen in der  
Forstdirektion gezeichnet.

- ≡ Moor
- ⊕ Fjeld (Hochgebirge)
- ⌒ Private Grundstücke
- Tunturi = Fjeld, Vaara = Berg,
- Pää = Gipfel, Joki = Fluss.

1) Die eigentlichen Fjeldgebiete und andere stark koupierte Gebiete, wo hauptsächlich nur Tal- und kleinere Hangmoore vorkommen;

2) die weiten Sandgebiete und Ässtrecken, deren Boden ziemlich leichtdurchlässig ist;

3) die Flussufer, die mehr oder weniger gut drainiert sind; die Hauptflüsse Lapplands sind oft (z. B. der Luirio-Fluss) von schmalen Waldkulissen begrenzt, hinter denen nur offenes Moor oder verkrüppelter Moorwald zu sehen ist. <sup>1)</sup>

Wie kolossal stark die Versumpfung in Lappland ausserhalb der Fjelde ist, geht aus beistehenden Karte über das Revier Luirio in Sodankylä Lappland deutlich hervor. Die starke Versumpfung des Waldbodens scheint in den nördlicheren circumpolaren Gegenden überhaupt ungemein häufig zu sein. Nach allen Notizen sind die Waldgrenzgegenden Nord-Russlands stark versumpft, und Tanfilief <sup>2)</sup> will in der Versumpfung sogar die allgemeine Ursache des Zurücktretens der Waldgrenze sehen — wohl eine übertriebene Ansicht, welche aber dennoch eine gewisse Vorstellung von dem Grade der Versumpfung jener Gegenden geben kann. Auch im subarktischen Sibirien, z. B. in dem nördlicheren Lena-Gebiet, sind mehr oder weniger anmoorige Wälder ungemein häufig.

Andererseits nimmt die Versumpfung noch weiter nördlich rasch ab. Torfbildungen sind zwar recht häufig, aber eigentliche Moore sind weniger zu finden. So berichtet Kairamo (Kihlman) <sup>3)</sup> über die Halbinsel Kola folgendes: »längs der Nordküste wird das Areal der lebenden *Sphagna* im Ganzen sehr reducirt und hauptsächlich von Arten eingenommen, die für ihr Fortkommen einen höheren Wassergehalt erfordern (*S. Lindbergii*, *squarrosum*, *recurvum*, *fimbriatum*). *S. fuscum* und sein treuer Gefährte *S. cymbifolium* (und Verw.) sind keineswegs selten, aber hauptsächlich subfossil anzutreffen«. Etwa dasselbe wird von Norrlin <sup>4)</sup> für die Enontekiö-Fjelde angegeben, von Brotherus <sup>5)</sup> für die alpine Region des Chibinä-Fjeldes, für die alpinen Regionen in Inari und Utsjoki

<sup>1)</sup> Analoge Erscheinungen sind in Sibirien zu beobachten. So sind an der Lena keine grösseren Moore zu finden. Weil die Uferböschungen recht hoch sind (20—über 100 Meter), erstreckt sich die Wirkung dieser Drainage viel weiter in den Urwald (Taiga) hinein, so dass der moorfremde Waldrand am Flusse, ausgenommen an der Lena-Mündung, mehrere Kilometer breit ist.

<sup>2)</sup> Г. И. Танфильевъ, Пределы лѣсовъ въ Полярной Россіи. По изслѣдованіямъ въ тундрѣ Тиманскихъ самоѣдовъ. Одесса 1911.

<sup>3)</sup> A. O. Kihlman, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta Soc. pro fauna et flora fennica VI, n:o 3, 1890, p. 8.

<sup>4)</sup> J. P. Norrlin, Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa. Not. ur Sällsk. pro Fauna et Flora Fennica förh. XIII, 1873, p. 263—264.

<sup>5)</sup> Vgl. A. O. Kihlman, op. cit., p. 121.

von Kairamo<sup>1)</sup> und Hult,<sup>2)</sup> für Härjedalen von Tolf<sup>3)</sup> u. s. w. An der Karte über das Revier Luïro kann man einen deutlichen Unterschied zwischen den moorreichen mittleren Partien und den fjeldreichen, weniger versumpften nördlichen und östlichen Teilen konstatiren. Im Tundragebiet Sibiriens sind nach v. Middendorff<sup>4)</sup> keine mächtigeren Torflager zu sehen, etwa dasselbe ist der Fall mit Grönland.<sup>5)</sup>

## Variationen der Feuchtigkeit der Moore.

In der Entwicklung der Moore sind Variationen des Feuchtigkeitsgehaltes sehr häufig.

Wenn Seen verwachsen, entstehen zuerst nasse, schwappende Weiss- oder Braunmoore; durch Zunahme der Mächtigkeit der Torfschicht gehen diese nassen Moore, indem die Oberfläche des Moores über den Grundwasserspiegel gehoben wird, in viel trockenere Reisermoore über. Die Versumpfung des Waldbodens ist dagegen als eine Vernässung anzusehen, vor allem aber muss der Uebergang eines anmoorigen Waldbodens in ein offenes Weissmoor als eine Vernässungserscheinung betrachtet werden. Im Folgenden sollen einige typische Beispiele über Variationen der Feuchtigkeit behandelt werden.

In Miniatur findet man eine solche Variation in einer grossen Anzahl der Moore, welche mehr oder weniger bültig ausgebildet sind; am typischsten wohl in einem *Sphagnum fuscum*-Moor. Man findet dort ziemlich grosse kompakte, verhältnismässig trockene *Sphagnum*-Bülten, die Zwischenräume zwischen denselben (die »Schlenken«) werden von etwas feuchteren Vertiefungen eingenommen, wo ebenfalls gewöhnlich die *Sphagnum*-Vegetation, jedoch mehr Nässe liebende Arten, vorherrscht. *Sphagnum fuscum* zeigt meistens ein recht freudiges Wachstum, so dass die im *Sphagnum*-Rasen wachsenden Phanerogamen beinahe in dem Moos vergraben werden, nur ihre Gipfel ragen frei. Hand in Hand mit dem Höhenwach-

1) A. O. Kihlman, Anteckningar om floran i Inari Lappmark. Medd. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica 11, 1884, p. 86.

2) R. Hult, Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichsten Finlands. Medd. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica 14, 1887, p. 173, 182, 189.

3) R. Tolf, Berättelse öfver torfmosseundersökningar i Härjedalen sommaren 1896. Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1897, p. 17—20. — Die Versumpfung ist sehr intensiv, die Mächtigkeit der entstandenen Torflager aber ganz unbedeutend.

4) A. Th. Middendorff, Reise nach dem äussersten Norden und Osten Sibiriens, Bd IV, Th. 1. Uebersicht der Natur Nord- und Ost-Sibiriens. St. Petersburg 1864, p. 837.

5) A. G. Nathorst, Botaniska anteckningar från nordvestra Grönland. Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. förh. 1884.

E. Warming, Om Grönlands vegetation. Medd. om Grönland XII. 1888.

stum der Bülte steigt das Grundwasser in derselben ziemlich beträchtlich, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man mit einer scharfen Scheere die Bülte erst in vertikaler Richtung halbiert und die eine Hälfte am Boden der Bülte abschneidet und so die losgemachte Hälfte schnell abhebt; das Grundwasser steigt aber nicht gerade so stark, wie die Oberfläche der Bülten. Die Bülten werden demgemäss oben trockner und trockner. Dies ist nun an und für sich für *Sphagnum fuscum* nicht todbringend, durch die zunehmende Trockenheit werden aber die Flechten begünstigt. Auf

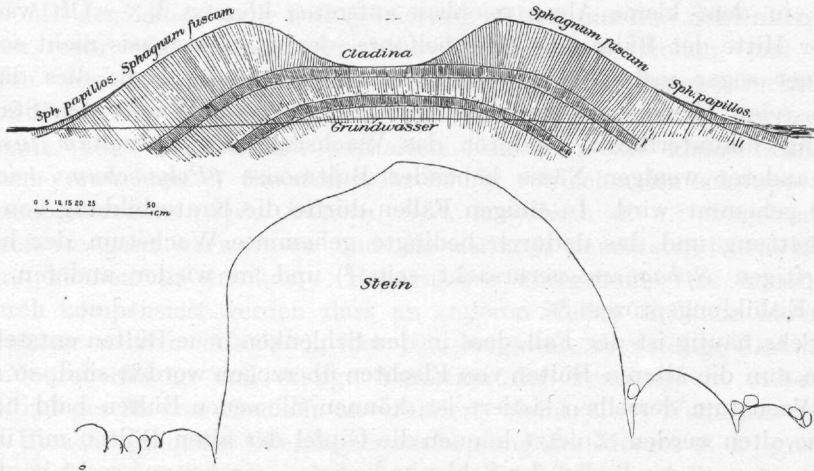


Abb. 6. Profil (etwas schematisiert) einer, auf einem grossen Stein entstandenen Bülte des Moors Salmineva im Revier Salamajärvi.

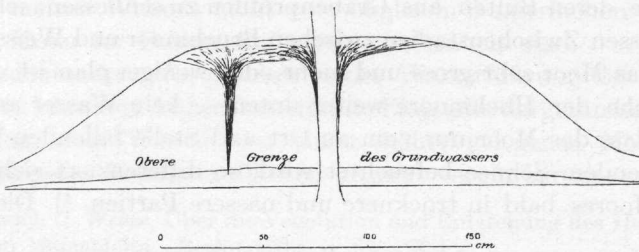


Abb. 7. Profil einer, mit einer Kruppelföhre bewachsenen Bülte des Moors Salmineva.

den Bülten finden sich besonders Renntierflechten oft massenhaft ein, stellenweise können die Bülten auch von der Krustenflechte *Bæomyces icmadophilus* überzogen werden. Unter den Flechten stirbt das Moos aus, und da von den Flechten kein Torf gebildet wird, ist der Höhenwuchs der Bülte unter den Flechten praktisch gleich Null. Auf vielen, besonders strauch- und baumbewachsenen Bülten finden sich *Hylocomia* reichlich, durch dieselben wird das Wachstum der Bülten desgleichen stark reduziert. Inzwischen hat

aber ein Höhenzuwachs des Moores in den Schlenken stattfinden können, wodurch ein allgemeines Steigen des Grundwasserspiegels hervorgerufen wird. Nun können die Seitenpartien der Bülte, wo von Flechten noch nicht überwachsenes *Sphagnum* vorhanden ist, weiter in die Höhe wachsen. Der ursprüngliche Gipfel der Bülte wird infolge dessen bald tiefer liegen als der Rand: es entstehen kraterförmige Moorbülten, eine auf den *Sphagnum fuscum*-Mooren nicht seltene Erscheinung. Im Krater sammelt sich leicht Regen- und Schneewasser, so dass ein Moortümpelchen in Miniatur entsteht, in dem kleine Algen reichlich auftreten können. <sup>1)</sup> — Oft wächst in der Mitte der Bülte eine Krüppelföhre, deren Stammbasis nicht selten in einer sogar recht tiefen aber schmalen Vertiefung liegt; dies dürfte darin seine Ursache haben, dass nach Regengüssen Wasser den Stamm entlang hinunterfließt, wodurch das Wachstum des *Sphagnum fuscum* und anderer weniger Nässe liebender Bultmoose (*Polytrichum strictum* u. a.) gehemmt wird. In einigen Fällen dürfte die Kraterbildung von der Beschattung und das dadurch bedingte gehemmte Wachstum der lichtbedürftigen *Sphagneen* verursacht sein, <sup>2)</sup> und in wieder anderen von dem Eisbildungsprozess <sup>3)</sup>.

Sehr häufig ist der Fall, dass in den Schlenken neue Bülten entstehen. Wenn nun die älteren Bülten von Flechten überzogen worden sind, so dass das Wachstum derselben sistiert ist, können die neuen Bülten bald höher als die alten werden. Zuletzt können die Gipfel der alten Bülten mit ihren *Cladineen* u. a. am Boden der Schlenke liegen — ein bei uns recht häufiger Fall. So variieren die Feuchtigkeitsverhältnisse fast unendlich, bald ist die eine bald die andere Stelle am nässesten. — Andererseits gibt es aber auch recht stabile Moore, deren Bülten, aus Grabenprofilen zu schliessen, sehr alt sind, z. B. in gewissen Zwischenstadien zwischen Bruchmoor und Weissmoor.

Wenn das Moor sehr gross und mehr oder weniger plan ist, und — vgl. die Hochfläche der Hochmoore weiter unten — kein Wasser anderswoher kommt, so dass das Moor nur vom an Ort und Stelle fallenden Regen und von schmelzendem Schnee befeuchtet wird, so differenziert sich die Oberfläche des Moores bald in trocknere und nässere Partien. <sup>4)</sup> Die Feuchtig-

<sup>1)</sup> Vgl. auch *C. Weber*, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstimal im Memeldelta. Berlin 1902, p. 25—28.

<sup>2)</sup> Vgl. *L. Lesquireux*, Untersuchungen über die Torfmoore. Deutsch. übers. Berlin 1847, p. 62. *L. v. Post* und *R. Sernander*, Pflanzenphysiognomische Studien über einige Torfmoore in Närke. Guide N:o 14 am XI. Intern. Geologenkongress in Stockholm 1910, p. 26.

*J. V. Eriksson*, Bälänge mossars utvecklingshistoria och vegetation. Sv. Bot. Tidskr. 1912, p. 169—170.

<sup>3)</sup> Vgl. *A. R. Helaakoski*, Havaintoja jäätymsilmioiden geomorfologisista vai-  
kutuksista. Helsinki 1912.

<sup>4)</sup> Vgl. auch *J. Klinge*, Ueber Moorausbrüche. Engl. bot. Jahrb. XIV, 1891, p. 426—461.



keitsmenge ist nicht so gross, dass alles vernässt werden, aber auch nicht so gering, dass alles durchgehends mehr oder weniger trocken bleiben könnte. Nun ist die Oberfläche keines Moores absolut eben, sondern es wechseln kleine, oft sehr seichte Mulden mit entsprechenden kleinen Erhöhungen ab. Das Tagwasser sammelt sich natürlich in den ersteren. Die kleinen Höhen, die meistens das für die *Sphagna* (*Sph. medium*, *Sph. angustifolium*, *Sph. fuscum* u. a.) günstigste Feuchtigkeitsmass besitzen, wachsen weiter in die Höhe, wogegen sich in den Mulden mehr Wasser ansammelt. Mit der Zeit geht die Differenzierung weiter: aus den Schlenken entstehen mehr oder weniger deutliche Wasserlachen (Kolke), und diese werden von mehr oder weniger trockenen, runden, langgestreckten — rückenförmigen, plateauförmigen und anders geformten Bultpartien getrennt. Die Wasserlachen verhalten sich etwa wie kleine Seen: sie können verwachsen. <sup>1)</sup> Sie sind recht häufig von schmalen schwappenden Weissmoorstreifen (*Sph. Dusenii*, *Sph. laxifolium* u. a.) umgeben, oft können sie ganz verwachsen und die dadurch neuentstandenen Weissmoore können in trocknere Reisermoore übergehen. Das muss aber dadurch kompensiert werden, dass an anderen Stellen trockene Moorpartien nasser werden. Also auch hier eine langsame, aber stetige Umbildung der Mooroberfläche und stetige Variation der Feuchtigkeit, wobei das Totalbild des Moores ziemlich unverändert bleibt. <sup>2)</sup> — Wenn aus irgend einer Ursache (günstige Oberflächenausformung des Moores u. a.) grössere Wasserlachen entstanden sind, kann man sich leicht vorstellen, dass diese durch Erosion (Wellenschlag, Eis) noch grösser werden, so dass wirkliche sekundäre Seen entstehen. <sup>3)</sup> Sichere Beispiele hierfür liegen aber aus unserem Lande meines Wissens nicht vor, obgleich Wasserlachen von einigen Dutzenden Meter im Durchschnitt keine Seltenheit sind.

Viel bedeutendere Variationen in der Wasserführung der Moore werden aber, wie ich schon früher im »Atlas de Finlande« dargetan habe, dadurch hervorgerufen, dass Wasser von einem höher gelegenen Moore auf ein niedriger gelegenes hinunterzufließen beginnt — ein bei uns sehr häufiger

<sup>1)</sup> Vgl. auch *C. Weber*, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstunälpe im Memeldelta. Berlin 1902, p. 68—78.

<sup>2)</sup> *R. Sernander*, (De skandinaviska torfmossarnas stratigrafi. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 31, H. 6, 1909, p. 442) hat in einem anschaulichen Schema die Veränderungen diesbezüglicher Moore in Skandinavien klargelegt.

<sup>3)</sup> Diese Möglichkeit wurde schon von *A. Nilsson* (Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria. Bot. Notiser 1899, p. 127) hervorgehoben; vgl. ferner *Früh* und *Schröter*, Die Moore der Schweiz, p. 80, sowie *L. v. Post*, Norrlandska Torfmossstudier I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region«. Medd. fr. Upsala Univ. miner. geol. institution N:o 30, Stockholm 1906, p. 290, Fussnote. Vgl. auch *C. Weber*, Augstumälmoor, p. 73. — Lange Teiche können entstehen, wenn ein Hochmoor an ein höheres Gelände grenzt. So habe ich an einer Stelle an der Grenze zwischen dem Ås Pohjankangas und einem weiten Hochmoor einen etwa 1  $\frac{1}{4}$  km langen, aber recht schmalen Teich angetroffen.

Fall. Unsere Moore sind ja oft — bei genügend undurchlässigem Boden — in Mulden verschiedener absoluter Höhe entstanden. Sobald ein Moor durch allmähliches Wachstum die Passhöhe oder die Höhe der trennenden Bodenschwelle erreicht, fängt das Wasser an von dem Moore über den bewaldeten Hang hinunterzufließen.

Angenommen, wir haben zwei Moore, ein höher gelegenes nasses baumloses Weissmoor und ein etwas niedriger gelegenes ziemlich trockenes Föhren-Reisermoor, beide von einem nicht versumpften schwerdurchlässigen, mit Wald bewachsenen niedrigen Rücken getrennt. Beide Moore sind ganz unabhängig von einander entstanden. Die ganze Entwicklung dieser Moore ist von einander unabhängig gewesen. Nun ist aber das höher gelegene Moor so hoch herangewachsen, dass Wasser von demselben über den schwach abschüssigen unteren Hang des Rückens in das niedriger gelegene Moor hinunterfließen kann. Folgende Veränderungen werden dadurch hervorgerufen:

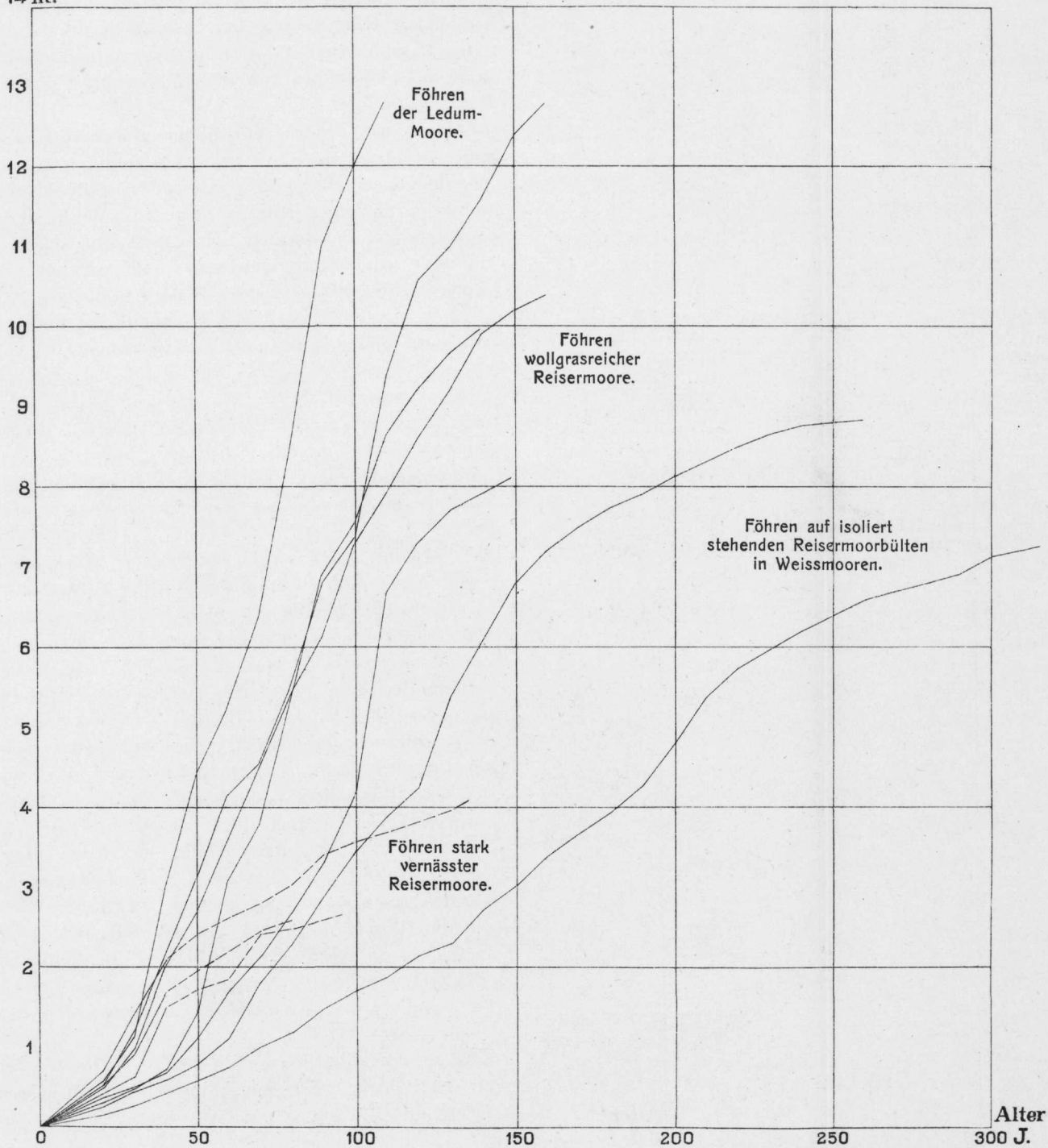
- 1) Der bewaldete Hang versumpft.
- 2) Die diesem Hang näher gelegenen Partien des oberen Moores werden trockener und gehen allmählich in ein Reisermoor über.
- 3) Die dem Hange angrenzenden Teile des niedriger gelegenen Moores werden nasser und können aus einem Reisermoor in ein nasses offenes Weissmoor übergehen.

Die letztgenannte Vernässung kann sehr verschieden stark sein. Wenn die Wasserzufuhr sehr allmählich zunimmt, gehen die Veränderungen des Moores auch ganz allmählich vor sich. Das Moor kann ursprünglich z. B. ein *Myrtillus uliginosa*-Föhrenmoor gewesen sein. Es werden erst die niedrigsten Stellen vernässt, dort findet sich gewöhnlich *Eriophorum vaginatum* in immer zunehmender Menge ein. Die Vernässung verbreitet sich weiter, so dass in einem Stadium um jeden Baum — die Moorpartien um jede Baumbasis sind gewöhnlich die höchst gelegenen — eine mehr oder weniger runde Reisermoorpartie sich erhalten hat, wogegen die übrigen Partien in ein *Eriophorum*-Weissmoor übergehen. Hand in Hand hiermit wird das Wachstum der Föhre immer dürftiger. Wenn man s. g. Stammanalysen macht, kann man den Zeitpunkt der successiven Vernässung des Moores wegen der oft sehr deutlichen Zuwachsverminderung ziemlich genau ermitteln. Nach und nach sterben die Bäume, der eine nach dem anderen ab, die Reisermoorflecken um die Bäume werden immer kleiner, und zuletzt ist das *Eriophorum*-Weissmoor alleinherrschend. Die Baumleichen bleiben noch eine zeitlang stehen (vgl. Taf. 5, Abb. 2), fallen aber zuletzt um; das Reisermoor ist verschwunden, das Weissmoor ist an seine Stelle getreten.

Die Vernässung kann aber auch viel gewaltsamer sein. Wenn Wasser auf einmal massenhaft auf das niedriger gelegene Moor hinunterzufließen beginnt, so wird dadurch beinahe die ganze frühere Vegetation fast auf

Höhenzuwachskurven der Moorföhren,  
durch Stammanalysen ermittelt.

Höhe  
14 m.



einmal vernichtet, nur vereinzelte Büten können aus dem Wassermere emportauchen. Die Reste der früheren Vegetation werden zersetzt. Das Moor verwandelt sich in einen untiefen Tümpel resp. See mit sehr breiigem Boden. Es finden sich aber bald *Rhynchospora alba* und *Drosera longifolia* ein, die ganz undichte niedrige Bestände auf dem weichen, breiigen, denudierten Torf bilden können. Später wird oft *Scheuchzeria* vorherrschend, bis in den älteren »Rimpis« *Carices* die Ueberhand gewinnen. — Bei dieser Rimpibildung dürfte auch der Vereisungsprozess eine nicht unwichtige Rolle spielen, indem von dem Eis besonders Moose und im Allgemeinen weniger stark bewurzelte Pflanzen leicht vom Boden losgerissen werden, wodurch der Torf denudiert wird. <sup>1)</sup>

Wenn der Boden leicht durchlässig ist, z. B. durchlässiger Sandboden, kann die Vernässung des Moores von durch den Boden fließendem Wasser hervorgerufen werden. So fließt nach freundlicher Mitteilung des Herrn Professor *J. A. Palmén* Wasser von dem See Tvärminne-Träsk (zwischen Tammisaari und Hanko) durch den Sand zu den Mooren, welche unweit des Dorfes Tvärminne liegen und welche deshalb stark vernässt sind.

Andererseits kann man ganz häufig beobachten, dass in Mooren, deren überschüssiges Wasser einen Abfluss erhalten hat, das Wachstum der Bäume bedeutend zunimmt und sogar auf ganz offenen nassen Weissmooren anfangen Föhrenpflanzen in grosser Menge sich einzufinden. Eine Voraussetzung dafür scheint aber zu sein, dass der Torf von einem Vegetationsteppich (z. B. *Sphagnum*) bedeckt ist; denudierter Torf ist wegen des Auffrierens <sup>2)</sup> sehr schwer aufforstungsfähig.

Ueber die Veränderungen der Feuchtigkeit infolge von Waldvernichtung und Aufforstung siehe oben p. 38—40.

Derjenige Entwicklungsgang, wobei sich das Moor in der Richtung grösserer Trockenheit entwickelt, ist die progressive Entwicklung ge-

<sup>1)</sup> Vgl. *Helaakoski*, Jäätymisilmäiden geomorfologisista vaikutuksista. Dissertation. Helsinki 1911. — *K. E. Kivirikko* (Stenroos) beschreibt einen analogen Vorgang in dem sehr seichten verwachsenden See Nurmijärvi (Das Thierleben im Nurmijärvi-See, Dissert. Helsingfors 1898, p. 21). »Wenn der Wasserstand im Spätherbst niedrig bleibt und ein kalter Winter eintritt, so wird die Eisdecke so dick, dass die seichten Ufer bis zum Boden frieren. Schmilzt nun der Schnee im Frühling plötzlich, so rückt die Eisdecke kleinere oder grössere Bodentheile mit sich auf, welche dann von den Winden weiter transportiert und anderswo abgelagert werden. An jener Stelle entsteht eine Vertiefung, an dieser ein Hügel. So wurde im Frühling 1896 eine etwa 100 m lange und ca 1 m breite Strecke des Bodens aufgerückt, welche als kleine Hügelchen weit von dieser Stelle hier und da zerstreut wurde. Solche kleinere oder grössere Veränderungen in der allgemeinen Konfiguration des Seebodens treten jährlich auf.«

<sup>2)</sup> Vgl. *H. Hesselman*, Studier öfver skogsväxt å mossar. 1. Om trädplantor å utdikade flarkar. Medd. från statens skogsforsöksanstalt. Stockholm, 1907, H. 3.

nannt worden, die entgegengesetzte die regressive. <sup>2)</sup> Die regressive Entwicklung, d. i. die Vernässung, kann selbstverständlich unter Umständen in jedem, sogar dem frühesten Stadium des Moores einsetzen. Es gibt schon in ganz jungen Verwachsungsmooren oft recht deutliche Rimpis. In einem versumpfenden Walde südwestlich vom Hochmoor Häädetkeidas im Revier Kankaanpää findet man grosse, ganz typische Rimpibildungen, wo alle Bäume schon längst abgestorben sind und eine typische Schlamm-Rimpi-Vegetation herrscht, obgleich die Torfschicht nur 10—15 cm dick ist, stellenweise sogar dünner und obgleich weite Partien des umgebenden Waldes noch gar keine Andeutung von Versumpfung aufweisen. Dadurch dass die sozusagen vorwärts strebende Entwicklung sehr häufig von einer mehr oder weniger durchgreifenden Vernässung unterbrochen wird, kommt in den Mooren sehr häufig ein, meistens ganz unregelmässiges Alternieren grössere und geringere Nässe liebender Pflanzenvereine zustande.

## Moorkomplexe.

Die kleinen primären Moore, die entweder durch Verwachsung von Seen oder Versumpfung von Schwemmländern oder gewöhnlichem Waldboden entstanden sind, können sich nach allen Richtungen des Horizontalplanes ausbreiten, wodurch zuletzt sehr grosse Moore gebildet werden. Sehr häufig ist ausserdem, dass sich verschiedene, nicht selten sehr zahlreiche primäre Moore zu grossen Moorgebieten vereinen. In beiden Fällen werden die Grossmoore von einer grossen Anzahl verschiedener Moortypen zusammengesetzt, die in einem bisweilen recht innigen Abhängigkeitsverhältnis zu einander stehen. Im Folgenden sollen solche Grossmoore, gleich viel ob sie durch einfache seitliche Ausbreitung und Hand in Hand damit gehende innere Differenzierung oder durch Verschmelzung zahlreicher isolierter Primärmoore entstanden sind, kurzweg Moorkomplexe <sup>1)</sup> genannt werden. Dieselben bilden in sich mehr oder weni-

<sup>2)</sup> A. Nilsson, Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria. Bot. not. 1899, p. 100—101, 123—135.

A. K. Cajander, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20, N:o 7, 1904. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der europäischen Moore. Fennia 22, N:o 3, 1905.

<sup>1)</sup> Ich hege zwar gewisse Bedenken gegen die Anwendung des Wortes Moorkomplex für die erstgenannte Kategorie, zu welcher vor allem die Hochmoore (*sensu stricto*) gehören; andererseits sind aber auch die Hochmoore ein Komplex von verschiedenen Moortypen, obgleich der Komplex anders entstanden ist als die Moore der zweiten Gruppe; ausserdem ist das Wort in diesem Sinne schon in Anwendung gewesen, z. B. bei Vogler (Grundlehren der Kulturtechnik, Dritte Aufl. I. 1 1913, p. 103), der von geschlossenen Hochmoorkomplexen spricht.

ger abgeschlossene Einheiten, aber Einheiten einer höheren Stufe als die Moortypen.

Die Moorkomplexe sind bis jetzt bei uns ziemlich wenig untersucht worden. Man hat sich meistens damit begnügt, die Entwicklung kleiner Primärmoore zu studieren und die grossen Moore hauptsächlich nur stichprobenweise gemustert. Durch ein solches Verfahren kann man aber nie ein vollständiges Bild und eine vollständige Vorstellung von dem Leben und dem Wesen grösserer Moorkomplexe erhalten. In den Moorkomplexen sind die verschiedenen Einzelmoorpartien so innig von einander abhängig, dass dieselben, aus ihrem wahren Zusammenhang losgerissen, kaum verständlich sind. Will man einen tieferen Einblick in die Moorkomplexe gewinnen, so muss man grosse Moorkomplexe als ganze studieren, oder wo dies, wegen der riesigen Dimensionen der Moorkomplexe, praktisch undurchführbar ist, muss man wenigstens einen grösseren, in sich womöglich abgeschlossenen Teil des Moorkomplexes genau untersuchen und dabei auch die Umgebungen berücksichtigen, vor allem müssen alle Wasserzu- und -abflüsse genau beobachtet werden. Solche Untersuchungen sind sehr zeitraubend und sind deshalb nur in geringem Massstab, in Zusammenhang mit den Arbeiten der Moorkulturforstmeister, vorgenommen worden. Schon aus den jetzigen Untersuchungen geht jedoch deutlich hervor, dass sich in Finnland verschiedene recht gut charakterisierte Typen der Moorkomplexe unterscheiden lassen.

#### Typus des Hochmoorkomplexes.

Die Hochmoore (*sensu stricto*) stellen einen ungemein gut charakterisierten Typus der Moorkomplexe dar, der sich in vollster Ausbildung schon durch seinen äusseren Bau sehr auszeichnet: eine ziemlich plane, mehr oder weniger abgerundete weite »Hochfläche« mit einer Unmenge kleinerer und grösserer Schlenken bzw. Wasserlachen; ringsum mehr oder weniger ausgeprägte Randgehänge und ausserhalb dieser ein breiterer oder schmalerer Saum niederer Moore.<sup>1)</sup>

Merkwürdigerweise ist das Vorkommen echter Hochmoore in Finnland bis in die letzte Zeit kaum bekannt gewesen. Die Ursache dazu ist, dass gerade diejenigen Gegenden, wo die Hochmoore bei uns am typischsten ausgebildet sind, von Pflanzengeographen am wenigsten untersucht waren.

<sup>1)</sup> Die besten Beschreibungen von Hochmoorkomplexen sind:

*C. Weber*, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstmal im Memeldelta. Berlin 1902.

*J. V. Eriksson*, Bälänge mossars utvecklingshistoria och vegetation. Sv. Bot. Tidskr. 1912, p. 105—194.

Am reichlichsten findet man typische Hochmoore im Innern von Satakunta, wo sie »Keitaat« genannt werden (Häädetkeidas, Mustakeidas, Kaanaankeidas, Metsokeidas u. a.) <sup>1)</sup> Einige sehr typische findet man auch auf dem Karelischen Isthmus. Dieselben haben eine sehr gut ausgebildete Hochfläche, die ziemlich plan ist, erst nahe dem Rande ist die Neigung der Mooroberfläche oft deutlich. Diese Hochfläche besteht aus einem bunten Gemisch von verschieden geformten, mehr oder weniger trockenen Reisermoorpartien und zwischen denselben gelegenen Kolken und Schlenken (vgl. pag. 46—47). Die Reisermoorpartien haben eine Bodenvegetation, bestehend hauptsächlich aus *Sphagna* (*Sph. angustifolium*, *Sph.*

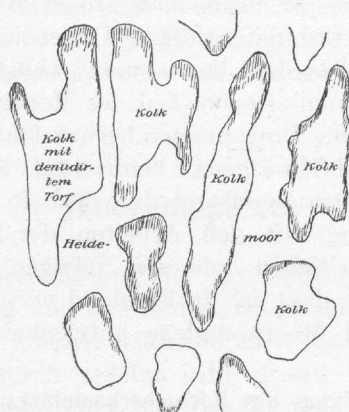


Abb. 8. Kolke des Hochmoors Häädetkeidas im Revier Kankaanpää. Das schraffierte ist Weissmoor. Die längsten Kolke etwa 20—25 m lang. Vgl. im Uebrigen auch pag. 46—47.

*medium*, *Sph. fuscum*, *Sph. acutifolium* u. a.) mit ziemlich reichlicher Beimischung von *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre*, *Dicranum Bergeri*, verschiedenen Waldmoosen (*Hylocomia*, *Dicrana* u. a.) und Flechten (Renntierflechten, *Cladonia*, *Cetraria*, *Baeomyces icmadophilus*). Die Reiser sind reichlich, vor allem *Calluna vulgaris*, in deren Gesellschaft verschiedene andere Reiser auftreten (*Empetrum*, *Ledum* u. a.). Gräser und Kräuter (vor allem *Eriophorum vaginatum* und *Rubus chamaemorus*, letzteres bisweilen ungemein reichlich) sind meistens spärlich vorhanden. Sehr charakteristisch ist das Auftreten von Krüppelföhren. Sie sind

<sup>1)</sup> Die Moore des Innern von Nord-Satakunta sind zwar paläontologisch recht eingehend untersucht worden (*R. Herlín*, Paläontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. Dissertation 1896), aber die Schilderungen über die rezente Moorvegetation sind so allgemein gehalten — wie häufig ist das nicht mit den Moor-Beschreibungen der Fall! — dass niemand ahnen konnte, man habe es dabei mit wirklichen Hochmooren (*sensu stricto*) zu tun.

niedrig, oft — im Gegensatz zu den nordischen Föhren sonst — krummschäftig, sogar bisweilen fast strauchartig (Föhrenkuschel, vgl. Taf. 7, Abb. 2 und Taf. 8, Abb. 1).

Die Vertiefungen sind unter sich ungleich. Die tieferen sind als Wasserlachen bzw. kleine Tümpel ausgebildet, deren Ränder gewöhnlich von kleinen Weissmooren umgeben sind; in den Tümpeln können sogar Wasserrosen (*Nymphæa alba* und *N. candida*) auftreten. Die weniger tiefen, die Schlenken, sind als kleine Weissmoore zu bezeichnen, in denen bald *Rhynchospora alba* und *Scheuchzeria* bald *Eriophorum vaginatum* u. a. dominieren können. — Im mittleren Teil der Hochfläche sind die Kolke sehr unregelmässig, näher am Rande der Hochfläche haben sie eine mehr langgestreckte Form («Kermikeidas»). In den Randpartien können ganz kleine Moorbäche, s. g. Rüllen (z. B. in Mustakeidas) auftreten, die das Wasser von den Kolken empfangen. Hin und wieder trifft man auf der Hoch-

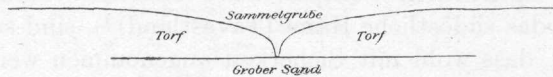


Abb. 9. Natürliche Grube im Hochmoor Kuuritsansuo, Revier Rajajoki.

fläche Quellen (z. B. in den Mooren Kaanaankeidas, Kuuritsansuo u. a.) an.<sup>1)</sup> Bald sind die Reisermoor- bald die Schlenkpartien im Übergewicht; im letzteren Falle bildet das *Eriophorum vaginatum*-Weissmoor gewöhnlich die Hauptmasse.

Die Randgehänge sind hin und wieder deutlich ausgebildet, als ziemlich stark geneigte Hänge. Gewöhnlich stellen dieselben in dem Falle Föhren-Reisermoor dar, mit relativ gutwüchsigen Föhren. Fast häufiger ist jedoch, dass die Hochfläche allmählicher in ein niedrigeres Moor übergeht. Diese letztgenannten können verschiedener Art sein, bald nasse, offene

<sup>1)</sup> Im Moore Kuuritsansuo (im Staatsforst Korpikylä, Revier Rajajoki) gibt es an einer Stelle eine 320 cm tiefe natürliche Grube von im Querschnitt umgewendet neiloidischer Form. Das umgebende Moor zeigt eine deutliche Neigung gegen diese Grube hin, und dieser Abhang ist als ziemlich trockenes, reines *Calluna*-Moor ausgebildet. Eine kleine Rülle führt Wasser in die Grube. Der Boden der Grube besteht aus grobem, durchlässigem Sand. Diese seltsame Erscheinung ist vielleicht so zu deuten, dass der grobe Sand einen Grundwasserstrom möglich macht und dass Oberflächenwasser durch diese Grube dem Grundwasserstrom zugeführt wird oder auch so, dass ein Grundwasserstrom an der Grenze zwischen dem Torf und dem Mineralboden vorhanden ist. Jedenfalls muss die Grube sehr alten Datums sein. — Nach freundlichen Mitteilungen des Herrn Mag. phil. A. *Tanttu* sind ähnliche Gruben auch anderswo in den finnischen Mooren beobachtet worden.



Weissmoore <sup>1)</sup>, bald niedrig gelegene versumpfende Wälder. Oft sind die Randgehänge nur an einer Seite ausgebildet.

Dass solche Moore wie die oben beschriebenen als wirkliche Hochmoore zu betrachten sind, steht meines Erachtens ausser Zweifel. Die äussere Gestaltung und die Vegetation derselben sind ja denen der mitteleuropäischen Hochmoore sehr ähnlich. <sup>2)</sup>

Die Hochmoore scheinen bei uns eine ziemlich weite Verbreitung zu besitzen. Von Satakunta gegen Norden hin findet man vereinzelte Hochmoore noch bei Seinäjoki und Lapua. Im südwestlichen Finnland sind sie mir bekannt aus dem Kirchspiel Karjala <sup>3)</sup> sowie aus der Nähe der Eisenbahnstation Karja (Karis). Weiter östlich findet man kleinere Hochmoore in der Nähe der Station Kausala. Zwischen Wiborg und St. Petersburg liegt im Revier Pällilä das grosse Doppel-Hochmoor »Leipäsuo«, bei der Station Mustamäki das Moor »Merisuo« und im Forst Korpi kylä das Hochmoor »Kuuritsansuo«. Andererseits sind keine echten Hochmoore aus dem eigentlichen »Seenplateau« Finnlands bekannt; einige Teile desselben, z. B. das südöstliche Häme (Tavastland) <sup>4)</sup>, sind so genau durchforscht worden, dass wohl mit Sicherheit angenommen werden darf, dass dort keine echten Hochmoore vorhanden sind. In den Gegenden nördlich vom Ladoga-See habe ich auf meinen Reisen und Wanderungen keine Hochmoore gesehen und ebenso wenig in Nord-Finnland und Lappland. Es dürfte also ziemlich sicher sein, dass die echten Hochmoore in Finnland eine südwestliche Verbreitung besitzen.

Ausserhalb Finnlands kommen echte Hochmoore in Schweden vor. Nach Tolf und Haglund <sup>5)</sup> finden sich »Mossar«, zu denen ja auch die

<sup>1)</sup> Weil die finnischen Hochmoorkomplexe fast ausnahmslos in mageren, kalkarmen Gebieten vorkommen, findet man in Finnland mehr ausnahmsweise Braunmoore, welche z. B. in den Balingemossar in Uppland, in den Chiemsee-Mooren in Bayern u. a. eine grosse Rolle spielen.

<sup>2)</sup> Selbstverständlich sind aber auch gewisse Unterschiede vorhanden. So ist die Hochfläche, wegen der Kupiertheit der Terrains nicht immer abgerundet sondern oft etwas gelappt, grössere Rüllen kommen selten vor, die Niedermoore sind nur selten braunmoorartig ausgebildet u. s. w. Andererseits sind aber auch die mitteleuropäischen Hochmoore keineswegs alle unter sich gleich. So können gewisse Unterschiede z. B. zwischen den nord- und süddeutschen Mooren beobachtet werden, u. a. sind Rüllen in den süddeutschen Mooren nur andeutungsweise vorhanden (im Chiemsee-Moore in Bayern an dem E-Rande des Moores), *Pinus montana* fehlt den norddeutschen Mooren, *Erica tetralix* den süddeutschen u. s. w. Vgl. auch W. Bersch, Die Moore Österreichs, Zeitschr. für Moorkultur und Torfverwertung. 1907, p. 104.

<sup>3)</sup> A. K. Cajander, Kasvistollisia tutkimuksia Mynämäen, Mietoisten ja Karjalan kunnissa. Acta Soc. pro fauna et flora fennica, XXIII, N.o 2, 1902.

<sup>4)</sup> J. P. Norrlin, Bidrag till sydöstra Tavastlands flora. Notiser ur Sällskapet pro fauna et flora fennica förhandlingar XI, 1870.

<sup>5)</sup> E. Haglund, Svenska Mosskulturföreningens torfgeologiska undersökningar. Sv. Mosskulturför. Tidskr. 1911, p. 652.

echten Hochmoore gehören, im südlichen Schweden am reichlichsten, somit dürfte sich die Grenze in Schweden derjenigen in Finnland ziemlich anschliessen. In Norwegen dürften echte Hochmoore wenigstens bis Trondhjem vorzukommen; nach Bjørlykke<sup>1)</sup> haben die Hochmoore im südöstlichen Norwegen ihre Hauptverbreitung. In Nord-Russland sind echte Hochmoore nicht vorhanden, wenigstens nicht in den von mir bereisten westlicheren Teilen des Landes (Gouv. Olonetz und westliche Teile des Gouv. Archangelsk), und es liegen keine Gründe für die Annahme vor, dass dieselben weiter östlich wieder auftreten würden, umso weniger als

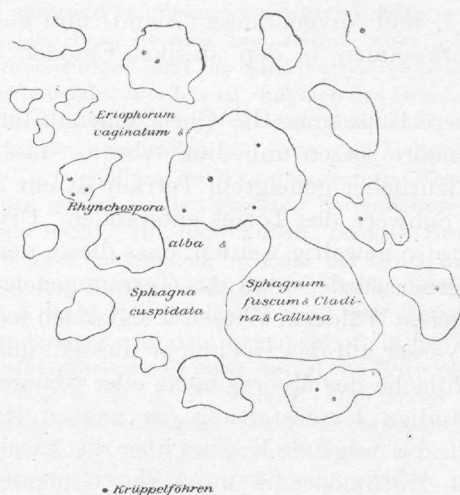


Abb. 10. Ein Teil der Hochfläche des Chiemsee-Hochmoors in Oberbayern mit niedrigen hülfenförmigen Reisermoorpartieen. Vgl. auch pag. 46—47.

sie in Sibirien fehlen.<sup>2)</sup> In den Ostseeprovinzen sind Hochmoore häufig, nehmen aber gegen SE schnell ab. An der ganzen Ost- und Nordsee-Küste sind die Hochmoore sehr verbreitet, ferner auf den Britischen Inseln und im nordwestlichen Frankreich. Ausserdem sind Hochmoore in den Alpengebieten (in Oberbayern u. a.) ziemlich häufig.

<sup>1)</sup> Die Bodenverhältnisse Norwegens. Comtes rendus de la première conférence internationale agrogéologique. Budapest 1909.

<sup>2)</sup> So sagt A. Th. v. Middendorff (Sibirische Reise, Bd. IV, 1, p. 737): »Achte Hochmoore, diese denkwürdigen Wuchergebilde der Wassermoose und des vorwaltend aus ihnen sich bildenden Torfes, habe ich sogar in Südsibirien, wo z. B. der Unterlauf des Amur an Moosmooren reich ist, nicht in der typischen Kraft entwickelt gefunden, wie an den Gestaden der Ostsee und in Mittel-Europa.«

Aus eigener Erfahrung kann ich v. Middendorffs Behauptung nur bestätigen. Im ganzen Lena-Gebiet habe ich nirgends Hochmoore gesehen.

Da die echten Hochmoore also eine ziemlich gut abgegrenzte geographische Verbreitung aufweisen, muss diese auf bestimmte geographische Ursachen zurückzuführen sein.

In der Bodenart kann die ausschlaggebende Ursache nicht stecken, denn Hochmoore findet man auf den verschiedenartigsten Bodenarten: Ton, Lehm, Sand, Gruss, organogenen See-Ablagerungen. Echte Hochmoore sind sogar auf ziemlich reinem Kalkgrund vorhanden (z. B. in den Alpengebieten). Doch scheint magerer, kalkarmer Grund für die Entstehung der Hochmoore am günstigsten zu sein; man denke nur einerseits an das sehr spärliche Vorkommen derselben in dem kalkreichen Öland, Gottland, Uppland<sup>3)</sup> und Ahvenanmaa (Åland) und andererseits an deren sehr reichliches Vorkommen in den sterilen Einöden des nördlichen Satakunta.

Eine viel grössere Rolle muss die Oberflächenausformung des Terrains spielen. Die Hochmoore setzen unbedingt voraus, dass das Terrain ziemlich plan ist. Auf deutlicher geneigtem Terrain ist ein Hochmoor undenkbar; der durch die Schwere des Torfes entstandene Druck auf das untere Randgehänge müsste so gewaltig werden, dass dieses den Druck unmöglich aushalten würde. Ferner würde, wenn das Terrain geneigt wäre, von den höher am Hange gelegenen Wäldern, Wiesen u. dgl. nach jeder Schneeschmelze und jedem Regen Wasser auf das Hochmoor fließen, und eigentlich müsste wohl auch die Hochfläche des Moores mehr oder weniger geneigt sein, was beides eine vollständige Umgestaltung der ganzen Hochmoorvegetation zur Folge hätte (vgl. das folgende Kapitel über die karelischen Moore). Als Folge davon, dass Hochmoore in kuperten Gegenden nicht auftreten, dürfte der Umstand betrachtet werden können, dass die Grenze der Hochmoore in Finnland eine ziemlich tiefe Bucht gegen SW hin aufweist, weil ja das s. g. Seenplateau sehr kupiert ist. Die Verbreitung der Hochmoore kann aber durch diesen Umstand allein unmöglich erklärt werden, denn auch in Mittel-Finnland gibt es doch mehrerorts genug grosse Ebenen um die Ausbildung typischer Hochmoore zuzulassen, und noch mehr gilt dies für Nord-Russland und Sibirien.

Es bleiben dann noch die klimatischen Faktoren übrig<sup>1)</sup>. Die Temperaturverhältnisse spielen ohne Zweifel insoweit eine wichtige Rolle, als

<sup>3)</sup> Vgl. *R. Sernander*, Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. Geol. fören. förhandl. Bd. 31, 1901, p. 225—263.

<sup>1)</sup> In zahlreichen Publikationen hat *E. Haglund* (Om Hornborga sjön och omgivande torfmarker. Svenska mosskult. Fören. Tidskr. 1907, H. 1; Om våra högmossars bildningssätt. Geol. Fören. i Stockholm förhandl. 1908, p. 294—316; Om våra högmossars bildningssätt II. Ibidem 1909 p. 376—397; Svenska Mosskultur-föreningens torfgeologiska undersökningar. Sv. Mosskult. Tidskr. 1911, p. 653. Några anmärkningar med anledning af uppsatsen »Till frågan hasselns forna utbredning i Ångermanland». Geol. Fören. i Stockholm förhandl. 1911, p. 385—395,

die Hochmoore nur in einer ziemlich begrenzten Wärmezone vorhanden sind. Die nähere Umgrenzung des Verbreitungsgebietes der Hochmoore muss aber hauptsächlich von den Feuchtigkeitsverhältnissen abhängen. Die Hochmoore sind entschieden Bildungen eines feuchttemperierten Klimas:

u. a.) die Ansicht verfochten, dass die »Mossar« einen vorhergehenden Brand voraussetzen. Es steckt ohne Zweifel ein Kern von Wahrheit in dieser Theorie. Wenn ein Bruchmoor (der Gruppe »Kärr« angehörend) kahlgehauen worden ist, verändert sich die Vegetation infolge der, wegen der verminderten Transpiration, zunehmenden Nässe und der nun ungehinderten Insolation recht bedeutend, vor allem nehmen gewisse *Sphagneen* zu. Es ist also auch wohl denkbar, dass ein Bruchmoor, wenn es von Waldbrand heimgesucht worden ist, leichter als sonst in ein Weissmoor übergeht. Dasselbe braucht aber bei weitem nicht immer der Fall zu sein. Im Gegenteil, die Veränderungen sind oft ganz vorübergehender Natur; sobald der betr. Standort wieder bewaldet worden ist, hat sich das Bruchmoor restituiert. Birkenbrücher sind ja bei uns sehr häufig und sie sind wohl meistens durch Waldbrand aus Fichtenbrüchern entstanden. — Dass der Uebergang der Braunmoore (die ja auch zu den »Kärr« gehören) in Weissmoore resp. Reisermoore durch Brand vermittelt würde, muss gewiss zu den grössten Seltenheiten gehören, denn einerseits ist es keineswegs leicht, ein (gewöhnlich nasses) Braunmoor anzuzünden und andererseits ist schwer einzusehen, weshalb der Brand die Existenz der *Sphagneen* befördern sollte; im Gegenteil, durch den Aschenreichtum der gebrannten Mooroberfläche würden wohl die *Sphagneen* nach dem Brande eher verdrängt als begünstigt werden. Andererseits ist man ungemein oft in der Lage zu konstatieren, dass das Braunmoor allmählich durch ganz natürliche Entwicklung in Weiss- resp. Reisermoor übergeht (vgl. z. B. *J. P. Norrlin*, Om Onega Kare lens vegetation, p. 54, *R. Tolf*, Torfmosseundersökningar inom Örebro län sommaren 1900, Sv. Mosskultur. Årsb. 1901, N:o 1, p. 29, u. a.). Aber auch in den Fällen, wo ein Waldbrand den nächsten Anstoss zur Weissmoorbildung gegeben hat, ist es keineswegs gesagt, dass dieses Weissmoor sich zu einen echten Hochmoor entwickelt. Zahlreiche verkohlte Stubben und Kohlenstücke, die recht häufig im Torfe solcher Moore zu finden sind, die ohne den mindesten Zweifel sogar zu den »Kärr« *sensu* Haglund gehören, beweisen zur Genüge, dass die Waldbrände kein allgemeingültiger Faktor bei der Entstehung der Hochmoore sind. Die nordrussischen und sibirischen Moore sind von zahlreichen Waldbränden heimgesucht worden, und dennoch gibt es dort keine echten Hochmoore; es wird berichtet über Waldbrände in Ostsibirien, die in den Torfmooren jahraus jahrein fort dauern (vgl. *G. v. Maydell*, Reisen und Forschungen im Jakutskischen Gebiet Ostsibiriens' in den Jahren 1861—1871. Beitr. z. Kenntn. des Russ. Reiches. IV Folge).

Haglund weist ausser auf die verminderte Transpiration und die dadurch bedingte grössere Bodennässe als günstiges Moment für die *Sphagneen* auf den Umstand hin, dass der Boden durch Waldbrände verarmt wird. Es ist zwar wahr, dass der Boden durch Schwendkultur an Nährstoffen allmählich erschöpft wird. Das ist aber grösstenteils durch den Nährstoffentzug seitens der Ackerpflanzen verursacht, ausserdem werden die Schwendländer oft noch als Wiesen und Weiden benutzt, was alles zur Verarmung des Bodens an Nährstoffen beiträgt; dazu kommt noch leichtere Auswaschung der leichter löslichen Aschenbestandteile. Von allem obengenannten trifft nur das letzte Moment (Auslaugung, bisweilen auch die Weide) einem Moorbrand zu; die unmittelbare Folge des Brandes ist aber keineswegs eine Verarmung, sondern im Gegenteil eine Anreicherung der obersten Bodenschichten mit Nähr-

die typischsten sind in der Nähe der Atlantischen Ozean, der Nord- und Ostsee mit ihren Busen sowie ferner in den regenreicheren Alpengebieten vorhanden. In trocknerem kontinentalerem Klima sind keine Hochmoore zu finden.

Meines Erachtens sind also die Bedingungen der Hochmoore (in Europa) dann vorhanden, wenn das Klima bei günstiger Wärme feucht genug <sup>1)</sup>

stoffen, welche grösstenteils von den gebrannten Bäumen aus den tieferen Bodenschichten aufgenommen worden sind; den *Sphagneen* sagen aber stärkere Konzentrationen von Nährstoffen keineswegs zu, umso weniger wenn dieselben, wie es mit der Asche der Fall ist, alkalisch reagieren. Infolge dessen werden auf feuchtem gebranntem Boden *Sphagneen* nicht selten vorübergehend von *Polytrichen* u. a. verdrängt. — Ich möchte in den Wald- und Moorbränden zwar ein günstiges Moment bei der Verwandlung von Bruchmooren in Weiss- und Reisermoore sehen, nicht aber eine allgemeine Ursache der Hochmoorbildung überhaupt.

Dass dagegen durch eine intensive Moorbrandkultur der Torfboden zuletzt an Nährstoffen so erschöpft werden kann, dass dort nur ganz anspruchslose *Sphagneen* fortkommen können, steht ausser Zweifel, und ebenso sicher ist, dass sich ein solches Weissmoor unter sonst günstigen Verhältnissen leicht zu einem Hochmoor entwickeln kann. (Vgl. auch *E. Haglund*. Mosskultur i gamla dar. Sv. Mosskulturför. Tidskr. 1908, p. 198—202). Moorbrandkultur ist aber, wenigstens bei uns, so jungen Datums, dass dieselbe keine nennenswerte Bedeutung bei dem Entstehen der grossen Hochmoore gehabt haben kann.

Dass die Hochmoore Schwedens hauptsächlich in den Gegenden vertreten sind, wo die Kultur und somit auch die Wald- und Moorbrände am ältesten sind, möchte ich, soweit die Angabe nicht auf Irrtum beruht (vgl. *R. Sernander*, Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. Geol. fören. förhandl. 1909, p. 225—263; *J. V. Eriksson*, Bälunge mossars utvecklingshistoria och vegetation. Sv. Bot. Tidskr. 1912, p. 122), als einen Zufall betrachten. Das ausgeprägteste Hochmoorgebiet Finnlands, das Innere von Nord-Satakunta, gehört zu den am wenigsten bebauten Gegenden im mittleren Finnland. Es sei noch hervorgehoben, dass den Hochmooren ganz nahe verwandte Bildungen, die Hügelmoore (vgl. pag. 59—65), in grossem Massstab auf den Halbinseln Kola und Kanin sowie in dem grossen Samojeedenlande auftreten, die wohl doch zu den ödesten Gebieten Europas gehören.

<sup>1)</sup> Dass die Hochmoore eine hauptsächlich klimatische Formation darstellen, wird in der Literatur schon ganz allgemein als zutreffend angesehen. So ist *W. Graf zu Leiningen Westerburg* (Die Waldvegetation paealpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemsee-Moore. Dissertation. München 1907, p. 11) der Ansicht, »dass die Hochmoore eine *Funktion des Klimas* sind«. Vgl. auch *Zailer und Wilk* (Ueber den Einfluss der Pflanzenkonstituenten etc. »Die Bestände des Hochmoores entwickeln sich allein in niederschlagsreichen, gemässigten und kalten Gebieten, weil dieselben sehr viel Feuchtigkeit benötigen und höhere Temperaturen scheuen«, p. 209), *J. Klinge*, Über Moorausbrüche. Engl. bot. Jahrb. XIV, p. 426—461, und vor allem *Fr. Sitensky*, Ueber die Torfmoore Böhmens in naturwissensch. u. nationalök. Bez. mit Berücksichtigung der Moore der Nachbarländer. Archiv. der naturw. Landesforschung von Böhmen. Prag 1891.

und wenn das Terrain in genügender Ausdehnung mehr oder weniger eben ist. Durch Kalkarmut des Bodens wird das Entstehen von Hochmooren gefördert. Die sonstigen Ursachen (Moorbrände u. dgl.) sind von sekundärer Bedeutung.

Ausser den eigentlichen Hochmooren gibt es einen denselben sehr nahe verwandten Moorkomplex, bei dem die Moosvegetation hauptsächlich oder oft fast ausschliesslich aus *Sphagnum fuscum* besteht und Heidekraut nur sehr spärlich oder sogar überhaupt nicht vorhanden ist. Sonst ist er den Hochmooren sehr ähnlich: die Hochfläche ist ziemlich plan mit einer Unzahl von allerlei Schlenken und Kolken und dazwischen gelegenen, oft ziemlich gleichhohen Reisermoorpartien (*Sphagnum fuscum* nebst *Cassandra*, *Ledum*, *Betula nana*, *Empetrum*, *Rubus chamaemorus* u. a.). Die Föhre ist gewöhnlich noch viel krüppelhafter als auf den eigentlichen Hochmooren, Randgehänge sind selten deutlich ausgebildet, Rüllen fehlen meistens. Die Umgebungen der Hochfläche sind jedoch bei typischen *Sphagnum fuscum*-Hochmooren von gewöhnlich niedriger gelegenen, nassen Weissmooren, Brüchern oder versumpfenden Wäldern eingenommen.

Diese *Sphagnum fuscum*-Hochmoore sind sehr zerstreut über das ganze Land verbreitet. Im Revier Korpiselkä gehört hierher das Moor Riekkalan Suo, vgl. pag. 30. Nach freundlichen Mitteilungen des Forstmeisters Mag. phil. A. Tanttú gehören verschiedene Moore im Revier Alajärvi (Pohjanmaa) und in dessen Umgebung zu dieser Kategorie. Hierher sind ferner bedeutende Teile des riesig grossen Pelson Suo, westlich des Sees Oulujärvi (Uleåträsk) zu rechnen. Auch in Lappland scheinen einige Moore zu dieser Kategorie zu gehören, z. B. das Moor Naarasten Aapa unweit von Korvanen im Revier Lairo. — Die Beziehungen dieser Moore, die ziemlich spärlich zu sein scheinen, zu den echten Hochmooren sind noch nicht ermittelt. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass dieselben als Hochmoore zu betrachten sind, die sich ausserhalb der Grenze der eigentlichen Hochmoore unter besonders günstigen Bedingungen (vor allem auf ebenem Terrain) ausgebildet haben.

Ein ganz eigenartiger Hochmoortypus ist in den subarktischen Gegenden von Europa vertreten. Man hat dieser Bildung den Namen Torfhügel-Tundra gegeben, der nicht ganz gut gewählt ist, weil sie am typischsten in den Waldgrenzgebieten ausgebildet ist. Besser ist die Bezeichnung Torfhügelmoor bezw. Hügelmoor. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die Torfhügel werden in Lappland Palsa, auch Pounu genannt, vgl. A. K. Cajander, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20, N:o 7, Helsingfors 1904.

Die beste Schilderung dieses Moorkomplexes hat A. O. Kairamo (Kihlman) in seinen verdienstvollen Pflanzenbiologischen Studien aus Russisch Lappland (Acta Soc. pro fauna et flora fennica VI, 1890) gegeben. Ich entnehme seiner Schilderung folgendes:

»Ueber einen grossen Theil der Halbinsel (Kola) verbreitet findet man Gruppen gewaltiger Torfhügel von rundlicher, länglicher oder unregelmässig gelappter Gestalt. Ihre Höhe wechselt um ein Beträchtliches, erreicht gewöhnlich 3—3.5 mitunter auch 4 m und zeigt andererseits alle Abstufungen bis zu den niedrigen noch fortwachsenden Hümpeln der Hochmoore. In horizontaler Richtung sind ihre Dimensionen ebenso schwankend und wachsen von meterbreiten, gerundeten Flächen oder gratenförmigen Rücken zu ausgedehnten, 20—30 Schritt breiten Plateau's. Öfters sind zwei oder mehrere Hügel mit einander durch schmale, brückenförmige Einschnürungen verbunden; die Zwischenräume werden theils von tiefen, gewöhnlich nassen mitunter auch ganz trockenen Rinnen, theils von kleineren oder grösseren Tümpeln eingenommen, welche letztere in Bezug auf das Niveau ihrer Wasserfläche sehr differiren können, und meistens mit einer schwarzen Schlammerde bis auf wenige Zoll Wasser ausgefüllt sind. Längs den Tümpel-Kanten zieht sich ein loser Teppich wasserliebender *Sphagna* (*S. Lindbergii*, *cuspidatum*) mit eingestreuten Riedgräsern hin, der nicht selten auch die ganze Wasserfläche bedecken kann.»

»Die Oberfläche ist abgeplattet und liegt bei allen in einer Nachbarschaft befindlichen Hügeln ausnahmslos annähernd in demselben Horizontalplan; sie ist fast immer gefurcht und runzelig aus unregelmässigen 1—2 dm tiefen Unebenheiten; grosse Flecken bestehen aus nacktem *Sphagnum*-Torf, sonst ist sie mit der schon erwähnten rissigen, spröden Flechtenkruste bedeckt, welche nur von spärlichen Reisern durchwachsen ist. Die steil abfallenden oder stark geneigten Seiten sind hingegen mit kräftigen Reisern (oben *Ledum* und *Empetrum*, unten vor Allem *Betula nana*) bewachsen, zwischen denen die Moltebeere eine sonst kaum gesehene Grösse erreicht, und auch die Strauchflechten (*Cladonia*, *Platysma* und *Alectoria*-Arten) es gar oft zu einem üppigen Wachsthum bringen. Das Ganze bildet eine Hügellandschaft *en miniature*, in deren gewundenen Thälern ein Fussgänger sich bewegt ohne von den Seiten her gesehen werden zu können.»

»Dass die ganze Fläche der Hügel mit Torf bekleidet ist, und dass der Torf fast ausschliesslich aus *Sphagnum* (nach meinen Aufzeichnungen gewöhnlich *S. fuscum* mit den gewöhnlichen Einschlüssen) gebildet wird, ist leicht zu konstatiren.» Vgl. Taf. 8, Abb. 2.

Ueber die Verbreitung dieser Gebilde auf der Halbinsel Kola erwähnt Kairamo, »dass sie schon bei Imandra häufig genug sind; bei Lujawr waren sie sehr typisch entwickelt, ebenso in den Gegenden zwischen Woroninsk

und Jokonsk. An der Küste bei Katschhowka, Orlow und Ponoj waren sie sehr häufig. Bei Sosnowets fand ich sie nur mangelhaft ausgebildet, dann weiter nach Westen längs der Küste des Weissen Meeres nicht mehr.»

Östlich vom Weissen Meere werden diese Torfhügelbildungen (Bugry der Russen) schon von unserem berühmten Landsmann, dem Sprachforscher M. A. Castrén erwähnt. Nach Ramsay und Poppus<sup>1)</sup> sind die Hügelmoore auf der Halbinsel Kanin sehr verbreitet und, zwar bedecken moorartige Gebilde, unter denen gerade die Hügelmoore eine grosse Rolle spielen, den grössten Teil des südlichen Kanin und finden sich auch in den nordöstlichen Teilen vor, besonders zwischen Kap Mikulkin und der Mündung des Flusses Rybnaja. Sie scheinen nach der Beschreibung der genannten Autoren denen von Kola sehr ähnlich zu sein, auch dort scheinen *Sphagna* keine grosse Rolle zu spielen. Die Hügel sind »sehr oft oben ganz ohne Vegetation, und die dunkelbraunen Torfschichten treten ganz frei hervor. Gewöhnlich aber sind sie dicht von Moosen und Flechten bewachsen (*Polytricha*, *Dicrana*, *Cladineæ* und *Cladoniae*). — — — Ueberall trifft man *Betula nana*, so wie auch *Salix glauca* und *lanata*. Ebenso häufig vorkommend ist *Empetrum*, oft dicht zusammenhängende Teppiche bildend. Unter den Halbsträuchern und Kräutern sind folgende zu erwähnen: *Vaccinium vitis idæa*, *Ledum*, *Arctostaphylos alpina*, *Andromeda polifolia*, *Rubus chamaemorus*, *Trientalis* u. a.» Östlich von Kanin scheinen die Bugry in den Gebieten beiderseits der Waldgrenze eine sehr häufige Erscheinung zu sein.<sup>2)</sup> Auf der sibirischen Seite kommen sie kaum vor.<sup>3)</sup>

In Inari-Lappland sind die Hügelmoore selten. Sie werden hier auf einem Fjeld, Pälgatschwodda, vom Ingenieur Ollila angegeben.<sup>4)</sup> Schwach ausgebildete Hügelmoore sind in Enontekiö-Lappland nach Norrlin

<sup>1)</sup> W. Ramsay und B. Poppus, Reise nach der Halbinsel Kanin. Fennia 21, 1904, N:o 6, p. 44—45, vgl. auch R. Pohle, Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. Acta Horti Petropolitani, Bd. XXI, p. 19—130. St. Petersburg 1903, p. 80—86.

<sup>2)</sup> Г. И. Танфильевъ, Предѣлы лѣсовъ въ Полярной Россіи по изслѣдованіямъ въ Тундры Тиманскихъ самоѣдовъ. Одесса 1911.

G. J. Tanfiljew et A. Ferkhmine, Note explicative sur la carte des sols de la Russie d'Europe. Edit. du Départ. de l'agriculture. St. Péterbourg 1902.

<sup>3)</sup> A. Th. v. Middendorff (Sibirische Reise, Bd. IV, 1, p. 737), siehe das Zitat p. 55 (Fussnote). Sehr bezeichnend ist auch folgende Aeusserung desselben Verfassers (p. 737): »Die unfruchtbarste Form der Niederungstundra bildet das Moosmoor. Es wird aus den Wassermoosen (*Sphagnum*) gebildet«. Also wird das nord-sibirische Moosmoor zur Niederungstundra gezählt. — An der Lena-Mündung wurden weder von H. Nilsson-Ehle (H. Nilsson, Om de växtgeografiska och botaniska arbetena under André-efterforskningsexpeditionen till Sibirien 1898, Ymer 1899) noch von mir Hügelmoore beobachtet.

<sup>4)</sup> Vgl. Atlas de Finlande 1910, Les Marais.



vielenorts zu sehen. <sup>1)</sup> Recht grosse Hügel, bis 1 ½ m Höhe, werden sogar soweit nach Süden wie unweit Muonio angetroffen. <sup>2)</sup> In den skandinavischen Fjeldgebieten dürften sie eine nicht geringe Verbreitung besitzen.

Aus Schottland wird dieses Gebilde schon von Geikie <sup>3)</sup> erwähnt, und neuerdings sind diese Moore von Samuelsson <sup>4)</sup> beschrieben worden.

Auch die Hügelmoore haben also eine ganz spezifische geographische Verbreitung. Sie sind im Allgemeinen in den Waldgrenzgegenden von Nord-Europa verbreitet, kommen aber in Sibirien kaum vor. Es muss also ausser Zweifel stehen, dass sie ein klimatisches Gebilde sind, dessen Voraussetzung ein mehr oder weniger kaltfeuchtes Klima ist. Sie sind wohl am besten als eine nördliche Fazies der echten Hochmoore anzusehen.

Ueber die Bildung der Hügelmoore liegen verschiedene Theorien vor:

1) Man kann annehmen, dass die Bildung dieser gewaltigen Torfmassen in einer für die Torfbildung günstigeren geologischen Periode stattgefunden hat, wo der Niederschlag häufiger und reichlicher oder die Wachstumsbedingungen für *Sphagnum* sonst viel günstigere waren als heutzutage. Das kränkliche Aussehen der höheren *Sphagnum*-Rasen der meisten Moore scheint für eine solche Vermutung eine Stütze zu bilden (Annahme, geäussert von Kairamo, welche er aber selber verwirft).

2) Kairamo gibt folgende Erklärung: »Fassen wir die lokale Vertheilung der Torfhügel näher ins Auge, so finden wir, dass sie gewöhnlich als nicht sehr breiter Gürtel das Moor begrenzen, aber grössere Flächen nicht erfüllen. Meistens sind sie längs den Ufern der unzähligen, seichten Seen zu finden, welche überall die Vertiefungen der Moräne einnehmen. Auch längs den Ufern der Flüsse sind sie nicht selten (Woronje, obere Jowjok), und sie bekränzen sogar relativ schmale in grössere Seen vorspringende Vorgebirge (Lujawr, Porjawr). Ueberhaupt fand ich sie am Besten ausgebildet da, wo das Moor an eine offene Wasserfläche grenzt, und wo die Bedingungen einer schnellen Entfernung der Erosionsprodukte also am

<sup>1)</sup> J. P. Norrlin (Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa. Notiser ur Sällsk. pro fauna et flora fennica förhandl. XII, 1873, p. 256—257) sagt in seiner Beschreibung der mehr oder weniger braunmoorartigen Weissmoore: »Auf den oben beschriebenen Mooren findet man oft massenhaft Bülden von sonderbarem Aussehen und aussergewöhnlicher Grösse, d. h. von einer Länge von 3—10 Fuss und mehr, einer Breite von 1 ½ bis 6 Fuss und einer Höhe von 1—3 Fuss. Diese Hügelchen sind von *Sphagnum acutifolium* gebildet« (übersetzt).

<sup>2)</sup> Vgl. A. K. Cajander, Beiträge zur Kenntniss der nordfinnischen Moore. Fennia 20, 1904.

<sup>3)</sup> I. Geikie, On the Buried Forests and Peat Mosses of Scotland and the Changes of Climate which they indicate. Transact. of the Royal Soc. of Edinb. XXIV, 1867.

<sup>4)</sup> G. Samuelsson, Scottish peat mosses. A contribution to the knowledge of the late-quatertiary vegetation and climate of North Western Europe. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. X, 1910, p. 247—248.

Besten erfüllt schienen. Die unzähligen Einstürze und frisch entstandenen Denudationsflächen, welche man überall findet, ferner der schwarze Torfschlamm, der die benachbarten Tümpel erfüllt, berechtigen uns zu dem Schlusse, dass die Erosion schon seit langer Zeit eine sehr ausgiebige gewesen ist, und dass die Hügel früher weniger zahlreich und einander mehr genähert gewesen sind. Den Grund dazu, dass die Erosion hier so ungleichförmig abnutzend wirkt, und zu einer so eigenthümlichen Bodengestaltung führt, suche ich in folgenden Umständen. Die Oberfläche des Hochmoores ist niemals ganz flach sondern von Furchen durchschnitten; wenn es nun durch schnellen Abfluss des Wassers trocken gelegt wird, so wird sich dies letztere am längsten in den grösseren Furchen halten und dieselben immer mehr vertiefen und vergrössern, bis es den Boden bis auf das Niveau der benachbarten Wasserflächen durchgraben hat. Wenn die Unterlage aus Sand oder anderen lockeren Erdschichten besteht, wird auch sie allmählich durchbrochen, und nur hierdurch können wir es uns erklären, dass die Hügel so oft eine das gewöhnliche Maass der Torflager weit übersteigende Höhe erreichen. Blossgelegte unorganische Schichten werden von den höher gelegenen Torfschichten schnell verdeckt und wir finden sie daher im Ganzen nur ausnahmsweise. Andererseits thaut der Torf nicht nur von oben, sondern von der Berührungsfläche mit der Luft und zwar sehr langsam auf; bis nahe an die Oberfläche bildet daher das berghart gefrorene Innere eine sichere Stütze des Hügels und verhindert die Entstehung tiefer gehender Risse, während die Wurzelfasern der Reiser die Flächenschicht stark genug verbinden, um eine sehr steile Neigung der Seitenflächen zu ermöglichen. Von einer angrenzenden Wasserfläche wird der Fuss des Hügels allmählich unterwühlt, wiederholte Einstürze an der Seite veranlasst, und die Masse des Hügels vermindert. Es ist deshalb nicht überraschend, dass wir Torfbildungen mitten in grösseren Tümpeln finden, die sich nur wenige dm über die Wasserfläche erheben und als Überreste eines grösseren vom Wasser weggespülten Hügels zu betrachten sind. Durch ihre scharfeckigen Conturen und durch ihre meistens grösseren Dimensionen unterscheiden sie sich oft von Neubildungen, mit welchen jedoch Verwechslungen nicht immer ausgeschlossen sind.»

»Eine sichere Stütze erhält die hier vorgetragene Auseinandersetzung in dem Umstande, dass sich die Oberfläche der grösseren Hügel, soweit ich dies verzeichnet habe, genau im Niveau des dahinterliegenden Moores befindet.»

3) Tanfiljef sieht in der Entstehung des Hügelmoores nur eine vorwärtsschreitende Entwicklung und will der Erosion keine nennenswerte Bedeutung beimessen. »Die Entstehung der Torfhügeltundra lässt sich in kleinen flachen Mulden östlich vom Timangebirge Schritt für Schritt verfolgen. Am Grunde solcher Mulden sammelt sich das Wasser zu kleinen,

oft verzweigten Tümpeln oder Seen an und führt an den Ufern zur Entstehung von kleinen, im Innern allmählich zu einer festen Masse zusammenfrierenden Hochmoorhügeln. Ein solches in die Höhe wachsendes Moor bildet einen Damm, hinter dem sich Wasser zu einem neuen Tümpel ansammelt. An den Ufern dieser Tümpel bilden sich wieder kleine Hochmoore, die ihrerseits als Dämme wirken können» u. s. w. — Auch nach Pohle <sup>1)</sup> hätte man es dabei hauptsächlich mit Neubildungen zu tun.

4) Samuelsson nimmt für die Entstehung der Hügelmoore Erosion durch Winde an.

Da ich in den Gebieten der eigentlichen Hügelmoore nicht exkurriert habe, fällt es mir schwer, ein sicheres Urteil über diese Theorien zu fällen, einiges scheint mir jedoch ganz deutlich zu sein.

Erstens scheint mir sicher zu sein, dass wir es hier mit keinen so einfachen Bildungen zu tun haben, wie Tanfilief annimmt. Torfmoosbültenbildungen in der Weise, wie sie Tanfilief beschreibt, sind mir übrigens nirgends bekannt worden.

Zweitens scheint festzustehen, dass wenigstens ein sehr grosser Teil der Hügelmoore den echten Hochmooren analoge Bildungen darstellt, deren ziemlich in einer Ebene liegende Hochfläche sich in eine Unzahl von Kolken resp. Schlenken und Reisermoorbülten resp.-hügeln differenziert hat. Das geht aus den trefflichen Schilderungen von Kairamo (Kihlman) aus Kola und von Ramsay und Poppus aus Kanin unzweideutig hervor. Wenn die Hügel hoch genug über das Grundwasser gewachsen sind, werden die *Sphagneen* von den Flechten verdrängt, eine Erscheinung, die auch in den südlicheren Gegenden zu beobachten ist; dadurch werden flechtenbedeckte resp. ganz denudierte Torfhügel gebildet.

Drittens muss die Kairamosche Erklärung für die an Gewässer grenzenden Ränder dieser Moore, welche Ränder die charakteristischste Ausbildung des Hügelmoors zeigen, in der Hauptsache ohne Zweifel richtig sein.

Es scheinen aber auch recht oft mehr isolierte grosse Hügel inmitten nasserer Moore aufzutreten. Diese sind wohl dort, ganz wie weiter südlich, wie z. B. in Muonio, wo die Bülden allerdings kleiner sind, so zu erklären, dass sie Reste eines früheren, aus irgend einer Ursache vernässten Reisermoors darstellen (vgl. pag. 44—47). Bei der Vernässung hält ja die ursprüngliche Vegetation an den höchstgelegenen Partien am zähesten stand. So ragten in Salmineva auf einem grossen Areale, das zu einem veritablen See vernässt war, vereinzelte grosse Torfhügel noch über das Wasser empor. Der Annahme, dass solche grosse Hügel Reste eines früheren Moores darstellen, steht keineswegs die Tatsache entgegen, dass diese Hügel oft noch fröhlich weiterwachsen. — In vielen Fällen können solche

<sup>1)</sup> R. Pohle, Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. Acta horti Petropolitani XXI, p. 1903, 80—86.

Hügel auch als Neubildungen auftreten, in Mooren mit weniger dicker Torfschicht besonders um vereinzelte Steine u. dgl.; so fand sich im Moor Salmineva eine grosse Menge grösserer und kleinerer Bülten bezw. Moorkügel, die einen Steinkern besaßen (vgl. Abb. 6, pag. 45). Nasse Moore mit vereinzelt bezw. zerstreuten Torfhügeln bilden eine Zwischenstufe zwischen den eigentlichen Hügelmooren und den Apamooren (vgl. unten).

In wieweit Klimaschwankungen bei der Bildung dieser Moore eine Rolle mitgespielt haben, dürfte aus den bisherigen Untersuchungen kaum zu entnehmen sein; zur Erklärung des Entstehens dieser Moore bedarf es aber gewiss keiner Theorie von einer Klimaverschlechterung. — Die Windwirkung kann wohl unter gewissen Bedingungen, besonders in den Gebirgen, Bedeutung haben. Die interessanten Beobachtungen von Helaa-koski<sup>1)</sup> über das Eisbildungsphänomen lassen vermuten, dass in vielen Fällen auch Eiswirkungen bei der Bildung der Hügelmoore mitspielen.<sup>2)</sup>

### Die Moorkomplexe des karelischen Typus.

Nur ein verhältnismässig geringer Teil der finnischen Moorkomplexe gehört dem Hochmoor-Typus an. Die allermeisten Moorkomplexe sind ganz anderer Art.

Derjenige Moorkomplex-Typus, welcher die grösste Verbreitung im südlichen und mittleren Finnland besitzt, kann der karelische genannt werden, weil er seine typischste Ausgestaltung im östlichen Finnland, in Karjala erhält.

Die Eigenschaften dieses Moorkomplexes können am besten an einem typischen Beispiel erläutert werden. Als solches wähle ich das Moorgebiet des Staatsforstes Korpikylä (vgl. die farbige Karte pag. 24) an der finnisch-russischen Grenze, nicht sehr weit von St. Petersburg, da ich dasselbe genauer kenne als die im Prinzip ganz ähnlichen Moorkomplexe nördlich vom See Laatokka (Ladoga).

In der südlichen Hälfte dieses Moorkomplexes findet man — das Hochmoor Kuuritsansuo bleibt hier ausser Betrachtung — einige grössere Moore, die gewissermassen Zentren für die verschiedenen kleineren bilden: die Moore Kenkäsaaren Suo, Kolmikannan Suo, Löytysuo. u. a. Sie

<sup>1)</sup> A. R. Helaa-koski, Havaintoja jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista. Dissertation. Helsinki 1912.

<sup>2)</sup> Während des Druckes dieser Abhandlung ist eine Studie, Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Upsala & Stockholm 1913, (Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland anordnade af Luossavaara—Kiirunavaara aktiebolag) von Th. C. E. Fries erschienen, worin die grosse Verbreitung der Torfhügel in den Fjeldgebieten Schwedens und die Bedeutung des Eisphänomens bestätigt werden.

bilden aber keine Zentren in der Bedeutung wie die Hochfläche der Hochmoore, von wo aus Wasser nach allen Himmelsrichtungen hin fliesst. Kenkäsaaren Suo und Löytysuo sind gewissermassen nur den Klärungsbecken der grossen Flüsse zur Seite zu stellen. Es sind, besonders Kenkäsaaren Suo, Stellen, wo das Wasser durchfliesst, aber langsamer als sonst, weil das Gefälle geringer ist.

Das Moor Kenkäsaaren Suo ist, wie schon oben (pag. 28—29) hervorgehoben wurde, ein ziemlich untiefes, junges Moor, entstanden hauptsächlich durch Versumpfung von Waldboden. Noch in allerjüngster Zeit muss dasselbe ein Föhrenreisermoor gewesen sein. Jetzt aber ist der östliche Teil ganz offen, mit ein paar hohen Baumstümpfen, der mittlere Teil ist ein förmlicher Baumfriedhof mit reichlichen noch stehen gebliebenen Baumleichen; stellenweise ist das Absterben der Bäume teils erst im Anfang. Die Ursache des Absterbens der Bäume und der Umwandlung des Reisermoores in ein offenes Weissmoor muss darin gesucht werden, dass von der russischen Seite durch die beiden östlichen Talmoore Wasser dem Moore Kenkäsaaren Suo zugeführt wird, und diese Wasserzufuhr hat aller Wahrscheinlichkeit nach in den letzten Dezennien bedeutend zugenommen. An der Landesgrenze gibt es noch keinen deutlichen Bach, aber gleich diesseits der Grenze vereinigt sich das Wasser in den beiden Tälern zu je einem Bächlein, welche in das Kenkäsaaren Suo einmünden; infolge dessen sind die angrenzenden Teile des letztgenannten Moores ausserordentlich nass und fast unübersteiglich.

Vom Kenkäsaaren Suo fliesst das Wasser nach verschiedenen Richtungen.

Ein grosser Teil des Wassers fliesst in das südlicher gelegene Moor Kolmikannan Suo über die schmale, niedrige Landzunge, welche diese Moore von einander trennt. Dieser schmale Waldboden wird jeden Frühling an zahlreichen Stellen von Bächen durchzogen, an deren Rinnen sich mehr oder weniger deutliche schmale Bruchmoore gebildet haben. Die Rinnen liegen im Hochsommer meistens trocken, nur die beiden östlichsten führen den ganzen Sommer hindurch Wasser.

Das Moor Kolmikannan Suo ist eine ganz selbständige Versumpfung, sicher viel älteren Datums als das Kenkäsaaren Suo. Im Allgemeinen ist es etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 m tief, es gibt aber bis über 3 m tiefe Partien. Nur ein ganz kleiner See ist an einer Stelle etwa in der Mitte desselben einst vorhanden gewesen, sonst ist das ganze Moor durch Versumpfung von Waldboden entstanden. Die Neigung des Moores ist gering, und infolge dessen ist dieses fast vollständig offen. Nur einige kleine Partien sind mit undicht stehenden Krüppelföhren bewachsen; ausserdem geht durch das östliche Ende dieses Moores eine undeutliche Bachrinne, welche mit einem *Ledum*-Reisermoor berandet ist. In der nordwestlichen Ecke ist das Moor beinahe

ganz horizontal (ohne Gefälle), und deshalb liegt die Moorfläche dort beinahe den ganzen Sommer unter Wasser bezw. ist sehr nass. Diese Partien sind als *Sphagnum papillosum*- bzw. stellenweise als s. g. Rimpi-Moor (wo keine zusammenhängende Moosdecke vorhanden und der Torf also denudiert ist, vgl. weiter unten) ausgebildet. Von W hat das Kolmikannan Suo einen Zufluss, der zuerst als ein ziemlich schmales Bruchmoortälchen, in seinem proximalen Teil aber, wegen des bedeutend verminderten Gefälles, als ein Grossseggen-Weissmoor ausgebildet ist.

Vom Kolmikannan Suo fliesst das Wasser durch zwei verschiedene Strassen in südlicher Richtung ab. In diesen Strassen ist das Gefälle stellenweise bedeutend, und demzufolge sind sie teils mit Wald bewachsen, teils als Brücher oder als sehr gutwüchsige Föhrenreisermoore (Heidelbeermoore) ausgebildet; in beiden ist ein deutlicher Bach vorhanden. Der westlichere Bach fliesst bogenförmig weiter, empfängt von W die aus dem Kuuritsansuo kommende Rülle und mündet zuletzt in den Grenzfluss Rajajoki. Der östlichere Bach verschwindet bald in dem Moor; die Linie der Hauptwasserströmung kann jedoch, wenn auch nur mit einer gewisser Mühe, ebenfalls bis zum Rajajoki verfolgt werden. Am Unterlaufe dieser beiden Bäche breiten sich recht weite Weissmoore meistens mit reichlichen Reisermoorbülten aus, in einigen Partien sind jedoch reine Reisermoore vorherrschend. Die näher an das Kuuritsansuo grenzenden Teile dieser Moore sind wohl am ehesten als Umsäumungsmoore des genannten Hochmoors zu betrachten.

Vom Kenkäsaaren Suo fliesst das Wasser nicht nur durch den Rajajoki in den finnischen Meerbusen, sondern ausserdem durch den Wuoksen-Fluss in den See Laatokka. Von der westlichsten Moorbucht geht eine Serie isolierter Brücher aus. Es sind dies kleine Mulden-Brücher die in einer un tiefen Talsenkung liegen, wodurch jeden Frühling das Wasser aus dem Kenkäsaaren Suo abfliesst. In der nordwestlichen Moorbucht nimmt seinen Anfang ein anderes langgestrecktes Tal, durchzogen von einem Bache, dessen beide Ufer breit als Bruchmoor ausgebildet sind. Diese Talstrecke ist wohl ursprünglich dem vorigen ähnlich gewesen, ist aber, weil tiefer gelegen, früher versumpft und muss schon früher das Wasser aus dem Kenkäsaaren Suo empfangen haben. Dass dieses Thal meistens als ein sogar recht gutwüchsiger Bruch ausgebildet ist, ist eine Folge teils des nicht unbedeutenden Gefälles, teils davon, dass Wasser beiderseits von den ziemlich fruchtbaren Waldböden zugeführt wird. In dieses Talmoor mündet von Norden her ein Reisermoor, welches ein ziemlich gutes Gefälle besitzt und deshalb besonders im proximalen Teil als ein ziemlich gutwüchsiger (Rauschbeer-) Föhrenmoor ausgebildet ist. Von Süden her mündet in dasselbe eine zweiarmlige Moorstrecke, die schon unweit des Kolmikannansuo ihren Anfang nimmt. Der östlichere Teil besteht — je nach dem

Grade des Gefälles — abwechselnd aus Reisermoor und Bruchmoor und ist stellenweise ziemlich tief (bis über 2 Meter; ehemaliger kleiner See), dann bis zum Tanelinsuo aus Brüchern resp. bruchartigem Waldboden. Das Tanelinsuo ist an seinem proximalen Ende ein Föhrenreisermoor, im Hauptteil aber ein Fichten-Birkenbruch gewesen; sein Niveau ist kaum höher als der Bach. Weil nun der Bach, infolge der Vernässung des Kenkäsaaren Suo, immer grössere Mengen Wasser zugeführt hat, ist die Folge davon eine Wasserstauung im Tanelinsuo geworden, und infolge dessen ist das Tanelinsuo heute sehr vernässt, so dass alle Bäume abgestorben sind und das Absterben sich jährlich am Südende des Moores gürtelweise rasch fortsetzt. Das Moor Tanelinsuo stellt jetzt einen Baumfriedhof mit äusserst schwammiger Moosdecke (*Sphagnum apiculatum*, *Sph. riparium*) und ungemein üppig wachsendem Wollgras dar (vgl. Taf. 20, Abb. 1). Von der Mündung des Tanelinsuo fliesst das Wasser in einer deutlichen, von Bruchmoor umgebenen Bachrinne in das Südende des Moores Suonperänsuo und von dort durch das Flüsschen Wuottaanjoki in den Wuoksen. — Ein Teil des Wassers vom Kenkäsaaren Suo fliesst ausserdem in das Löytysuo.

Das Moor Löytysuo ist ein offenes Weissmoosmoor, dessen Wasser teils dem an Ort und Stelle fallenden Regen, teils den umgebenden Waldböden entstammt. Vom Löytysuo fliesst ein grosser Teil des Wassers in westlicher Richtung durch eine dem oben besprochenen analoge, aber zuletzt vielfach verzweigte Bruchmoorstrecke in das Suonperänsuo; das im Niveau des Bruchmoores befindliche grosse Kurtsinansuo ist ziemlich stark vernässt. — Ein kleiner Teil des Löytysuo-Wassers fliesst gegen Norden in das Moor Suursuo.

Ein sehr bedeutender Teil des Löytysuo-Wassers fliesst aber zuerst in östlicher Richtung, wo es dem Wasser aus russischen Mooren begegnet; beide münden in einen kleinen Bach ein. An der Ostseite des Löytysuo ist ein ziemlich weites, sehr nasses, aber üppiges (Schwarzerlen-) Bruchmoor entstanden, teils infolge des ziemlich guten Gefälles, teils wegen vieler Quellen, um welche zwei kleine Quellenmoore entstanden sind. Wo aber das Löytysuo-Wasser dem von E her fliessenden Wasser begegnet, wird es wegen der geringen Grösse des Baches in diesem wenig geneigten Moore zur Stauung gebracht; das betreffende Moor ist deshalb stellenweise sehr nass. Der Bach (Saijanjoki) selbst ist von üppigen Fichtenbrüchern umgeben.

Weiter gegen N ist das Mooregebiet dem beschriebenen in der Hauptsache ähnlich, wenngleich die Details teilweise recht verschieden sind. Auch dort gibt es ein paar grössere Moore (Vilosuo und Lokasuo), welche nur als breitere Stellen des sehr verzweigten Moorwasserstromes zu betrachten sind.

Für die Moorkomplexe des Karjala-Typus sind somit folgende Grundzüge charakteristisch:

1. Diese Moorkomplexe bestehen aus einem bunten Gemisch von Weiss-, Reiser- und Bruchmooren bzw. ausserdem von eingesprengten Braunmooren, deren wechselndes Auftreten hauptsächlich durch den Grad des Gefälles bzw. den davon abhängigen Grad der Strömung des Wassers bedingt ist, und zwar so, dass Weissmoore dort auftreten, wo die Strömung am geringsten, Bruchmoore, wo dieselbe am grössten ist. Charakteristisch ist vor allem das reichliche Vorkommen von Brüchern und gutwüchsigen Reisermooren, ferner das ziemlich geringe Auftreten von Rimpimooren.

2. Die verschiedenen Teile dieser Moorkomplexe sind ganz unabhängig von einander entstanden als zahlreiche Anfangsmoore (Löytysuo, Suonperänsuo, Kolmikannan Suo, Kurtsinansuo, Tanelinsuo u. a.), die erst nach und nach in Kontakt mit einander getreten sind in dem Masse, als die zwischenliegenden Waldböden versumpft sind; sogar die grossen primären Moore (Kenkäsaaren-Suo u. a.) sind eigentlich durch Verschmelzung einer Unmenge kleinster Elementarmoore entstanden, vgl. pag. 26.

3. Diese Moorkomplexe sind fast netzförmig verzweigt, wenn die Karte in kleinem Massstab gezeichnet wird, bilden sie oft fast ein Kapillarnetz. In den »Kapillaren« fliesst das Wasser meistens in einer bestimmten Richtung. Die breiteren knotenartigen Moore, die recht häufig sind, sind gewissermassen als Klärungsbecken dieser Moorströme zu betrachten.

4. In diesen Moorkomplexen ist nichts absolut Bestehendes, sondern alles ist in stetiger Umbildung begriffen. Grosse Strecken können binnen ziemlich kurzer Zeiträume vernässt werden (Kenkäsaaren-Suo, Tanelinsuo, Kurtsinansuo u. a.), andererseits werden andere, früher nassere Moore trockener. In demselben Masse, als die Versumpfung des Waldbodens fortschreitet, treten ursprünglich ganz getrennte Moore in Wechselwirkung mit einander, was vor allem grosse Variationen in der Wasserführung zur Folge hat. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Infolge dieser Veränderungen in der Wasserführung entstehen abwechselnde Schichten von Torf mit und ohne Baumstrünke, entsprechend den verschiedenen Stadien des Moores als Weiss- resp. Braunmoor und Reiser- resp. Bruchmoor. Typische Fälle solcher abwechselnden Schichten sind besonders von Herrn Moorkulturforstmeister Mag. phil. A. *Tanitu* bei den Entwässerungsarbeiten in den Staatsforsten beobachtet worden. In den Küstengebieten dürften solche weniger vorkommen, da die Moore dort relativ jungen Datums sind.

Solche vom Klima ganz unabhängige Variationen in der Beschaffenheit des Moores mahnen zu grosser Vorsicht in betreff der Deutung des Alternierens der Strunkschichten und der Schichten ohne Strünke als Folge säkularer Klimaschwankungen (A. *Blytt*, Essay on the immigration of the norwegian flora during alternating rainy and dry periods. Kristiania 1876; Iaktagelser over det sydøstlige Norges Torvmyrer. Forh. Videnskabs. selskab. i Kristiania 1882, N:o 6; u. a.) um so mehr als die Strunkschichten, wie schon früher besonders *J. Holmboe* hervorgehoben hat (Studien über norwegische Torfmoore. Engl. bot. Jahrb. 1904, p. 204—246, To torfmyreprofilen fra Kristiania omegn. Geol. Fören. i Stockholm förhandl. Bd. 22, 1900, H. 1),



Als Bedingungen solcher Moorkomplexe sind zu betrachten:

1. Ein mehr oder weniger unebenes Terrain (am besten also eine Moränenlandschaft), so dass zahlreiche Moore nahe bei einander, aber von einander unabhängig entstehen und erst allmählich in Kontakt mit einander treten können.

2. Ziemlich grosse Fruchtbarkeit des Bodens (bei magerem Boden können Brücher und gutwüchsige Reisermoore nicht in solcher Menge auftreten.)<sup>1)</sup>

3. Ein nicht zu durchlässiger Boden.

Wie schon anfangs bemerkt wurde, findet man diesbezügliche Moorkomplexe vorzugsweise im südöstlichen Finnland; mehr oder weniger ausgeprägt sind sie über die ganze südliche Hälfte des Landes verbreitet. Wegen der starken Kupiertheit des Terrains im grössten Teil des s. g. Seenplateaus sind die Moore dort oft ungemein schmal; anderen Orts, wo das Terrain ebener ist (z. B. Wasserscheide zwischen den Wassersystemen des Päijänne und Saimaa), sind die einzelnen Moore oft bedeutend breiter als im eigentlichen Typus. Im Allgemeinen ist die Grösse, Form und Richtung dieser Moore, wie aus den Karten p. 71 u. 72 ersichtlich, ganz und gar durch die Orographie des Terrains bestimmt. — Hierher gehörige

nicht sehr regelmässig sind. In den meisten Fällen ist wohl das Alternieren bei uns auf Ursachen zurückzuführen, wie sie in diesem Kapitel auseinandergesetzt worden sind. Andererseits ist es völlig ausgeschlossen, dass gegen Klima so empfindliche Bildungen wie die Moore in ihren Schichten keine Spuren von etwaigen Klimaschwankungen aufzuweisen hätten. Nur sehr genaue stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen einer grossen Anzahl von Mooren können hierüber sicheren Aufschluss geben. In dieser Beziehung sind die Hochmoore (*sensu stricto*) ohne Zweifel am instruktivsten, weil sie normalerweise nicht durch anderswoher kommendes Wasser, sondern nur durch an Ort und Stelle fallenden Regen und Schnee befeuchtet werden. In der Tat wird ja in den deutschen Hochmooren ein »Grenzhorizont« mit *Caluna* u. a. (vgl. verschiedene Abhandlungen von C. A. Weber, z. B. Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Beibl. Engl. bot. Jahrb., Bd. XL 1907, p. 19—34) angegeben, welche auf trockenere Verhältnisse deutet; nach R. Sernander (De scanodanska torfmossarnas stratigrafi. Geol. fören. i Stockholm förhandl. 1909, p. 441) ist der Grenzhorizont jedoch nicht so scharf markiert, wie Webers Darstellungen vermuten lassen. Diesen Horizont hat Sernander mit seiner »subborealen« Strunkschicht der scanodanischen und schwedischen Moore indentifiziert, später aber diese seine Ansicht etwas modifiziert (vgl. op. cit. und Om tidsbestämningen i de scano-danska torfmossarna. Geol. för. förh. 1911, Bd. 33, p. 111—126). L. v. Post (Norrländska torfmossstudier. I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region». Medd. från Upsala univers. mineral.-geolog. institution 30, Stockholm 1906) will desgleichen eine solche, durch eine trocknere Klimaperiode hervorgerufene, Torfschicht in den norrländischen Mooren gefunden haben. Vgl. auch L. von Post, Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. Geol. för. förh. 1909, Bd. 31, p. 629—706, u. a.

<sup>1)</sup> Da vor allem reichliches Vorkommen von Bruchmooren nicht möglich ist, wenn die umgebenden Waldböden mager sind, kann man leicht aus jeder Katasterkarte Finnlands, aus der relativen Menge der Bruchmoore, eine gewisse Vorstellung von der Güte der umgebenden Waldböden gewinnen.

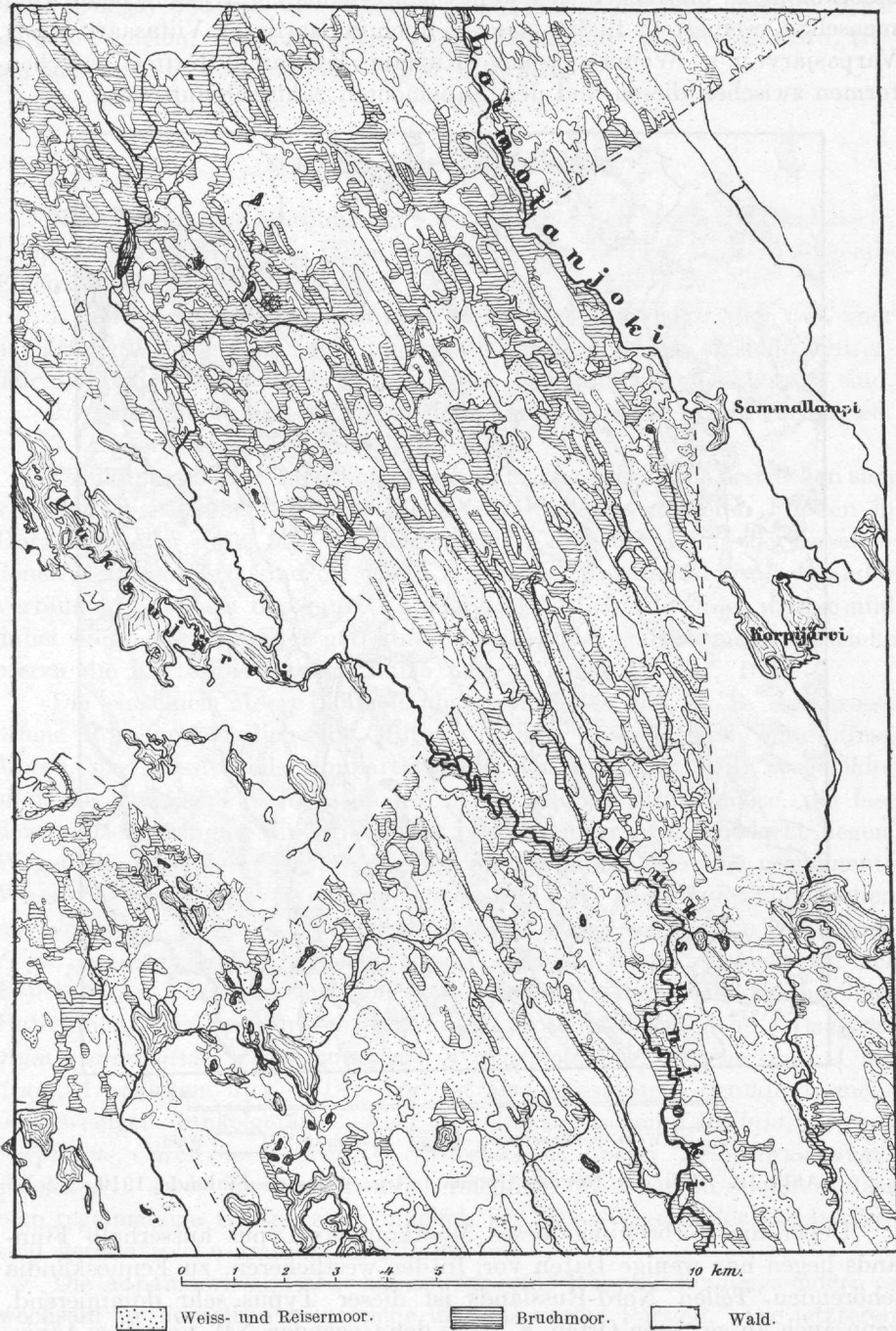


Abb. 11. Teile der Reviere Loimola und Uomaa. Aus: Atlas de Finlande 1910.

Moorkomplexe erstrecken sich wahrscheinlich bis zur Wasserscheide »Suomenselkä«, wenigstens findet man sie noch in Saarijärvi, Viitasaari, Nilsjä, Varpasjärvi u. a. Weiter nördlich (Kajaani, Kuusamo) dürften Zwischenformen zwischen diesen und den Aapamooren zahlreich auftreten.



Abb. 12. Teil des Reviers Uomaa. Aus: Atlas de Finlande 1910.

Ueber die Verbreitung dieses Moorkomplex-Typus ausserhalb Finnlands liegen nur wenige Daten vor. In den westlicheren, zu Fennoskandia gehörenden Teilen Nord-Russlands ist dieser Typus sehr dominierend, wenn auch an gewissen Orten, z. B. in den Gegenden NW vom See Äänis-

järvi (Onega) dadurch abweichend, dass Braunmoore eine grössere Rolle als sonst spielen. Weiter östlich, wo die Landschaft ganz eben wird, treten uns andere Moorkomplex-Typen entgegen.

### Typus des Aapamoor-Komplexes.

Nimmt man eine gewöhnliche Katasterkarte von Nord-Finnland bezw. Lappland in die Hand, so fallen, was die Moore betrifft, sogleich folgende Eigentümlichkeiten in die Augen:

1. Die Moorkomplexe sind zwar recht stark verzweigt, aber von einer netzartigen Verzweigung kann, ausserhalb der Fjeldgebiete, deshalb schwerlich die Rede sein, weil die Einzelmoore gewöhnlich kolossal gross sind.
2. Bruchmoore sind im Allgemeinen nur in geringer Anzahl vorhanden.
3. »Moorwiesen« finden sich reichlich.

Die lappländischen Moorkomplexe sind riesig gross. Sie erstrecken sich von den Wasserscheiden oft beiderseits bis zu den grösseren Flüssen in Dutzenden oder sogar fast Hunderten von Kilometern, und die verschiedenen Moorkomplexe sind oft durch zahlreiche Anastomosen mit einander verbunden, so dass das ganze Lappland eigentlich nur einige wenige und dabei kaum von einander getrennte Moorkomplexe bildet; man vergleiche hierzu die Karte des Reviers Luro pag. 43 sowie die Taf. 10.

Die einzelnen Moore können ungeheuer gross sein, z. B. das grosse offene Posoapa südlich von Mutenia. Diese »Aapas« sind weite offene Moore, die grösstenteils rimpiartig (siehe den speziellen Teil) ausgebildet sind. Meistens sind es Weissmoore, etwas seltener Braunmoore, die fast den ganzen Sommer hindurch mehr oder weniger wasserbedeckt liegen. Wegen dieser Wasserbedeckung gehen die Torfmoose, die eine permanente Wasserbedeckung nicht vertragen, grossenteils ab. Man findet von solchen nur spärliche, halbtote, von allerlei kleinen Algen schlüpfrige Individuen (*Sph. papillosum*, *Sph. Jensenii*, *Sph. Lindbergii* u. a.). Dasselbe ist der Fall mit den Braunmoosen; von denselben findet man keine frischgrünen Individuen, sondern nur schwarzbraune, -rote oder -gelbliche (*Amblystegium exannulatum* v. *purpurascens*, *A. scorpioides*, *A. intermedium*, *A. badioides*, *A. stellatum* u. a.). Der Torf ist also grösstenteils denudiert, mehr oder weniger dunkelgefärbt. Aber die Grasvegetation (*Molinia*, *Scirpus caespitosus*, *Carex chordorrhiza*, *C. filiformis*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium* u. a.) ist meistens ziemlich reichlich, oft sogar so reichlich, dass eine regelmässige Grasnutzung möglich ist. Die »Wiesen« der Landmesser sind gerade solche grasreichen Rimpis.

Die Aapamoore sind aber keineswegs reine Rimpibildungen, sondern es wechseln in denselben moosreiche und moosarme Partien. Die letzteren sind Rimpi-Weissmoore oder seltener Rimpi-Braunmoore, die ersteren

dagegen gewöhnlichere moosreiche Weiss- oder Braunmoore. Die Verteilung der moosreicheren und moosärmeren Partien ist eine sehr charakteristische. Wenn das Terrain ziemlich plan ist, sind die Rimpis-Partien gewöhnlich sehr weit und ganz unregelmässig von den moosreicheren umgeben. Wenn aber das Terrain stärker geneigt ist, so dass das Wasser deutlich nach einer bestimmten Richtung fliesst, sind die Rimpis sehr regelmässig. Sie sind dann oft sehr lang (oft mehrere hundert Meter), aber schmal (oft etwa 5—15 Meter) und dicht an einander gereiht, so dass die moosreichen Partien nur schmale (etwa  $\frac{1}{4}$ — einige Meter) Stränge zwischen denselben bilden. Sowohl die Rimpis als die Stränge sind regelmässig perpendikulär gegen die Richtung des stärksten Gefälles resp. der stärksten Wasserströmung angeordnet. Auf den Strängen wachsen verschiedene Seggen, meistens *Carex filiformis*, auf denselben sind aber oft auch Reisermoorbülten, besonders in den nördlicheren Gegenden sogar recht grosse, vorhanden. Vgl. hierzu Taf. 9 und 10.

Die Ursachen dieser sonderbaren Moorausbildung liegen noch nicht ganz klar vor.

Die Rimpibildung ist natürlich hier wie überall auf dieselbe Grundursache zurückzuführen: auf die während der Vegetationszeit sehr lange andauernde Wasserbedeckung, wodurch die Moose, vor allem die *Sphagneen* zum Absterben gebracht werden. <sup>1)</sup> In den südlicheren Gegenden kann echte Rimpibildung, von seltenen Ausnahmen abgesehen, nur an solchen Stellen vorkommen, wo die Mooroberfläche fast vollständig plan und zugleich niedrig gelegen ist, so dass sich dort Wasser ansammelt. Gegen Norden trifft man Rimpibildungen auf immer stärker geneigtem Terrain an, was auf derselben Ursache beruhen muss wie die stärkere Neigung der dortigen Waldböden zur Versumpfung. <sup>2)</sup> Während des langen Winters sammelt sich auf dem Boden viel Schnee an, der im Frühsommer ziemlich schnell abschmilzt; da der Boden sehr lange gefroren bleibt und die Verdunstung verhältnismässig schwach ist, müssen bedeutend grössere Wassermengen als in südlicheren Gegenden oberflächlich abfliessen. Da die Strömung des Wassers jedoch als eine recht langsame bezeichnet werden muss, leiden besonders die unteren Strecken der Moorkomplexe den ganzen Sommer hindurch, an übermässiger Nässe.

Schwieriger ist die regelmässige Anordnung der Rimpis und Stränge zu erklären. Dass die Stränge nicht immer schlechthin als regelmässig entstandene Neubildungen auf einem Rimpimoor zu betrachten sind,

<sup>1)</sup> Hierauf beruht die schon oben, pag. 23 erwähnte Methode Moore in Stauwiesen überzuführen. Eine ähnliche Methode dürfte auch in Schweden in Anwendung sein, vgl. *A. Nilsson*, Några drag ur de svenska växtsambhällenas utvecklings-historia. Bot. Not. 1899, p. 125, Fussnote.

<sup>2)</sup> Vgl. pag. 42—43.

wurde seinerseits schon von Nilsson] hervorgehoben.<sup>1)</sup> Andersson und Hesselman wollen diese Regelmässigkeit im Staatsforst Hamra in Schweden, wo die Strangmoore auf geneigtem Terrain terrassenförmig auftreten, im Rutschen der Torfmassen, analog dem langsamen Erdrutsch, welcher in arktischen und alpinen Gegenden vorkommt, suchen. Im Torf haben die genannten Autoren manchmal eine ein solches Rutschen anzeigende Biegung der Schichten beobachtet. Ich zweifle nunmehr nicht daran, dass diese Erklärung auf stärker geneigtem Terrain auch in Finnisch-Lappland berechtigt ist. Wenigstens habe ich vorletzten Sommer in Lappland den Eindruck gewonnen, dass die terrassenförmigen Strangmoore in gewissen Fällen so zu erklären sind. Auch die von Lindhé<sup>3)</sup> publizierten, sehr instruktiven Profile einiger Moore aus Norrland sprechen dafür.

Eine alleingültige Bedeutung möchte ich aber dieser Erklärung nicht beimessen. Die meisten Aapamoore sind so wenig geneigt, dass ein solches Rutschen kaum denkbar wäre. Andererseits deutet die langgestreckte Form und die gegen das Gefälle senkrechte Richtung der Rimpis und Stränge entschieden auf eine Parallelverschiebung der Stränge und eine seitliche Zusammenpressung der Rimpis. Sehr instruktiv ist in dieser Hinsicht ein Teil des grossen Salmineva-Moores. Das Wasser wird in grosser Menge vom Salmineva in einem trichterförmigen Moor gesammelt und von dort in eine schmale darauf folgende Moorstrasse hineingepresst. Von dort fliesst das Wasser grösstenteils durch den Steinboden weiter. Die ganze schmale Moorstrasse ist von zahlreichen Strängen mit zwischenliegenden Rimpis eingenommen. Alle Stränge sind mehr oder weniger vorwärts gebogen, was meines Erachtens nur dadurch erklärt werden kann, dass sie schwach bogenförmig nach vorn verschoben worden sind. Erwähnenswert sind besonders die letzten Stränge, die an den Blockboden grenzen; sie sind alle ganz schmal, und von den Rimpis sind nur unbedeutende Spalten und

<sup>1)</sup> A. Nilsson, (Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria, p. 128) sagt: »Redan den skarpa gränsen mellan de fasta strängarne och de sankta flarkerna talar för, att det icke är något direkt utvecklingshistoriskt samband mellan de nämnda bildningarna». — Schon früher hatte R. Hult (Hj. Hjelt und R. Hult, Vegetationen och floran i en del af Kemi-Lappmark och Norra Österbotten, Medd. af Soc. pro fauna & flora fennica 12, 1885, p. 49) die Aeusserung getan: »I de mossstoma kärren lyckas man nästan alltid att uppleta något i den nakna dyn doldt stånd af *Amblystegia* eller *Sphagna*. Det är anmärkningsvärdt att dessa enslingar icke äro unga utan gamla och grofva, likasom om de vore rester af en förstörd mossvegetation. Detta antyder att de mossstoma formationerna åtminstone ibland äro utvecklade ur de mossrika.»

<sup>2)</sup> G. Andersson och H. Hesselman, Vegetation och flora i Hamra kronopark. Ett bidrag till kännedomen om den svenska urskogen och dess omvandling. Medd. från statens skogsförsöksanstalt. Stockholm, 1907, H. 4.

<sup>3)</sup> U. Lindhé, Äldre afdikningar i Norrbotten samt Norrbottens-myrrarnas näringshalt. Årsskrift från fören. för skogsvård i Norrland, 1911, 1, p. 77.

Furchen zwischen den Strängen übrig geblieben. Dies deutet alles darauf, dass es sich hier um die Wirkung des strömenden Wassers handelt: der Wasserstrom ist natürlich am stärksten in der Mitte dieser Wasserstrasse, deshalb sind die Stränge in der Mitte am meisten vorwärts gerückt, also bogenförmig; durch den Blockboden geht das Wasser leicht hindurch, die Torfmassen aber nicht, infolge dessen werden die allmählich verschobenen Stränge gegen den Blockboden zu schmalen Streifen zusammengepresst. Dass die Strömung des Hochwassers hier recht stark sein muss, geht dar-

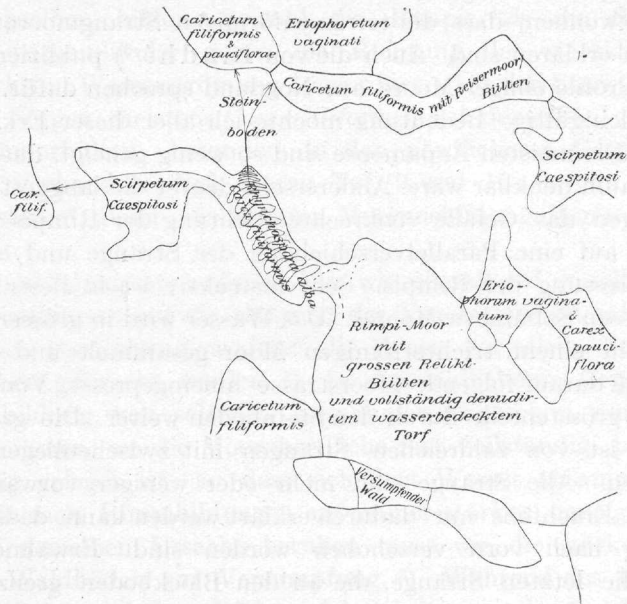


Abb. 13. Eine Seitenpartie des Moores Salmineva im Revier Salamajärvi.  
Vgl. den Text oben.

aus hervor, dass die vertrockneten Gras- (*Carex filiformis*-) Halme der Stränge ausnahmslos in der Richtung der Strömung dem Boden anliegen.

Ich stelle mir vor, dass diese verschiebende Wirkung des Wassers, besonders im Frühling, wo die Aapas von grossen Wassermengen überflutet werden, eine der wichtigsten Ursachen der regelmässigen Anordnung der Rimpis und Stränge ist. Dass daneben dem Eisbildungs- und Eisschmelzungsprozess eine nicht unwichtige Nebenrolle zuzuschreiben ist, scheint mir aus den Untersuchungen Helaakoski<sup>1)</sup> hervorzugehen. Ausserdem ist wahrscheinlich, dass während des Eisganges durch Eispackung Was-

<sup>1)</sup> A. R. Helaakoski, Jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista Akad. Abh. Helsinki 1912.

serstauungen hervorgerufen werden können, welche die verschiebende Kraft des Wassers bedeutend vergrössern. Dazu kommt noch die Einwirkung der Schwerkraft, besonders auf stärker geneigtem Terrain.

Jedenfalls ist die regelmässige Anordnung der Rimpis und Stränge nicht als eine primäre zu betrachten. Es verwachsen keine Seen und versumpfen keine Böden unter Bildung von regelmässigen Rimpis und Strängen. Die grossen Aapamoore sind ohne Zweifel zum allergrössten Teil alte versumpfte Waldböden, die zuerst in anmoorige Waldböden und dann in Föhrenreisermoore übergegangen sind. Die Rimpis sind erst die Folge der Vernässung, <sup>1)</sup> die allerdings oft in sehr frühen Stadien des Moors eintreten kann — nicht selten sogar während des Stadiums des anmoorigen Waldes. Erst nachdem eine Menge grosser Rimpis entstanden ist, kann sich die regelmässige Form und das regelmässige Aneinanderreihen derselben in oben angeführter Weise herausbilden.

Einige der Rimpis sind ohne Zweifel hunderte, ja tausende Jahre alt.<sup>2)</sup> So bestanden die Proben, die aus einigen Rimpis in Pakosonneva, Revier Salamajärvi, in verschiedener Höhe entnommen wurden, mehrere Meter tief aus lauter Rimpitorf. Andererseits findet man recht oft Rimpis, die ganz jungen Datums sind.<sup>3)</sup> Ebenso können die Stränge sehr verschiedenen Alters sein. Einige sind stark metamorphosierte Reste des ursprünglichen Moores, andere dagegen sind Neubildungen, die auf Rimpitorf entstanden sind. Oft scheint beides der Fall sein: der Strang ist zwar ein alter Rest von dem ursprünglichen Weiss- resp. Reisermoor, aber auf demselben sind, besonders bei geringerer Mächtigkeit der Torfschicht, z. B. um hervorstehende Steine, grosse Reisermoorhügel entstanden. Die Entscheidung darüber, wann man es mit alten, wann mit neuen Bildungen zu tun hat, fällt oft recht schwer, da mit dem Torfbohrer in verschiedener Höhe an derselben Stelle entnommen Proben, wegen der allmählichen Verschiebung der Rimpis und Stränge einen nur sehr unsicheren Anhalt für die aufeinanderfolgenden Variationen der Vegetationsverhältnisse an einer und derselben Stelle des Moores geben können.

<sup>1)</sup> Die Denudiertheit des Torfes in den Rimpis ist wahrscheinlich teilweise eine Folge davon, dass durch das Eis die Pflanzen vom Boden abgehoben werden. Vgl. *Helaakoski*, op. cit. Denudationen in den Hochgebirgen, z. B. auf dem Olostunturi (vgl. *A. K. Cajander*, Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Hochgebirge zwischen Kittilä und Muonio. *Fennia* 20, N:o 9, 1904) sind ohne Zweifel teilweise auch durch die Winderosion entstanden.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B. *A. G. Högbom*, Norrland, Naturbeskrifning. Norrländskt handbibliotek I. Uppsala & Stockholm 1906.

<sup>3)</sup> So berichtet *A. Nilsson* (*Några drag etc.* p. 128), dass er in einigen Rimpis Baumstrünke ganz nahe der Oberfläche des Torfs gefunden hat, was mit Sicherheit beweist, dass diese durch Untergang waldbewachsener Moore entstanden sind, und da die Strünke so nahe an der Oberfläche gefunden wurden, können die Rimpis schwerlich alt sein. Ähnliche Beobachtungen kann man in unserem Norden häufig machen.



Das geringe Vorhandensein von Brüchern dürfte damit in Zusammenhang stehen, dass die nördlichen Böden recht mager sind und infolge dessen das Moorwasser sehr arm an Nährstoffen ist. Sogar ziemlich starke Strömung ist nicht im Stande den Nährstoffbedarf der Bruchmoorpflanzen zu befriedigen. Fast nur an den Bächen und Quellen findet man auch in Lappland typische Brücher, sonst nur Reisermoore und vor allem offene Moore, von denen die letzteren weit überwiegen. Die relative Zunahme der offenen Moore gegen Norden überhaupt muss mit dem oben erwähnten grösseren Reichtum an Oberflächenwasser zusammenhängen; eine nicht unwichtige Rolle dürfte dabei auch die zunehmende Kälte spielen. Es ist ja eine ziemlich allgemeine Erscheinung, dass typische Sumpfbewohner, wie die Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), *Chamaecyparis sphaeroidea* u. a.<sup>1)</sup> in nördlicheren Gegenden nur auf normalem Waldboden, nicht in den Brüchern wachsen, weil die Moore für dieselben dort zu kalt sind. Ebenso kann man sich leicht vorstellen, dass unsere Bäume gegen Norden die Moore immer mehr fliehen, wodurch das Areal der offenen Moore relativ zunehmen muss.

Als Beispiel eines Aapamoor-Komplexes will ich hier kurz den Salmineva-Komplex im Revier Salamajärvi anführen.<sup>2)</sup> Derselbe gehört zwar zu den südlichsten Aapamoor-Komplexen, hat aber vor den lappländischen den Vorzug, dass er genauer vermessen worden ist. Der Salmineva-Komplex liegt auf der Wasserscheide zwischen den Gewässern des bottnischen und des finnischen Meerbusens, der auf der beiliegenden Karte gezeichnete Teil jedoch ausschliesslich auf der letztgenannten Seite der Wasserscheide. Den Kern dieses Moorkomplexes bildet das grosse Strangmoor Salmineva, dessen Rimpis meistens aus nassen Cariceten (*Carex limosa*, *C. chordorrhiza*, *C. livida* u. a.) bestehen; die Stränge sind vorzugsweise mit *Carex filiformis* bewachsen. Auf vielen Strängen kommen grössere oder kleinere Reisermoorbülten, stellenweise sogar niedrige Torfhügel vor. Besonders an der westlichen Seite des eigentlichen Strangmoores sind weite Weissmoorpartien vorhanden, wo *Sphagnum papillosum* die vorherrschende Moosdecke bildet. Den Rand des Moores gegen den Waldboden bilden meist Weissmoore mit mehr oder weniger reichlichen Reisermoorbülten bezw. stellenweise reine Reisermoore. Ein Analogon zu dem Salmineva bildet das Moor Pakosuonneva in der SE-Ecke der Karte. Zwischen diesen beiden Strangmooren gibt es sehr weite *Ledum*- bezw. *Eriophorum vaginatum*-*Ledum*-Moore mit langsamwüchsigem Föhrenwald. Der zwischen den Moorpartien gelegene magere (*Calluna*- bezw. *Cladina*-Typus) Waldboden weist fast überall Zeichen der Versumpfung auf, besonders das niedrige Ge-

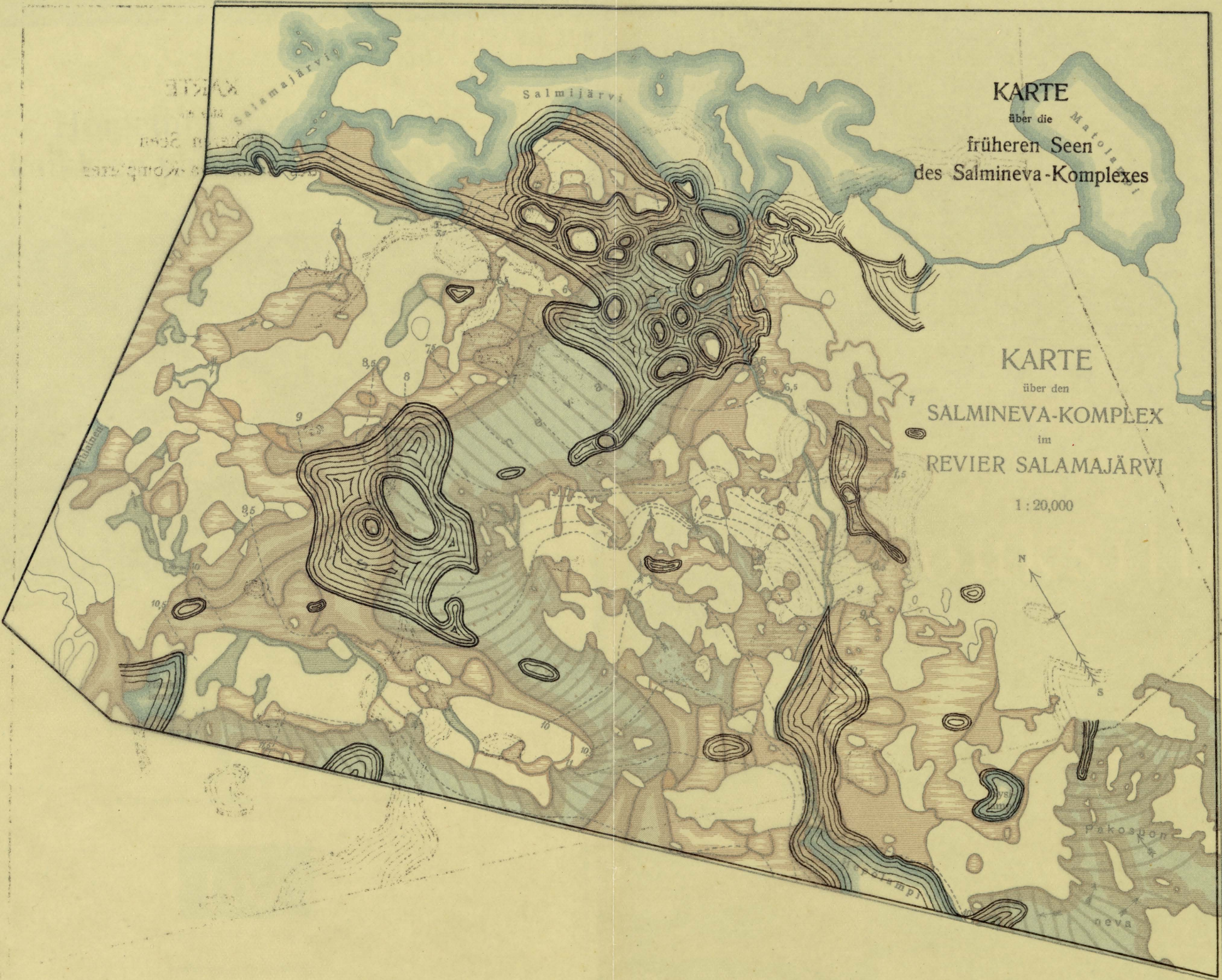
<sup>1)</sup> Vgl. H. Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, Berlin 1906, p. 278 u. 416.

<sup>2)</sup> Die Karte basiert auf zusammen mit den Herren Magg. phil. A. Tanntu und A. L. Backman gemachte Untersuchungen. Die Farben sind dieselben wie auf der Korpikylä-Karte, nur sind alle Wollgasreisermoore vereinigt worden.

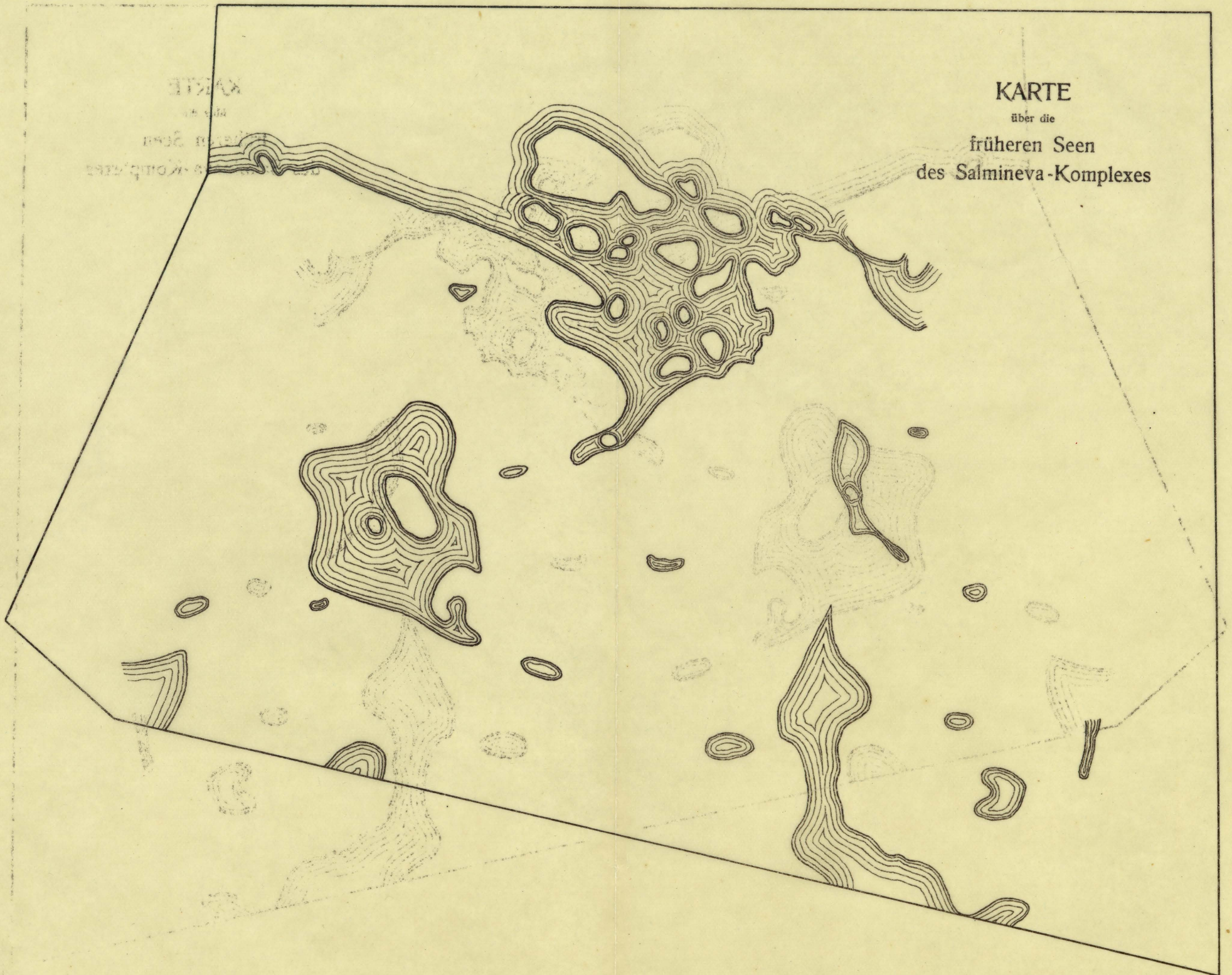
KARTE  
über die  
früheren Seen  
des Salmineva-Komplexes

KARTE  
über den  
SALMINEVA-KOMPLEX  
im  
REVIER SALAMAJÄRVI

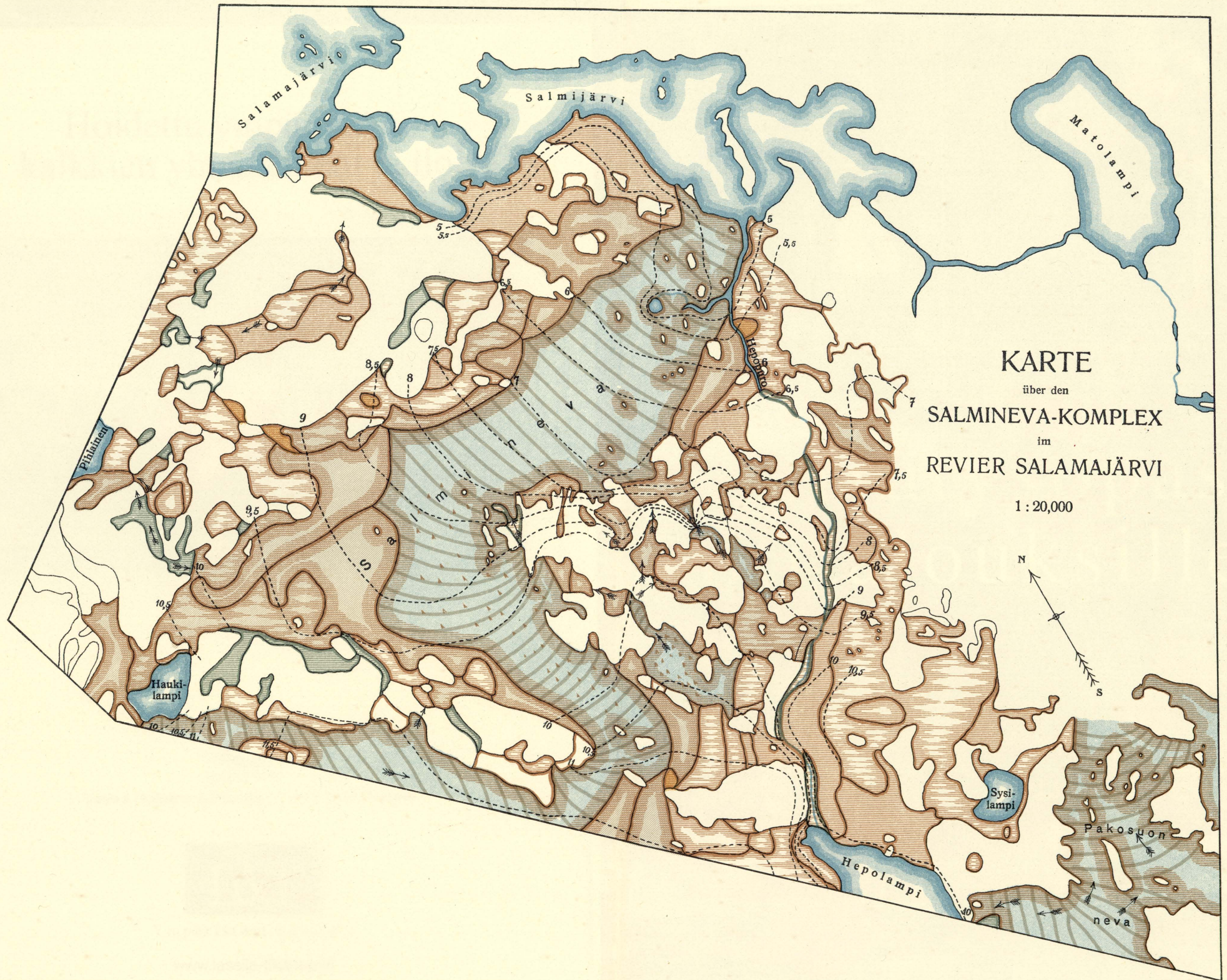
1:20,000



KARTE  
über die  
früheren Seen  
des Salmineva-Komplexes

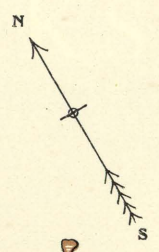


KARTE  
über die  
früheren Seen  
des Salmineva-Komplexes



KARTE  
über den  
SALMINEVA-KOMPLEX  
im  
REVIER SALAMAJÄRVI

1:20,000



lände westlich vom Bache Hepopuro, welches im Frühling und sogar im Sommer an vielen Stellen (durch Pfeile angedeutet) über- und durchflutet wird (der Boden besteht aus für Wasser leicht durchlässigem, steinreichem Sand- und Blockboden). Alle grösseren und kleineren Mulden sind dort versumpft, und die Anfangsmoore vergrössern sich rasch. An vielen Stellen, wo das Gefälle sehr schwach ist und die Wassermassen deshalb aufgestaut werden, haben sich kleine Rimpimoore gebildet. Auch das Gelände westlich vom Salmineva ist stark versumpft, weil aber der Boden dort aus etwas kräftigerer Moränenerde besteht, sind mehrere kleine Bruchmoore vorhanden.

Die Aapamoore-Komplexe werden also kurz folgendermassen charakterisiert:

1) Es sind oft stark verzweigte Moorkomplexe nicht selten von riesigen Dimensionen.

2) Die offenen Moore sind den waldbedeckten weit überlegen, die Brücher sehr zurücktretend.

3) Die offenen Moore sind voll von Rimpis, die recht oft eine mehr oder weniger regelmässige, strangförmige Anordnung zeigen.

4) Es kommen nur ausnahmsweise den Hochflächen der Hochmoore analoge Zentralpartien mit allseitigem Wasserabfluss vor, das Wasser fliesst fast immer nur vorwärts; doch kann sich der Wasserstrom, wie in den karelischen Mooren unterwegs stark verzweigen.

5) Die Aapamoore sind zwar aus zahllosen primären Mooren entstanden, die allmählich verschmolzen sind und die jüngeren Partien dieser Moorkomplexe können fast ebenso grossen Umwandlungen unterliegen wie die vom Karjala-Typus, aber ihre offenen Hauptpartien, die eigentlichen Aapas, sind wohl als ziemlich stabile Dauergebilde zu betrachten. <sup>1)</sup>

6) Den Aapamooren schliessen sich gewöhnlich, besonders in den mittleren und westlichen Teilen Lapplands weite, oft sogar kolossal weite, magere anmoorige Wälder (Räaseiköt, Vesikankaat) an.

<sup>1)</sup> Dass aber auch in den Aapamooren, sogar in den Zentralpartien, starke Variationen in der Feuchtigkeit eintreten können, was eine vollständige Umgestaltung der Vegetation zur Folge haben kann, hatte ich im Jahre 1902 in zahlreichen Mooren des westlichsten Lapplands Gelegenheit zu beobachten. Ein solches Moor mit abwechselnder »progressiver« und »regressiver« Entwicklung habe ich ausführlich beschrieben (*A. K. Cajander*, Beiträge zur Kenntniss der nordfinnischen Moore. *Fennia* 20, N:o 7, 1904, III Lompolonvuoma p. 16—33). Auch in den grossen Mooren beiderseits vom Luro-Fluss war ich vorletzten Sommer an zahlreichen Stellen in der Lage zu konstatieren, wie das Rimpimoor infolge veränderter Feuchtigkeitsverhältnisse in Weiss- resp. Braunmoor und so weiter in Reisermoor sich entwickelte. Solche Veränderungen treten ein, wenn z. B. die Wasserströme des Moorkomplexes wegen neu hinzukommender Versumpfungen resp. dadurch geöffneter neuer Strassen u. s. w. ihren Lauf nach rechts oder links verschieben. Wenn eine solche Verschiebung mehrmals stattgefunden hat, kann man im Profil auch beim Aapamoor abwechselnde Schichten, gewissermassen eine Zirkulation in der Entwicklung beobachten. Andeutungen solcher Abwechslung gibt schon *R. Hult* (*Hj. Hjelt* und *R. Hult*, op. cit., p. 39) an.

Die Aapamoore sind ohne Zweifel eine hauptsächlich klimatische Formation, bedingt vor allem durch das kühlere Klima bzw. die davon abhängige geringe Verdunstung, langen Winter und langes Gefrorensein des Bodens. In Finnland findet man Aapamoore überall in Lappland. In dem mageren, etwas höher gelegenen Wasserscheidegebiet »Suomenselkä« gehen dieselben weit gegen Süden und desgleichen an der östlichen Landesgrenze, in den Wasserscheidegegenden »Maanselkä.« In den letztgenannten Gegenden scheinen allerlei Uebergänge zwischen diesen und den Karjala-Mooren vorzukommen, besonders in den nördlicheren Teilen.

Auf der Halbinsel Kola sind nach freundlicher Mitteilung des Herrn Professor *J. A. Palmén* Aapamoore sehr häufig und bedecken riesige Areale. Dort scheinen nicht selten Zwischenbildungen zwischen den Aapamooren und den Torfhügelmooren vorzukommen. Vgl. Taf. 9. Im nördlichen Schweden (Norrland) sind die Aapamoore sehr häufig. Man findet sie bis Dalarna im Süden.<sup>1)</sup> — Moore, in welchen die Rimpibildungen dominieren bzw. stark hervortreten, sind höchst wahrscheinlich im ganzen nördlichen zirkumpolaren Gürtel vorhanden; wenigstens ist das noch an der Lena-Mündung der Fall, ferner auf den Färøer<sup>2)</sup>, auf Island<sup>3)</sup> u. s. w.

### Waldtypen auf Torfboden.

Die grosse Wasserführung ist die Grundursache der eigentümlichen Vegetation der Moore. Sobald das Moor entwässert wird, ist es biologisch betrachtet kein Moor mehr, es ist ein Wald, eine Wiese u. dgl.

Die Veränderungen der Vegetation infolge künstlicher Entwässerung fallen ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung. An diesem Ort sollen nur die Veränderungen der Vegetation solcher Moorpartien berücksichtigt werden, die auf natürlichem Wege mehr oder weniger vollständig entwässert worden sind.

In allen Fällen, wo das Moor auf natürlichem Wege entwässert worden ist, ist die ursprüngliche Moorvegetation vollständig verschwunden oder nur spurenweise vorhanden und an deren Stelle die gewöhnliche Waldvegetation eingetreten. Je nach der Güte des Torfes gehören die entstandenen Wälder verschiedenen Typen an: die schlechtesten dem *Calluna*- bzw. *Cladina*-Typus, dem *Oxalis-Myrtillus*-Typus diejenigen auf bestem Bruchmoor-Torf, die *Vaccinium* und *Myrtillus*-Typen auf Torf mittlerer Güte.

<sup>1)</sup> *H. Hesselman*, Studier öfver skogsväxt å mossar. 1. Om trädplantor å utdikade flarkar. Medd. från statens skogsförsöksanstalt. Stockholm. 1907, H. 3.

<sup>2)</sup> *C. H. Ostenfeld*, En botanisk Rejse till Färøerne i 1897. Botanisk Tidskrift Bd. 24, H. 1, 1901.

<sup>3)</sup> *C. H. Ostenfeld*, Skildringer af vegetationen i Island. Botanisk Tidskrift, Bd. 27, H. 1, 1905.

Ich werde diese Wälder im Folgenden durch einige Beispiele erläutern.

1. Gemischter Wald nicht weit vom Ufer des Sees Muolajärvi im Revier Pällilä. Auf der Uferseite des Waldes ein weites *Calluna*-Reisermoor, auf der anderen Seite etwas höher gelegener mittelguter Wald vom *Myrtillus*-Typus auf Moränengruss. Der fragliche Moorwald befindet sich am Fusse des Moränenhanges und stockt auf einer über 4 m dicken Torfschicht. Der frühere Wald wurde vor 45 Jahren durch Brand vernichtet; der jetzige Wald ist etwa 40-jährig, bestehend aus Espe, Birke und Fichte in Einzelmischung, vollgeschlossen, schlankwüchsig, etwa 15—18 Meter hoch. Der Boden ziemlich fest, mit einer dünnen Schicht von Laub bedeckt.

Moose:

<i>Hypnum</i> sp. 3	<i>Mnium cuspidatum</i> 4
<i>Hylocomium proliferum</i> 3	<i>Bryum roseum</i> 3.
<i>Climacium dendroides</i> 1 +	

sowie ein paar ganz vereinzelt kleine Bülden von *Sphagnum strictum*.

Reiser:

<i>Myrtillus nigra</i> 5	<i>Vaccinium vitis idaea</i> 4.
--------------------------	---------------------------------

Gräser:

*Calamagrostis arundinacea* 1—2.

Kräuter:

<i>Phegopteris dryopteris</i> 4	<i>Majanthemum bifolium</i> 5
<i>Polystichum spinulosum</i>	<i>Oxalis acetosella</i> 5—6
<i>v. dilatatum</i> 1—3	<i>Trientalis europaea</i> 3
<i>Athyrium filix femina</i> 1—3	<i>Melampyrum pratense</i> 1.
<i>Paris quadrifolia</i> 1.	

Sträucher:

<i>Rhamnus frangula</i> 1	<i>Prunus padus</i> 1.
---------------------------	------------------------

Dass dies ein veritabler Wald und kein Moor ist, betrachte ich, trotz der dicken Torfschicht, als unzweifelhaft. Dieser Wald gehört zum *Oxalis-Myrtillus*-Typus, mit einer Annäherung an den Farnentypus.

2. Schöner birkengemischter Föhrenwald am Randgehänge des Hochmoors Mustakeidas am See Ojajärvi, im Revier Kankaanpää; von einigen Bachrinnen durchflossen, die den Hang drainiert haben. Torfschicht über 2 m dick, Boden teilweise von Laub bedeckt.

Moose:

<i>Hylocomium parietinum</i> 3	<i>Polytrichum commune</i> 5
<i>Dicranum scoparium</i> 4	<i>Sphagnum strictum</i> 1.

## Reiser:

*Myrtillus nigra* 8—9  
*M. uliginosa* 2

*Vaccinium vitis idæa* 6.

## Gräser:

*Carex globularis* 1.

## Kräuter: 0.

Ich betrachte diesen Moorwald als einen Wald, der an der Grenze des *Myrtillus*-Typus und des *Vaccinium*-Typus steht, und wo die Versumpfung eben angefangen hat.

3. Fichtengemischter Föhrenwald an einem Bache nahe dessen Mündung in den Grenzfluss Rajajoki, im Staatsforst Korpikylä, an einer Stelle, wo der Bach zahlreiche Anastomosen bildet und also den Boden recht gut drainiert. Torf 110 cm dick, fest, von Waldmoosen, Nadeln und Laub bedeckt.

## Moose:

*Hylocomium parietinum* 9  
*H. proliferum* 8

*Polytrichum commune* 1—2  
*Sphagnum* sp. 1.

## Reiser:

*Myrtillus nigra* 5

*Vaccinium vitis idæa* 7.

## Gräser: 0.

## Kräuter:

*Polystichum spinulosum* 2  
*Lycopodium annotinum* 1

*Rubus chamæmorus* 1—  
*Trientalis europæa* 2.

Als Wald vom *Vaccinium*-Typus, mit Annäherung an den *Myrtillus*-Typus, zu betrachten, wo die ersten Anfänge der Versumpfung zu beobachten sind.

4. Weiter Heidewald im Staatsforst Impilahti, Revier Uomaa. Torf über 2 m, von reichlicher Flechten- und Heidekrautvegetation bedeckt. Das Wachstum des Föhrenwaldes demjenigen der mageren Heidewälder ziemlich gleich.

## Moose und Flechten:

*Cladina rangiferina* } 9  
*Cl. silvatica* }  
*Hylocomium parietinum* 5  
*Dicranum Bergeri* 1

*Polytrichum strictum* 2  
*Sphagnum acutifolium* ganz spärliche  
 kleine Bülden.

## Reiser:

*Empetrum nigrum* 3  
*Ledum palustre* 1

*Calluna vulgaris* 7—8  
*Vaccinium vitis idæa* 2.



## Gräser:

*Aira flexuosa* 1—3*Calamagrostis arundinacea* 1 +*Eriophorum vaginatum* 1 +.

## Kräuter:

*Orchis maculatus* 1*Rubus chamæmorus* 1*Potentilla tormentilla* 1—3*Epilobium angustifolium* 1—2*Geranium silvaticum* 1 +*Solidago virgaurea* 1 +*Antennaria dioica* 1 +*Hieracium umbellatum* 1 +.

## Sträucher:

*Rosa acicularis* 1 —*Alnus incana* 2.

Dieser Moorwald ist also als ein Föhrenwald vom *Calluna*-Typus zu betrachten, wo die ersten Anfänge der Versumpfung zu beobachten sind.

Diese Beispiele zeigen meines Erachtens deutlich, dass ganz gewöhnliche Waldtypen auf dickem Torfboden auftreten können, wenn das betr. Moor aus irgend einer Ursache, hier auf natürlichem Wege, drainiert worden ist. Allerdings sind ja Andeutungen von Versumpfung in fast allen vorhanden; die auf natürlichem Wege, also ganz zufällig, entwässerten Moore sind ja wohl selten so vollständig drainiert worden, dass jede Spur der ursprünglichen Vegetation verschwunden oder keine neue Versumpfung fleckenweise eingetreten hätte. Im Allgemeinen sind diese Bildungen ziemlich selten, wenn man aber einmal auf dieselben aufmerksam geworden ist, sieht man sie doch hin und wieder, gewöhnlich jedoch nicht auf grösseren Flächen.

Das Auftreten von Waldtypen auf Torfboden ist keineswegs auf unser Land beschränkt, obgleich in der Literatur nur wenig diesbezügliche Beobachtungen angeführt werden. Graebner <sup>1)</sup> berichtet jedoch über die »Entstehung der Heide aus einem Heidemoor« durch Austrocknung des Moores. Nach Tolf findet man wirkliche Wälder als Seltenheit auf den Mooren Uplands. <sup>2)</sup> Die von Graf von Leinin-

<sup>1)</sup> P. Graebner, Die Heide Norddeutschlands und die sich anschliessenden Formationen in biologischer Betrachtung. In: A. Engler und O. Drude, Die Vegetation der Erde V. Leipzig 1901, p. 100—103.

<sup>2)</sup> B. Tolf äussert sich über dieselben folgendermassen: »Vanligen har denna skogsväxt framkallats genom områdets mer eller mindre fullständiga torrläggning.

Från denna regel kunna likväl förekomma svårförklarliga undantag, i det att större ytor, hvilka åtminstone icke på konstgjordt sätt dränerats, bära grof skog samt ega en för vissa barrskogsformationer alldeles typisk markbetäckning af skogsmossor och ris. Så var bl. a. förhållandet med t. ex. Allmänningsmossen i Vidbo socken af Stockholms län. Här talade intet hos skogen sjelf eller markbetäckningen om, att jorden utgjordes af torf, öfver 2 m djup. Skogen bestod af ett med björk och gran sparsamt blandadt tallbestånd. Tallarne voro i medeltal cirka 50—60

gen<sup>3)</sup> beskrivnen Moorwälder gehören desgleichen wenigstens grossenteils diesen Gebilden an.

Ich führe im Folgenden drei Aufzeichnungen über diesbezügliche Moorwälder an, die ich im Herbst 1906 am Rande des Chiemsee-Hochmoores in Bayern machte.

1. Gemischter Wald am Rande des grossen Chiemsee-Hochmoors. Boden frisch, bestehend aus sehr dickem (die Tiefe blieb unermittelt), an der Oberfläche moderartigem, grösstenteils von Moosen, teils von Laub bedecktem Torf. Der Wald von Birke, Fichte und Föhre gebildet, Fichtennachwuchs ziemlich reichlich.

Moose:

*Hylocomium parietinum* 4

*H. proliferum* 6

*Ptilium crista castrensis* 4

*Polytrichum commune* 1

*Leucobryum glaucum* 1 —

*Dicranum scoparium* 2.

Reiser:

*Myrtillus nigra* 8

*M. uliginosa* 1.

*Vaccinium vitis idaea* 4.

Gräser:

*Luzula pilosa* 1.

Kräuter:

*Goodyera repens* 2—3

*Asarum europæum* 1 —.

Sträucher:

*Daphne mezereum* 1.

Dass dies ein Wald von ganz gemeinem *Myrtillus*-Typus ist, steht ausser Zweifel.

2. Birkenwald vom *Myrtillus*-Typus. Dicke Torfschicht, oben moderartig. Die Birken ziemlich schlecht geformt, nur zu Brennholz tauglich. Stellenweise reichlich Fichtenpflanzen.

fot höga, och af 20 tillsammans växande träd mätte det gröfsta 131 och det smalaste 89 cm i omkrets. Medeltalet för omkretsen på alla 20 utgjorde 113.7 cm.

Trädens ålder kunde uppskattas till cirka 150 år.

Hos markbetäckningen fanns, såsom redan blifvit antydt, intet som erinrade om de på torfjord vanligen förekommande växtsamhällena. Hvitmossor iakttagos endast ytterst sparsamt; deremot täckes torfven fullständigt af de för frisk mark karakteristiska skogsmossorna (*Hylocomia*). Ris företrädde af sqvattram, blåbär och lingon.» (*R. Tolf*, Torfmossundersökningar inom Uppland. Sv. Mosskulturför. Tidskr. 1900, p. 18—19; vgl. auch. *R. Tolf*, Några iakttagelser öfver skogsväxtlighet på mos-sar. Ibidem 1900, p. 329—344, 454—470).

<sup>3)</sup> *W. Graf zu Leiningen-Westerburg*. Die Waldvegetation praealpiner baye-rischer Moore insbesondere der südlichen Chiemseemoore. Dissertation, München 1907.

## Moose:

*Hylocomium parietinum* 4  
*H. proliferum* 7—8  
*Ptilium crista castrensis* 4.

*Dicranum (scoparium)* 3  
*Sphagnum (recurvum)* 1.

## Reiser:

*Myrtillus nigra* 8

*Vaccinium vitis idaea* 5.

## Gräser: 0.

## Kräuter:

*Polystichum spinulosum* 1  
*Athyrium filix femina* 1.

*Lycopodium annotinum* 1.

3. Fichtenwald an der Südseite des Chiemsee-Moores. Frisch, früher sehr nass gewesen (die Baumwurzeln liegen jetzt ziemlich hoch, weil der Boden zusammengesackt ist). Der Bestand etwas ungleichalterig (60—120-jährig), Geschlossenheitsgrad 0.8 +, Höhe 15—20 m. Der Moosbestand meistens von Waldmoosen (*Stereodon sp.*, *Thuidia*, *Hypna*, *Hylocomia*), teils auch von Nadeln bedeckt; in einigen kleinen Mulden *Sphagnum squarrosum*, auf gewissen Flecken *Polytrichum commune*. Gräser kaum vorhanden, von Kräutern reichlich *Oxalis acetosella* (4—7), Reiser mässig: *Myrtillus nigra* (4), *Vaccinium vitis idaea* (3). — Dieser Wald entspricht vollständig — natürlich von den *Sph. squarrosum*-führenden kleinen Wasserlachen abgesehen — dem finnischen *Oxalis-Myrtillus*-Typus, wo immer wechselnde Mengen von *Myrtillus nigra* vorhanden sind.

Wahrscheinlich haben solche Mooswälder, d. i. Waldtypen auf Torfboden, eine weite Verbreitung, sie sind aber wohl meistens übersehen worden. Jedenfalls sind sie auch so unbedeutend, dass ihnen eigentlich nur theoretische Bedeutung zukommt. Theoretisch sind sie aber von hohem Interesse, weil sie zeigen, dass die Waldtypen von der geologisch-petrographischen Beschaffenheit des Bodens dermassen unabhängig sind, dass derselbe Waldtypus, ausser auf Gruss, Sand, Lehm und Ton, auch auf Torfboden auftreten kann. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. A. K. Cajander, Ueber Waldtypen. Helsingfors 1909, p. 94.

