

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN

JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

17

HELSINKI 1932

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

17

HELSINKI 1932
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

17

17, 1	AARIO, LEO, Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta	1—179
	Selostus: Suotutkimuksia Pohjois-Satakunnasta	181—189
17, 2	ILVESSALO, YRJÖ, The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland)	1—28
	Selostus: Pysyvien koealojen perustaminen ja mitaus Suomessa	29—39
17, 3	HEIKINHEIMO, OLLI, Metsäpuiden siementämiskyvystä	1—55
	Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume	56—61
17, 4	HERTZ, MARTTI, Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla	1—189
	Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden	190—206
17, 5	AALTONEN, V. T., Über den Einfluss der Holzart auf den Boden	1—62, 69—88
	Summary: The effect of different species of tree on the soil	63—67

**PFLANZENTOPOGRAPHISCHE UND
PALÄOGEOGRAPHISCHE MOORUNTER-
SUCHUNGEN IN N-SATAKUNTA**

LEO AARIO

**MIT 14 FIGUREN UND 26 TABELLEN IM TEXT, 32
ABBILDUNGEN AUF 16 TAFELN UND 8 BEILAGEN**

HELSINKI 1932

OHJELMA
KIRJAINEN
KIRJAINEN

HELSINKI
1 9 3 2

O.-Y. F. TILGMANNIN KIRJAPAINO

Vorwort.

Die Anregung zu der vorliegenden Untersuchung erhielt ich von Herrn Prof. Dr. VÄINÖ AUER, der mich auch während der Arbeit durch Rat und Tat unterstützt hat und dem ich hiermit meinen tiefgefühlten Dank ausspreche.

Für den pflanzengeographischen Teil dieser Arbeit habe ich wertvolle Ratschläge von Herrn Prof. Dr. KAARLO LINKOLA erhalten, in den quartärgeologischen Fragen verdanke ich Herrn Prof. Dr. MATTI SAURAMO manchen wichtigen Fingerzeig. Frau Dr. ASTRID CLEVE-EULER übernahm in freundlicher Weise die Bestimmungen der Diatomeen. Dr. HARALD LINDBERG unterstützte mich bei der Bestimmung der Subfossilien, Dr. MAUNO KOTILAINEN und Dr. HANS BUCH bei der Bestimmung der Moose. Die Herrn Stud. ARVI TOIVANEN und REINO KANERVA sowie mein Bruder KAARLO AARIO waren mir bei meinen Arbeiten im Felde behilflich. — Herr Dr. HEINRICH SCHLÜCKING übernahm die Übersetzung meiner Arbeit ins Deutsche.

Allen oben genannten Herren spreche ich für die mir zuteil gewordene Hilfe hiermit meinen besten Dank aus.

Zu grossem Dank verpflichtet bin ich der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt und ihrem Leiter, Herrn Prof. Dr. OLLI HEIKINHEIMO, für wertvolle Hilfe vor allem durch Gewährung einer Geldunterstützung, ohne welche ich meine Arbeit kaum hätte durchführen können.

Auch die Finnische Wissenschaftsakademie, die Sohlberg'sche Stiftung, die Geographische Gesellschaft in Finnland und die Finnische Zoologisch-Botanische Gesellschaft Vanamo haben mich durch Zuweisung von Geldmitteln unterstützt, wofür ich hiermit meinen Dank ausspreche.

Helsinki, im Januar 1932.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. <i>Einleitung</i>	5
II. <i>Untersuchungsmethoden</i>	7
III. <i>Moorvegetation und -Typen</i>	10
Weissmoore	10
Braunmoore	35
Reisermoore	37
Bruchmoore	48
IV. <i>Versumpfungsarten</i>	64
Versumpfung von Waldboden	64
Verwachsen von Gewässern	77
V. <i>Oberflächenmorphologie</i>	92
Grossformen	92
Kleinformen	93
Die Hochmoorteile	101
VI. <i>Die Bodenarten der Moore</i>	105
VII. <i>Die Versumpfung im Lichte der Stratigraphie</i>	112
VIII. <i>Die Entwicklung der Moore im Lichte der Stratigraphie</i>	118
IX. <i>Die Verschiebung der Strandlinie in N-Satakunta</i>	125
Die Ancyclus-Zeit	125
Die Litorina-Zeit	133
X. <i>Die ehemalige Flora und Vegetation</i>	149
Die subfossile Makroflora	149
Pollenuntersuchungen	156
XI. <i>Klimaschwankungen in der Postglazialzeit</i>	167
XII. <i>Erklärung der Beilagen</i>	173
<i>Literaturverzeichnis</i>	176

I. Einleitung.

Die Moorforschung hat es sich zur Aufgabe gemacht die Moore nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten, pflanzengeographisch und torfgeologisch zu untersuchen. Diese Zweiteilung geht von der Tatsache aus, dass es Moorpflanzengesellschaften gibt, in denen Torf fast ganz fehlt und dass anderseits deutliche Moorbildungen ohne jede Moorvegetation vorkommen. Doch ist zu beachten, dass zwischen Torf und Oberflächenvegetation ein enges Kausalverhältnis besteht, da die Moorvegetation von der Torfunterlage abhängt, der Torf hinwiederum durch die Moorvegetation gebildet wird. Aus diesem Grunde lassen sich die pflanzen-topographischen Fragen ohne Kenntnis der Stratigraphie nicht einwandfrei beantworten. Die Moorforschung steht darum in engster Beziehung einerseits zur Pflanzengeographie, deren pflanzen-topographische Methoden sie übernommen hat, anderseits zur Quartärgeologie, deren torfgeologische Methoden sie verwendet. So bildet die Untersuchung der regionalen Gesetzmässigkeiten in der Vegetation und Stratigraphie der Moore und der gegenseitigen Beziehungen zwischen diesen beiden Seiten die Grundlage der Moorforschung.

Die Moore Finnlands wurden schon 1913 von CAJANDER in seinem bekannten Werke »Studien über die Moore Finnlands« nach regionalen Gesichtspunkten untersucht. CAJANDER unterschied drei Moorkomplextypen, den Typ des Hochmoorkomplexes, die Moorkomplexe des karelischen Typs und den Typ des Aapamoorkomplexes. Später (CAJANDER 1917) fügte er noch den Hügelmoorkomplextyp als besonderen Typ hinzu, und die Untersuchungen von AUER in Kuusamo (1923a) führten zur Aufstellung eines fünften Typs, des Gehängemoorkomplextyps. Diese Einteilung fusst auf rein pflanzen-topographischer Grundlage. Später haben jedoch die langjährigen Forschungen AUERS in verschiedenen Teilen Finnlands gezeigt, dass bestimmten Vegetationstypen im grossen und ganzen auch bestimmte Torfarten entsprechen, so dass die Gebiete der stratigraphischen Typen im allgemeinen mit den pflanzen-topographischen zusammenfallen. AUER hat weiter nachgewiesen, dass jeder Moor-

komplextyp besondere Versumpfungsvorgänge sowie andere morphologische Besonderheiten aufweist (AUER 1927a). So kann sich die regionale Moorforschung jetzt einer genaueren Untersuchung der einzelnen Komplextypen zuwenden. Auf die vielen Einzelfragen, die sich auf diesem Gebiete ergeben, sei hier nicht weiter eingegangen, sondern nur auf die programmatische Arbeit von AUER »Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland« (1924b) hingewiesen.

Die Abteilung für Moorforschung bei der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt hat in den letzten Jahren die eingehendere Untersuchung des südfinnischen Hochmoorkomplextyps in Angriff genommen, wobei Verf. auf Anregung von Herrn Prof. Dr. AUER die Erforschung des Mooregebietes von N-Satakunta übernahm, das sich wegen seines Moorreichtums zur Klärung des Hochmoorproblems besonders eignet. Da die Landhebung in dieser Gegend intensiver ist als in den übrigen Teilen S-Finnlands, liess sich erwarten, dass sich dort reichlich Moore verschiedenen Alters und somit auch verschiedenen Entwicklungsstadiums finden würden, und da der Betrag der Landhebung im grossen und ganzen bekannt ist, konnte der Versuch gemacht werden, mit ihrer Hilfe die auf Grund torfgeologischer Methoden gefundene relative Chronologie mit absoluten Zeitbestimmungen zu konnektieren.

Zur Klärung dieser und anderer damit zusammenhängender Fragen nahm Verf. in vier Sommern in einer Reihe von Kirchspielen N-Satakuntas Untersuchungen vor. Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich als etwa 100 km langer Streifen von der Küste nach dem Binnenlande (vgl. Kartenbeilage I). Im Sommer 1927 untersuchte ich in den Kirchspielen Parkano und Karvia die oberflächenmorphologischen und pflanzen-topographischen Züge einer Reihe von typischen Hochmooren, im folgenden Sommer durchforschte ich insgesamt 25 Moore in den Kirchspielen Siikainen und Merikarvia mit Hilfe pflanzen-topographischer und torfgeologischer Methoden, wobei ich mein Hauptaugenmerk auf die stratigraphischen Besonderheiten der dortigen Hochmoore und die Ankunft der Fichte richtete um eine Chronologie für die Altersbestimmungen der Torfschichten zu gewinnen. Diese Untersuchungen wurden in den Jahren 1929 und 1930 in allen Kirchspielen N-Satakuntas fortgesetzt. In den Kirchspielen Merikarvia, Ahlainen und in der Gegend von Pori studierte ich Versumpfungen an der Meeresküste und ihre Umwandlung in Hochmoore, deren weitere Entwicklung an älteren Mooren weiter im Binnenlande verfolgt wurde.

II. Untersuchungsmethoden.

Im Anschluss an die in der Moorforschung durchgeführte Zweiteilung (vgl. Einleitung) zerfallen die Methoden der von mir in N-Satakunta vorgenommenen Mooruntersuchungen in zwei Gruppen, torfgeologische und pflanzen-topographische, wobei den Wechselbeziehungen zwischen diesen beiden Seiten Aufmerksamkeit geschenkt wird und die geographisch-regionalen Gesetzmässigkeiten und Kausalbeziehungen in der Vegetation und Stratigraphie der Moore nachgewiesen werden.

Die torfgeologischen Felduntersuchungen wurden so ausgeführt, dass durch die Mitte des zu untersuchenden Moores ein Profil gelegt wurde¹⁾. Die nivellierten Bohrpunkte befanden sich ca. 80 m voneinander. Nur wenn sich in der Oberflächengestaltung des Untergrundes, in der Struktur des Moores oder den Neigungsverhältnissen der Mooroberfläche grössere Verschiedenheiten zeigten, wurden kleinere Abstände gewählt. Die Struktur des Moores wurde mit Hilfe des Hillerschen Moorbohrers von der Oberfläche bis zur Unterlage untersucht. Auch wurde für die mikroskopischen Untersuchungen jedem Moore mindestens eine vollständige Torfprobenserie von der Oberfläche bis zum Boden entnommen. Zwecks Untersuchung der makroskopischen Subfossilien wurden grössere Proben aus den untersten Moorschichten genommen.

Den pflanzen-topographischen Aufzeichnungen wurde hauptsächlich die NORRLINSche Skala zu Grunde gelegt. Die Grösse der Probeflächen²⁾ betrug 100 m². Um meine Vegetationsaufnahmen mit anderen, in Skandinavien vorgenommenen Untersuchungen vergleichen zu können, benutzte ich in manchen Fällen neben der NORRLINSchen Skala auch andere auf der Schät-

¹⁾ Wegen der augenblicklichen wirtschaftlichen Schwierigkeiten konnte nur ein Teil des Untersuchungsmateriales veröffentlicht werden. U. a. musste ein grosser Teil der Profile ungedruckt bleiben.

²⁾ Die Tabellen enthalten auch einige Aufzeichnungen von Probeflächen unbestimmter Grösse. Da ihre Anzahl jedoch verhältnismässig gering war und die Grösse der Probeflächen auch in diesen Fällen etwa 100 m² betrug, dürften die allgemeinen Ergebnisse dadurch kaum verändert werden.

zung des Deckungsgrades fussende Methoden, wobei der Deckungsgrad direkt in Prozentzahlen angegeben wurde. Allerdings sind dabei Schätzungsfehler möglich, aber man erhält auf diese Weise doch unzweifelhaft ein richtigeres Bild der Vegetation, als wenn eine Skala benutzt wird, in welcher z.B. 51% und 100% mit derselben Zahl bezeichnet werden. Ausserdem lassen sich diese Zahlen leicht in Abundanzzahlen der HULT-SERNANDERSchen Skala umrechnen, was umgekehrt nicht möglich ist.

Bei der Schätzung des Deckungsgrades bediente ich mich je nach der zur Verfügung stehenden Zeit und der Art der betr. Pflanzengesellschaften zweier verschiedener Methoden. Entweder schätzte ich den Deckungsgrad der in Frage kommenden Arten gleichzeitig auf der ganzen Probefläche oder auf Probequadraten von 1 m² Grösse. Das erstere Verfahren ist natürlich etwas ungenau, doch kann es bei homogenen Pflanzensiedlungen, wie z.B. gewissen Sumpfmoores an der Küste, Werte ergeben, die in bezug auf Genauigkeit den mit der Quadratmethode erhaltenen Werten kaum nachstehen.

Die Anzahl der auf einer Probefläche untersuchten Quadrate war verschieden. Anfangs hatte ich die Untersuchung von 10 Quadraten pro Probefläche als Norm aufgestellt, doch erwies sich diese Anzahl in der Folge als unnötig gross, so dass sie je nach der Homogenität der Siedlungen auf 8—5 herabgesetzt werden konnte. Die für die untersuchten Quadrate erhaltenen Mittelwerte der Deckungsprozentzahlen sind in den Tabellen nach der NORRLINschen Reichlichkeitsskala kursiv angegeben.

Bei der Abundanzschätzung nach der erwähnten Skala habe ich dem allgemein üblichen Verfahren folgend die Zwischenräume zwischen den einzelnen Pflanzen nach ihrem inneren Abstand gerechnet, damit auch die Grösse der betr. Pflanze zum Ausdruck kam. Auf diese Weise findet nämlich bei ziemlich kleinen, reichlich vorkommenden Arten die Grösse der Pflanzen genügend Beachtung. Grössere Pflanzen, vor allem Bäume erhalten dabei jedoch eine zu niedrige Reichlichkeitsziffer, wenn sie nicht geradezu deckend auftreten. Da also das obenerwähnte Verfahren für Bäume nicht einmal ein annähernd richtiges Bild ergibt, berechnete ich die Entfernung bei diesen von Stamm zu Stamm, wobei wenigstens eine exakte Vorstellung von der Individuenanzahl der Bäume pro Flächeneinheit erhalten wurde. Um den Anteil der Bäume an der Vegetation genauer zum Ausdruck zu bringen, sind in den Tabellen die unter und über 2,5 m hohen Bäume gesondert angegeben.

Zur Ergänzung meiner Vegetationsaufnahmen habe ich ausserdem in manchen Fällen kartographische Aufnahmen gemacht.

Die für makroskopische Untersuchung der Subfossilien genommenen Proben wurden im Laboratorium mit konzentrierter Salpetersäure behandelt

(ANDERSSON 1892) und dann in einem eigens konstruierten Apparat geschlämmt, um die zu bestimmenden Pflanzen- und Tierreste herauslesen zu können. Auf diese Weise wurden im ganzen etwa 250 Proben behandelt.

Die mikroskopische Untersuchung bestand in der qualitativen Bestimmung der Diatomeen und quantitativen Untersuchung der Pollenkörner. Die Diatomeen-Proben wurden ohne Spezialbehandlung auf einem Objektglas, die Pollenkörner nach der Methode von POST (v. POST 1916b, ERDTMAN 1921) untersucht.

Die mineralreichen Gytjtjapoben, deren Bestimmung auch nach KOH-Behandlung noch Schwierigkeiten bereitete, wurden mit Hilfe der HF-Säuremethode (ASSARSON und GRANLUND 1924) untersucht.

Auf Grund der Pollendiagramme liessen sich die Veränderungen der Vegetation einer bestimmten Gegend für die ganze Bildungszeit des Torfes verfolgen, und ein Vergleich von Diagrammen aus verschiedenen Mooren ermöglichte die Festlegung synchroner Punkte. Bei der Bestimmung des relativen Alters der jeweiligen Schichten wurden vor allem solche Stellen ins Auge gefasst, in denen die zusammenhängende Pollenkurve einer bestimmten Holzart einsetzt oder aufhört, und der allgemeine Verlauf der Kurven für die einzelnen Holzarten beachtet. Bei der Konnektion wurden dagegen Einzelheiten, die leicht durch rein lokale Faktoren bedingt sein können, nach Möglichkeit unberücksichtigt gelassen.

Ich gehe hier auf eine Kritik der Pollenuntersuchungsmethode nicht ein, da diese Frage von mehreren Forschern (u.a. HESSELMAN 1916 und 1919; ERDTMAN 1921; MALMSTRÖM 1923 und AUER 1923 und 1925) kritisch behandelt worden ist.

III. Moorvegetation und -Typen.

Das Untersuchungsgebiet gehört zum südfinnischen Hochmoor-Komplex-typ, so dass es im allgemeinen die für diesen Typ charakteristischen Pflanzenvereine enthält. Wie die folgende Darstellung zeigen wird, weist es jedoch auch eine grosse Anzahl von Zügen auf, die ihm speziell eigentümlich sind. In diesem Kapitel soll der Versuch gemacht werden die Moorpflanzenvereine von N-Satakunta in der Weise zu behandeln dass die Ergebnisse der Darstellung in den folgenden Kapiteln als Unterlage dienen können. Ich habe also keine eigentlich pflanzensoziologischen Zwecke im Auge gehabt, sondern mein Hauptaugenmerk auf Typengruppen gerichtet, welche für die Entwicklung der dortigen Moore besonders wichtig sind. Als Grundlage meiner Darstellung benutze ich die bekannte Moortypeneinteilung CAJANDERS, die ich jedoch hie und da etwas vereinfacht habe.

Weissmoore.¹⁾

Verlandungsmoore kommen überall im Untersuchungsgebiet an Gewässern, vor allem im Küstengebiet vor. Es sind kraut- und grasreiche Moore,

¹⁾ CAJANDER definiert die Weissmoore als baumlose, nasse Moore, deren Moosvegetation aus *Sphagnum*-Arten besteht oder auch gänzlich fehlt. Unter den höheren Pflanzen dominieren die *Cyperaceen* (oder Kräuter); niedrige Reiser sind selten; hohe Reiser und Bäume fehlen vollständig. Zu dieser Gruppe können also auch die Moore ohne Moosvegetation gerechnet werden, wo dann allerdings die Bezeichnung »Weissmoor« nicht ganz zutreffend ist, da man hierunter eigentlich nur Moore, die mit Weissmoosen bewachsen sind, versteht. Aus diesem Grunde ist auch die Einordnung der mooslosen Rimpimoore unter die »Weissmoore« beanstandet worden. Das finnische Wort für Weissmoor, »neva«, charakterisiert diese Gruppe besser, da es das Vorhandensein von *Sphagnum*-Arten nicht voraussetzt. In der finnischen Volkssprache werden mit »neva« und »nevaniitty« Moore bezeichnet, die ungefähr der Definition CAJANDERS entsprechen.

die entweder immer mit Wasser bedeckt oder wenigstens im Frühjahr überschwemmt sind. Infolgedessen haben sie nur eine spärliche Moosvegetation.

a. Die **Sumpfmoo**re werden im folgenden eingehender als die anderen Moortypen behandelt, weil sie beim Verwachsen von Gewässern und insbesondere bei der Verlandung von Meeresbuchten eine wichtige Rolle spielen. Zu den Sumpfmoo ren habe ich auch die Überschwemmungsmoo re CAJANDERS und (von den Überwachungsmoo ren) die Bitterkleemoo re gerechnet. Ich habe nämlich im Untersuchungsgebiet keine typischen *Carex canescens*-Überschwemmungsmoo re gefunden, an ihrer Stelle scheinen *Carex acuta*-, *C. aquatilis*- und *C. Goodenoughii*-Moo re vorzukommen. Ihre Artzusammensetzung gleicht häufig so sehr derjenigen der Seggensumpfmoo re, dass mir eine Trennung willkürlich erschien. Vom genetischen Standpunkt könnte man diese Typen allerdings in manchen Fällen auseinanderhalten, doch erschien es mir richtiger in Fällen, wo die Vegetation keine genügenden Unterschiede zeigte, davon Abstand zu nehmen. Ausserdem fand ich auf Alluvialböden neben *Carex acuta*- und *C. aquatilis*-Siedlungen auch *Equisetum fluviatile*-, *C. rostrata*-, *Alisma plantago*- und *Sparganium*-Moo re unter fast gleichartigen Bedingungen. In solchen Fällen hielt ich eine Unterscheidung auch vom genetischen Standpunkt für nicht gerechtfertigt. Aus den gleichen Gründen habe ich auch die *Menyanthes*-Moo re zu der Gruppe der Krautmoo re gerechnet.

1. Submerse und schwimmende Pflanzengesellschaften (Tab. 1). Zu den Sumpfmoo ren CAJANDERS rechne ich gewisse subaquatische Pflanzengesellschaften, die keinen Torf bilden und infolgedessen nicht zu den eigentlichen Moo ren gehören. Da sich in ihnen jedoch limnische Bodenarten, Dy und Gyttja, ablagern, sind sie von grosser Bedeutung für das Verwachsen von Gewässern, weswegen es berechtigt erscheint, sie zu den Sumpfmoo ren zu rechnen. Noch wichtiger ist indessen, dass gewisse zu dieser Gruppe gehörende Gesellschaften je nach der Lage des Grundwasserspiegels auch als echte Sumpfmoo re auftreten können. Die Schwierigkeiten bei der Einteilung dieser Pflanzengesellschaften fallen fort, wenn der biologische Begriff »Moor« so gefasst wird, dass darunter eine bodenartbildende statt torfbildende Pflanzengesellschaft verstanden wird (vgl. CAJANDER 1913, S. 7 und v. POST 1916a, S. 219).

Tab. 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Agrostis stolonifera</i>					+ ¹⁾									
<i>Scirpus uniglumis</i>					6-7									
» <i>Tabernaemontani</i>				3-										
<i>Equisetum fluviatile</i>	5	3									6			
<i>Sparganium ramosum</i>											1			
» <i>simplex</i>							7; 4 ²⁾		5	6-7		6	1	
<i>Potamogeton natans</i>												6		8
» <i>perfoliatus</i> ..							6; 1	7; 20						
» <i>gramineus</i> ..					+								6-7	
» <i>pusillus</i>													6	
» <i>pectinatus</i> ..					2									
<i>Alisma plantago</i>				+	3-4	5-6		6-7; 30						1
<i>Sagittaria sagittifolia</i>						6	7; 1	6-7; 40	9	7	5			
» <i>natans</i>												8		
<i>Butomus umbellatus</i>								2						
<i>Hydrocharis morsus ranae</i>					5-7						6-9			
<i>Calla palustris</i>					3									
<i>Nuphar luteum</i>	7		1	3-5										
» <i>pumilum</i>		2												
<i>Nymphaea candida</i>	4	4	8	7-8	7	6	6-7; 40	4; 3		3-4				1-6
» <i>tetragona</i>			8											
<i>Callitriche verna</i>							7							
<i>Myriophyllum verticillatum</i>					+									7-8
<i>Hippuris vulgaris</i>					+	3								
<i>Cicuta virosa</i>						1-								
<i>Oenanthe aquatica</i>				3-5						4-5				
<i>Utricularia vulgaris</i>		+			+									
<i>Nitella flexilis</i>							8; 95							
<i>Chara fragilis</i>														7

Probeflächen.

1. Kirchspiel³⁾ Hongonjoki. See Rynkäjärvi (80⁴⁾).
2. Ki. Parkano. N-Ende des Sees Häädetjärvi. Seichter See, dessen Boden durchweg mit Dy- und Gyttja-Ablagerungen bedeckt ist.

¹⁾ Das + -Zeichen bedeutet, dass die betr. Art auf der Probefläche vorkommt, ohne jedoch die Abundanz anzugeben.

²⁾ Die Deckungsprozentzahlen sind in den Vegetationstabellen kursiv gedruckt.

³⁾ Im folgenden Ki. abgekürzt.

⁴⁾ Die kursiv gedruckten Zahlen in den Klammern weisen auf die Ordnungsnummern der untersuchten Moore in der Kartenbeilage I hin.

3. E-Ufer desselben Sees.
4. Ki. Ahlainen. Bucht Haminaholmanlahti (29). Verwachsene Meeresbucht.
5. Ki. Merikarvia. Verwachsene Meeresbucht (18).
- 6—8. » » Dorf Kasala. Verwachsene Meeresbucht (7). Die Deckungsschätzung für Probefl. 7 und 8 betr. die ganze Probefläche.
- 9 u. 10. Ki. Merikarvia. Dorf Alakarviankylä. Seichte Meeresbucht, in welche der Fluss Karvianjoki mündet (23).
11. Stadt Pori. Altwasser Kirjurinjuopa (39). Verwachsener Flussarm.
12. Ki. Viljakkala. Seichte Bucht etwa 2 km östl. vom Kirchdorf.
13. » Merikarvia. Insel Bogaskär. Tümpel in der Nähe des Meeres (25).
14. » » Weiher (18) in der Nähe der Meeresküste.

Bei den obigen Probeflächen habe ich das Hauptaugenmerk auf das Verwachsen von Gewässern gerichtet, aber nicht beabsichtigt alle in N-Satakunta vorkommenden Wassersiedlungstypen (CAJANDER 1922) zu behandeln. Da die *Nymphaea*- und *Nuphar*-Siedlungen der Binnenseen einander sehr ähnlich sind, wurden nur drei Probeflächen beschrieben. Die Aufzeichnungen 1 und 3 beziehen sich auf typische *Nymphaea*- und *Nuphar*-Siedlungen. Im allgemeinen sind, wie aus den Artenverzeichnissen hervorgeht, die Wasserpflanzengesellschaften im Küstengebiet üppiger und artenreicher und weichen infolgedessen stärker voneinander ab, so dass ich in der betr. Tabelle mehrere Aufzeichnungen für dieselben berücksichtigt habe.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, lassen sich *Nymphaea*-, *Nuphar*-, *Alisma*-, *Sparganium*-, *Sagittaria*- oder *Potamogeton*-reiche Siedlungen unterscheiden. Oft dominieren zwei oder auch mehrere von ihnen zusammen. Neben diesen Hauptarten treten gewöhnlich noch mehrere weniger wichtige Wasserpflanzenarten auf. Bisweilen kann eine Art, die in den Wasserpflanzensiedlungen im allgemeinen spärlich oder selten vorkommt, auf einer Probefläche sogar dominieren, wie z.B. *Hydrocharis morsus ranae* in den Siedlungen 5 und 11.

Am wenigsten verbreitet im Untersuchungsgebiet scheinen die *Sagittaria sagittifolia*-Siedlungen zu sein. Sie kommen hauptsächlich an der Küste und zwar immer im Wirkungsbereich von Flüssen, entweder unmittelbar an diesen oder in Meeresbuchten vor, in die ein Fluss mündet.¹⁾

Weit mehr verbreitet sind die *Sparganium*-Siedlungen, die jedoch oligotraphente Stellen zu meiden scheinen. Diese Siedlungen, die zuweilen auch auf trockenem Boden vorkommen, schliessen sich an die Sumpfmoores an.

¹⁾ Über die *Sagittaria natans*-Siedlungen im Untersuchungsgebiet vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen, da ich solche nur an zwei Stellen gefunden habe. In beiden Fällen handelte es sich um seichte Buchten mit Gytjtja-Boden, in welche kein Fluss mündete.

Die geringsten Standortsansprüche haben die *Nymphaea*- und *Nuphar*-Siedlungen, die man allgemein in Hochmoortümpeln findet, wo die anderen eigentlichen Wasserpflanzen meist fehlen.

Wie bereits oben erwähnt wurde, gedeihen die zu dieser Gruppe gehörenden Pflanzengesellschaften nur auf Standorten, die ständig unter Wasser sich befinden. An der Meeresküste findet man sie jedoch zeitweilig auch auf trockenem Boden (Abb. 3), wo sie infolge der Landhebung der Einflussphäre des Meeres entrückt sind (vgl. auch KUJALA 1924). Doch sind sie in solchen Fällen stets dazu verurteilt bald zu Grunde zu gehen.

2. Die *Scirpus*- und *Phragmites*-Röhricht-Sümpfe. (Tab. 2) sind charakteristische Sumpfmooere. Im Untersuchungsgebiet sind sie ziemlich allgemein verbreitet und zwar herrschen an der Meeresküste mehr die *Phragmites*-Röhrichte vor, während die *Scirpus*-Röhricht-Sümpfe häufiger in verwachsenden Seen sind.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. Mitte des Sees Itäjärvi (10). Der See ist fast ganz verwachsen. Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 10 Quadraten von 1 m² Grösse.
2. Ki. Parkano. See Häädetjärvi.
3. » Merikarvia. Dorf Alakarvia. Seichte Meeresbucht (23), in die der Fluss Karvianjoki mündet. Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
- 4 u. 5. Ki. Merikarvia. Langer schmaler Sund zwischen der Insel Bogaskär und dem Festlande (27).
6. Ki. Merikarvia. Dorf Kasala. Seichte Meeresbucht (7).
7. » » Seichter, etwa 30 cm tiefer innerster Teil der Meeresbucht Kotolahti (28).
- 8, 10 u. 13. Landgemeinde Pori. Ortschaft Kuuminainen. *Scirpus*- und *Phragmites*-Röhricht-Sümpfe am S-Ufer der Landspitze (31). Die Deckungsschätzung für Probefl. 10 betr. die ganze Probefläche.
9. Ki. Ahilainen. Verwachsende Meeresbucht Haminaholmanlahti (29). Auf dem Boden der Siedlung fanden sich reichlich kleine Keimlinge von Krautpflanzen, die in der Tabelle zwecks Raumerparnis nicht angegeben sind. Die Anzahl der Keimlinge betrug im Durchschnitt 100—200 pro m², darunter folgende Arten: *Alisma plantago*, *Cardamine pratensis*, *Comarum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Pedicularis palustris*, *Galium palustre* und *Bidens (cernuus?)*. Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
- 11 u. 12. Ki. Merikarvia. Verwachsende Meeresbucht (18) etwa 3 km NW von der Kirche in Merikarvia.

Tab. 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Agrostis stolonifera</i>			•	3(—8)									
» <i>canina</i>	3												
<i>Calamagrostis stricta</i>					2								
<i>Phragmites communis</i>				2—3			9	8	8; 95	8; 70	8	9	7—; 20
<i>Scirpus uniglumis</i>				4				7		7; 1			
» <i>lacustris</i>	7—8; 42	9											
» <i>Tabernaemontani</i> ...			8; 40	9	8	8	1	6		6		1	4
» <i>maritimus</i>													7+; 40
<i>Carex glareosa</i>					1								
» <i>norvegica</i>					7					8; 40	7—8		
» <i>aquatilis</i>									7 ;10				
» <i>rostrata</i>	5—6; 1								2				
<i>Equisetum fluviatile</i>	7; 22												
<i>Potamogeton perfoliatus</i> ..						6							
» <i>panormitanus</i> ..				5									
» <i>pectinatus</i>												1	
<i>Triglochin maritima</i>										3			1
<i>Butomus umbellatus</i>			6										
<i>Hydrocharis morsus ranae</i> ..	3—5											2	
<i>Calla palustris</i>	2		6; 15						5				
<i>Juncus Gerardi</i>								1—					
<i>Batrachium confervoides</i> ..							4						
<i>Limosella aquatica</i>				4									
<i>Comarum palustre</i>	5—7; 28												
<i>Callitriche auctumnalis</i>							5						
<i>Hippuris vulgaris</i>	5												
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		1—											
<i>Cicuta virosa</i>	1												
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	6; 6		6; 5						6 ;1				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3								5 ;2				
<i>Utricularia intermedia</i>	2—3												
» <i>vulgaris</i>							+						
<i>Galium palustre</i>	4		•			+			•		6		
<i>Sphagnum platyphyllum</i> ..	+												
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)										+			
<i>Nitella flexilis</i>						8							

Die Probeflächen 3, 4, 6—8, 12 und 13 sind typische aquatische Siedlungen, die übrigen sind eine kürzere oder längere Zeit, bisweilen sogar den grössten Teil des Jahres trocken, wie z.B. Probefläche 9 im innersten Teil der Bucht Haminaholmanlahti. Der Artenreichtum in solchen zeitweilig trockenen

Scirpus- und *Phragmites*-Siedlungen ist im allgemeinen etwas grösser als in ständig aquatischen Siedlungen und das Auftreten neuer Arten verleiht ihnen einige Züge, die an Seggensumpf- und Krautmoore erinnern. Die obige Tabelle gibt kein richtiges Bild von der Artenarmut der eigentlichen aquatischen *Scirpus*- und *Phragmites*-Sümpfe, da zwecks Raumersparnis die reinen *Scirpus Tabernaemontani*-, *Sc. lacustris*-, *Sc. maritimus*- und *Phragmites*-Siedlungen, welche die gleiche Reichlichkeitsziffer (10) und in grossen Zügen das gleiche Deckungsprozent (70—100%) aufweisen, ausgelassen sind. Trotzdem die einzelnen *Scirpus*- und *Phragmites*-Röhricht-Sümpfe relativ rein waren, fanden sich in ihnen als akzessorische Arten fast alle in Finnland häufig vorkommenden Wasserpflanzen.

3. Die *Equisetum fluviatile*-Moore (Tab. 3) sind im ganzen Untersuchungsgebiet in geschützten Buchten und kleinen seichten Weihern und Tümpeln häufig.

Probeflächen.

- 1 u. 2. Ki. Hongonjoki. Mündung des Flusses Kodisjoki (81).
3. Stadt Pori. Altwasser Kirjurinjuopa (39). Verlandender Flussarm.
- 4 u. 5. Ki. Ahlainen. Verwachsene Meeresbucht Haminalholmanlahti (29).
6. » Merikarvia. Mit Schachtelhalmen bewachsener See etwa 2 km südöstl. vom Kirchdorf Merikarvia.
7. Ki. Siikainen. S-Ufer des Sees Haukjärvi (66).
8. » Merikarvia. Ufer des fast vollständig verwachsenen Sees Itäjärvi (10). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 5 Quadraten.
9. Ki. Merikarvia. Tienvierisuo (16).

Die Probeflächen 1 und 6 vertreten einen Typ, der in verhältnismässig tiefem Wasser auf Gyttja- und Dy-Boden gewöhnlich ist. Charakteristisch für diesen wie für die entsprechenden *Scirpus*- und *Phragmites*-Röhricht-Sümpfe ist das spärliche Vorkommen fremder Arten. Auch die akzessorisch auftretenden Arten sind im grossen und ganzen die gleichen. Probefläche 9 vertritt ein auf versumpfendem Waldboden hie und da vorkommendes *Equisetum fluviatile*-Moor, ein Typ, der durch das Fehlen oder nur spärliche Auftreten von anderen Gefässpflanzen und eine zusammenhängende *Sphagnum*-Decke gekennzeichnet wird. Die übrigen Probeflächen sind *Equisetum fluviatile*-Moore, die meist mit niedrigem Wasser bedeckt sind, bisweilen aber auch trocken liegen. Im letzteren Falle ist dann auch bei diesen Mooren ein grösserer Artenreichtum festzustellen. Die Probeflächen 3 und 8 vertreten einen Typ, der zu den Krautmooren überleitet.

Tab. 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Salix</i> sp.			1						
<i>Calamagrostis stricta</i>			6						
<i>Scirpus lacustris</i>						1—2			
<i>Tabernaemontani</i>					6				
<i>Carex rostrata</i>			2	6—7				4	
<i>Equisetum fluviatile</i>	8	7—8	8	7—8	8	10	9	7—8; 30	10
<i>Sparganium simplex</i>		5—7							
<i>Alisma plantago</i>		4—5	4	5—6					
<i>Calla palustris</i>							2—4		
<i>Stellaria palustris</i>			5						
<i>Nuphar luteum</i>	5—7								
<i>Nymphaea alba</i>								5	
<i>Caltha palustris</i>			2						
<i>Nasturtium palustre</i>			2						
<i>Epilobium palustre</i>			2						
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>		4—5	4				2	5; 1	
<i>Hippuris vulgaris</i>								4—5	
<i>Cicuta virosa</i>			6					2	
<i>Menyanthes trifoliata</i>							3	7; 6	
<i>Galium palustre</i>			5					2	
<i>Sphagnum platyphyllum</i>								40	
<i>apiculatum</i>									100
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.) ..								50	

4. Die Seggensumpfmoores (Tab. 4) kommen im Untersuchungsgebiet meist nur an der Küste vor und zwar sind sie im allgemeinen ziemlich klein. Man findet sie mehr oder minder häufig an verlandenden Meeresbuchten und im Überschwemmungsgebiet der Flüsse.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. Kleiner Weiher (18) am Meeresufer.
2. » » Verwachsene Meeresbucht (18) etwa 200 m nordwestl. von der vorigen Probefläche.
3. Ki. Hongonjoki. Oberlauf des Flüsschens Rynkäjoki in der Nähe des Sees Vähä Rynkäjärvi (80).
- 4 u. 13. Stadt Pori. Altwasser Kirjurinjuopa (39). Verlandender Flussarm.
- 5—8. Ki. Ahlainen. Verwachsene Meeresbucht Haminaholmanlahti (29). Die Deckungsschätzung für Probefl. 7 betr. die ganze Probefläche.
9. Ki. Merikarvia. Fast vollständig verwachsener See Itäjärvi (10). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 5 Quadraten.

Tab. 4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Vaccinium oxycoccus</i>			2										
<i>Baldingera arundinacea</i>				4									5
<i>Agrostis canina</i>			6-7								5-6		
<i>Calamagrostis stricta</i>			1-										
<i>Phragmites communis</i>											1-		
<i>Scirpus uniglumis</i>	3-4	6											
» <i>Tabernaemontani</i>	1-					2	3	5		2			
» <i>silvaticus</i>													3
<i>Eriophorum polystachyum</i> ..		3	2-5										
<i>Carex teretiuscula</i>	0-1												
» <i>canescens</i>	0-3	5-6									+		
» <i>acuta</i>		+										8	8
» <i>Goodenoughii</i>	0-3	5										6	
» <i>aquatilis</i>							5; 1/2			7; 20	8		
» <i>limosa</i>			3										
» <i>vesicaria</i>	8	7										1	
» <i>rostrata</i>			7-8	8	7-8	8	8; 70	7	8; 17	7; 20			
<i>Equisetum fluviatile</i>			6-7	6		6	6; 1	7	6	7; 10	2		6
<i>Typha latifolia</i>					3								
<i>Sparganium ramosum</i>						6-7	7; 10	6					
<i>Alisma plantago</i>	1-	3				6	2	3					
<i>Butomus umbellatus</i>										1			
<i>Hydrocharis morsus ranae</i> ..									6				
<i>Calla palustris</i>	3		0-6			6	6; 6	6	6	2; 30			
<i>Lemna minor</i>	+												
<i>Juncus filiformis</i>											5	5	
<i>Iris pseudacorus</i>					6-7			1					
<i>Stellaria palustris</i>				5									
<i>Nuphar luteum</i>						5-6							
<i>Nymphaea alba</i>	5-6				5								
<i>Callitha palustris</i>		5-7			4						6	5	
<i>Ranunculus flammula</i>											4-5		
» <i>lingua</i>						5	3-6		1				
<i>Nasturtium amphibium</i>													1
<i>Cardamine pratensis</i>	1-	1-											
<i>Comarum palustre</i>	+		6						5; 1		2	6	
<i>Lythrum salicaria</i>				2									5-7
<i>Epilobium palustre</i>			3-5										
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	6												
<i>Hippuris vulgaris</i>	6-7	6-7							5			+	
<i>Cicuta virosa</i>			2							5	5	4	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Peucedanum palustre</i>			1	4							2		
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	1—3		5—6	4—5		5; 1/2	3	6+; 3	7; 10		5	2	
<i>Menyanthes trifoliata</i>		6	2—7	5	4		7	7; 5					
<i>Menta arvensis</i>												+	
<i>Utricularia vulgaris</i>								+					
» <i>intermedia</i>		6						2					
<i>Galium palustre</i>				6							4	5—6	
<i>Sphagnum</i> spp.			+						+				
<i>Drepanocladus fluitans</i>	+	+											

10. Ki. Merikarvia. Seichte Meeresbucht, in die der Fluss Karvianjoki mündet (23). Die Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
11. Ki. Merikarvia. Überschwemmungsgebiet am Mittellauf des Flusses Kränimatinjoki (14).
12. Ki. Merikarvia. Versumpfung (13) in demselben Fluss.

Probefl. 1 und 2 vertreten einen üppigeren Typ, der durch einen relativ grossen Artenreichtum, durch Auftreten von *Carex vesicaria* (in typischen Seggenmooren *C. rostrata*) und Dominieren der Braunmoose charakterisiert wird. Die Üppigkeit dieser Siedlungen findet darin eine Erklärung, dass sie auf nährstoffreichem Verlandungsboden wachsen und die Torfunterlage so dünn ist, dass der Mineralboden einwirkt. Probefl. 11—13 sind *Carex acuta*- und *C. aquatilis*-Sumpfmoores, wie man sie auf den Alluvialflächen der Flüsse findet. Probefläche 10 vertritt einen zu den *C. rostrata*-Sumpfmoores (3—9) überleitenden Typ; diese sind die häufigsten Sumpfmoores in N-Satakunta.

5. Krautmoore (Tab. 5) habe ich nur in der Nähe von Gewässern gefunden. Sie sind an der Küste verhältnismässig häufig, kommen dagegen im Binnenlande nur selten vor.

Probeflächen.

- 1, 3 u. 4. Ki. Viljakkala. Seichte Bucht des Sees Kyrösjärvi etwa 2 km östlich vom Kirchdorf. Die Deckungszahlen sind Mittelwerte von 10 Quadraten.
2. Ki. Merikarvia. Verlandeter Arm (22) des Flusses Karvianjoki.
- 5—10. » Ahlainen. Verwachsene Meeresbucht Haminaholmanlahti (29). Die Deckungsschätzungen für die ganzen Probeflächen.
11. Ki. Merikarvia. Seichte, vom Meere fast abgeschnürte Bucht (18) etwa 3 km nordwestl. vom Kirchdorf Merikarvia.
12. Insel Reposaaari. Innerster Teil einer seichten Meeresbucht auf der S-Seite der Insel Reposaaari (30).

Bei den Krautmooren lassen sich die *Sparganium simplex*-, *Alisma*-, *Menyanthes*- und *Calla*-Assoziationen unterscheiden. Von diesen ist die *Menyanthes*-Assoziation die wichtigste, da sie ziemlich häufig ist und oft auf verhältnismässig weiten Flächen vorkommt. Die *Calla*- und *Alisma*-Assoziationen (Abb. 2 u. 14) sind allerdings im Untersuchungsgebiet beinahe ebenso häufig, doch bedecken sie im allgemeinen nur kleine Flächen. Die *Sparganium*- und *Alisma*-Siedlungen von Probeflächen 1—4 vertreten eine Facies der betr. Siedlungen, die durch Reichtum an *Glyceria fluitans* und *Scirpus acicularis* charakterisiert wird. Probefl. 12 vertritt einen Übergangstyp zwischen Krautmoor und *Scirpus*-Röhrichtsumpf.

Die Krautmoore bilden, wie überhaupt alle oben besprochenen Moortypen, nur Übergangsstadien zu den eigentlichen Weissmooren. Sie bestehen aus Pflanzengesellschaften, die infolge Verlandung von Meeresbuchten entstanden sind und die nur auf Gyttja-Boden vorzukommen scheinen.

6. Sonstige Sumpfmoo re. In Tab. 6 sind 4 Assoziationen beschrieben, die offenbar zu den Sumpfmoo ren gehören, ohne jedoch zu einem der vorgenannten Typen gerechnet werden zu können. Sie bestehen im allgemeinen aus kleinen Siedlungen neben den übrigen Sumpfmoo rsiedlungen.

Probeflächen.

- 1 u. 4. Ki. Viljakkala. Innerster Teil einer seichten Bucht des Sees Kyröjärvi etwa 2 km östl. vom Kirchdorf Viljakkala. Die Deckungszahlen für Probefl. 1 sind Mittelwerte aus 10 Quadraten von 1 m² Grösse.
2. Ki. Merikarvia. Verlandungsfläche im Hafen von Merikarvia (21).
3. ' ' Innerster Teil einer Bucht (18) nördl. von der vorigen Probefl.
5. Stadt Pori. Altwasser Kirjurinjuopa (39). Verwachsenes Flussbett.

Scirpus uniglumis-Sumpfmoo re (Abb. 4) kommen häufig an der Küste in verlandenden Meeresbuchten, teils auf Gyttja-, teils auf Mineralboden vor. Schon das Artenverzeichnis dieser Assoziation zeigt, dass sie nicht beständig und dass sie durchaus auf das Küstengebiet beschränkt ist, wo sie allerdings ziemlich häufig vorkommt und einen Fall von Verwachsung der Meeresbuchten darstellt. Die Torfbildung geht hier nur langsam vor sich; die Mächtigkeit des Torfes ist meist geringer als 5 cm, so dass die Pflanzenwurzeln gewöhnlich bis in die darunterliegende Gytjtjaschicht hineinreichen. Eine Variante dieser Assoziation im Binnenlande ist das *Sc. eupaluster*-Sumpfmoo r, das durch Aufzeichnung 1 charakterisiert wird. Es dürfte ebenso wie die *Glyceria fluitans*-Assoziation unbeständig sein. Dagegen scheint die *Baldingera*-Assoziation an Fluss- und Seeufern eine gewisse Beständigkeit zu haben, doch tritt sie meist nur auf kleinen Flächen auf.

Tab. 6:

	1	2	3	4	5
<i>Baldingera arundinacea</i>					7+
<i>Alopecurus fulvus</i>				7	
<i>Agrostis stolonifera</i>		7	6		6
» <i>canina</i>	3				
<i>Phragmites communis</i>			2		
<i>Glyceria fluitans</i>	3; 1			7-8	
<i>Scirpus paluster</i>	7-8; 4			5-7	
» <i>uniglumis</i>		8	8		
<i>Carex norvegica</i>		3-5			
» <i>acuta</i>				2	
» <i>Goodenoughii</i>			4		
» <i>vesicaria</i>				2	
<i>Equisetum fluviatile</i>	4				7
<i>Sparganium simplex</i>	4-5; 1/2				
<i>Triglochin maritima</i>			4		
» <i>palustris</i>		5-7			
<i>Alisma plantago</i>	4-5			6	
<i>Juncus supinus</i>				+	
<i>Nasturtium amphibium</i>					5
<i>Callitriche verna</i>				+	
<i>Lythrum salicaria</i>					5
<i>Peplis portula</i>	2				
<i>Cicuta virosa</i>				1	5
<i>Peucedanum palustre</i>					4
<i>Calliargon giganteum</i>	50			+	
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)	40		100		

b. Pflanzengesellschaften, die am ehesten zu den **Zsombék-Mooren** gehören, findet man an den Weissmoorrändern (vgl. S. 103) mancher Hochmoore (Abb. 30) und, wenn auch seltener, an den Ufern einiger Seen. *Eriophorum vaginatum*, das in diesen Gesellschaften dominiert, bildet grosse, oben breitere Bülden, auf denen oft Moose (*Polytrichum strictum*, *Sphagnum* spp.) und bisweilen auch Reiser wachsen, während zwischen ihnen nur spärlich Moose (vorzugsweise *Sphagnum* und *Drepanocladus fluitans*) vorkommen.

Die Zsombék-Moore werden während der Frühjahrsüberschwemmungen und bei anhaltendem Regen unter Wasser gesetzt. Von dem Mineralboden der Umgebung fliesst dann das mehr oder minder nährstoffreiche Wasser in die Moore und verhindert die Entstehung einer *Sphagnum*-Decke. Dieser

Moortyp ist wahrscheinlich durch die Feuchtigkeit der betr. Stelle und die Einwirkung der Regelation entstanden.

Der grösste Teil der Weissmoore im Untersuchungsgebiet gehört zu den **eigentlichen Weissmooren**. Sie sind über das ganze Gebiet gleichmässig verbreitet und fehlen nur auf einem schmalen Strich an der Küste.

a. Die **Überwachungsmoore** (Tab. 7) kommen im Untersuchungsgebiet verhältnismässig häufig, allerdings meist nur auf kleinen Flächen vor. Daher war es schwierig genügend grosse Probeflächen für die Vegetationsuntersuchungen zu finden.

Tab. 7.	I	II		I	II
<i>Betula nana</i>	—	2	<i>Equisetum fluviatile</i>	6	—
<i>Oxycoccus palustris</i>	6	6	<i>Scheuchzeria palustris</i> ..	5	5
<i>Eriophorum vaginatum</i> ..	—	5	<i>Calla palustris</i>	6	2
» <i>polystachyum</i>	2	—	<i>Drosera longifolia</i>	—	2
<i>Carex chordorrhiza</i>	2	—	<i>Comarum palustre</i>	—	3
» <i>canescens</i>	1	3	<i>Menyanthes trifoliata</i> ..	7	6
» <i>limosa</i>	—	6	<i>Sphagna recurva</i>	deckend	
» <i>rostrata</i>	6—7	6	» <i>cuspidata</i>	zerstreut	

Probeflächen.

- I. Ki. Merikarvia. Weiher Kakkurinlampi (20).
- II. » Siikainen. Mäntyneva-Moor (67).

Die Überwachungsmoore sind schwappende Seeufermoore, die hauptsächlich durch supraaquatisches Verwachsen von Gewässern entstehen. Auch die beiden in Tab. 7 beschriebenen Überwachungsmoore sind wahrscheinlich so entstanden, doch findet bei beiden kein Weiterwachsen nach der Mitte des Weihers mehr statt, sondern sie sind auf einen schmalen Ufersaum beschränkt, der bei dem ersteren (Abb. 9) aus *Carex teretiuscula*, bei dem letzteren aus *C. rostrata* besteht.

Die Überwachungsmoore bilden, wie schon CAJANDER (1913, S. 100) gezeigt hat, einen Übergangstyp zwischen den Verlandungs- und den eigentlichen Weissmooren. Wegen ihrer zusammenhängenden *Sphagnum*-Decke stehen sie jedoch den eigentlichen Weissmooren näher, weswegen ich sie zu dieser Gruppe rechne.

b. **Grosseggen-Moore** (Tab. 8) findet man überall im Verbreitungsgebiet der eigentlichen Weissmoore, doch bedecken sie meist nur eine kleine Fläche und zwar vorzugsweise an den Rändern der Moore. Zu dieser Gruppe rechne

Tab. 8.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Betula alba</i>			1											
<i>Alnus glutinosa</i>			1—											
<i>Salix lapponum</i>			3											
<i>Betula nana</i>			5			1								
<i>Vaccinium oxycoccus</i>		5				6—7; 1/2			6					
<i>Andromeda polifolia</i>			6			6—7; 1/2			5	5—6				
<i>Agrostis canina</i>					3						1—			
<i>Phragmites communis</i>				6 ¹										
<i>Scirpus austriacus</i>						4								
<i>Eriophorum alpinum</i>				2						1				
» <i>vaginatum</i> ..	5—6									1				
» <i>polystachyum</i> ..					1			1		1		6—7	6—7	7—8
<i>Carex pauciflora</i>						4—7								
» <i>chordorrhiza</i>					4						7			
» <i>canescens</i>			3		5			5				+		
» <i>Goodenoughii</i>					4							7	6	7
» <i>limosa</i>						5	5—7; 1/2	7	8	7+	7	6—7		
» <i>irrigua</i>					2								6—7	
» <i>rostrata</i>		6	7+	7	8	7—8	7; 11	6			1	+		
» <i>filiformis</i>	7—8	7	7	5										
<i>Equisetum fluviatile</i>	6—7				4	6			7					
<i>Juncus filiformis</i>													6—7	
<i>Scheuchzeria palustris</i>		5								5—6				
<i>Calla palustris</i>				6—7							7			
<i>Caltha palustris</i>			1											
<i>Drosera rotundifolia</i>							6							
» <i>longifolia</i>		2								4—6				
<i>Comarum palustre</i>			6					5	6		6	+		
<i>Cicuta virosa</i>			1											
<i>Peucedanum palustre</i>			2							5				
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>			6						4					
<i>Menyanthes trifoliata</i>		6	5		2			6	7	7	6—7	4—7		
<i>Sphagnum papillosum</i>	+	+					1	10						
» <i>centrale</i>														
» <i>riparium</i>					+							30		+
<i>Sphagna recurva</i>	100	90	100	90	100	80	95	90	80	100	100	60	70	10
<i>Sphagnum Girgensohnii</i> ..											+			+
» <i>cuspidatum</i> ..				+			4						20	
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)													10	10

1) Steril.

ich im Anschluss an CAJANDER: die *Carex rostrata*-, *C. filiformis*-, *C. limosa*- und *Eriophorum polystachyum*-Weissmoore. Ausser diesen kommen im Untersuchungsgebiet kleinere *C. Goodenoughii*-Weissmoore häufig vor, die den *Eriophorum polystachyum*-Weissmooren am nächsten stehen.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. Dorf Honkajärvi. W-Rand des Kotoneva-Moores (47).
- 2, 9 u. 12. » » Bruch- und Weissmoorgebiet (11) westl. vom Kakurinneva-Moor.
3. Ki. Hongonjoki. Rynkäkeidas-Moor (80). Seeufer.
4. Landgemeinde Pori. Ortschaft Preiviiki. W-Rand des Vappu-Kamarinsuo-Moores (34).
- 5 u. 11. Jämijärvi. N-Rand des Kitukeidas-Moores (93) in der Nähe von Rajalahti.
6. Ki. Merikarvia. Mitte des Pahaneva-Moores (46).
7. » » Weiler Timmerhed. NW-Rand des Siltaneva-Moores (43). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 5 Quadraten.
8. Ki. Merikarvia. Mitte der Insel Bogaskär (26).
10. » Ikaalinen. Mitte des Vesineva-Moores (95).
13. » Merikarvia. Rand eines kleinen Hochmoores (8).
14. » » Niittyvillasuo-Moor (20).

Am wichtigsten und häufigsten im Untersuchungsgebiet sind die *Carex filiformis*- und *C. rostrata*-Moore, die zuweilen verhältnismässig grosse Flächen bedecken können. Dagegen sind die *C. limosa*-Moore nur selten ausgedehnt und auch als kleine Flecke kommen sie viel seltener vor als die vorigen (vgl. auch MELIN 1917, S. 92). Auch die *Eriophorum polystachyum*- (Abb. 19) und *C. Goodenoughii*-Weissmoore spielen im Untersuchungsgebiet eine verhältnismässig geringe Rolle.

c. Die **kurzhalmigen Weissmoore** (Tab. 9) sind in N-Satakunta häufig und meist auch verhältnismässig ausgedehnt. Sie kommen vor allem an den Rändern von Hochmooren vor, doch können sie auch selbständig auftreten. Die kurzhalmigen Weissmoore des Untersuchungsgebietes sind in der Hauptsache Wollgrasmoore. Es findet sich auch eine *Sphagnum fuscum*-reiche Variante (vgl. LUKKALA 1929, S. 12). Dagegen habe ich keine *Carex pauciflora*-Weissmoore gefunden, abgesehen von einigen kleinen *C. pauciflora*-reichen Flecken auf den kurzhalmigen Wollgrasmooren.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. W-Rand des Siltaneva-Moores (43).
2. » » Hochmoor Annanlamminkeidas (54).

3. Ki. Siikainen. Weiler Haukjärvi. Mitte des E-Teiles des Mäntyneva-Moores (67).
4. Ki. Siikainen. W-Rand des Lautasaarenneva-Moores (70).
- 5—7. » Ikaalinen. NW-Ende des Vesineva-Moores (95).
8. » Kankaanpää. Isonneva-Moor (92). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 10 Quadraten.
9. Ki. Karvia. Ortschaft Ojajärvi. N-Ende des Puurokeidas-Moores (101).

Die Vegetation der kurzhalbmigen Wollgras-Moore ist gewöhnlich auch auf grösseren Flächen recht homogen, doch weist sie auf den verschiedenen Standorten oft auch ziemlich grosse Verschiedenheiten auf. Am stärksten

Tab. 9.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Picea excelsa</i>								+	
<i>Pinus silvestris</i>								+	
<i>Betula nana</i>	6			5					1
<i>Empetrum nigrum</i>								+	
<i>Ledum palustre</i>								+	
<i>Vaccinium uliginosum</i>							6		
» <i>oxycoccus</i>	6	2	6—7	2					5—6
» <i>microcarpum</i>								6; 1	
<i>Calluna vulgaris</i>				2					
<i>Andromeda polifolia</i>	7	7	7	6	7+	7	6+	7; 5	7
<i>Eriophorum vaginatum</i>	7	6—7	6—7	6	6	6—7	6—7	7; 6	6
<i>Scirpus austriacus</i>								4; 1	7
<i>Carex pauciflora</i>	4—5								6—7
» <i>limosa</i>			6—		2			2	5
<i>Rhynchospora alba</i>								3	
<i>Equisetum fluviatile</i>						2			
<i>Scheuchzeria palustris</i>			7		6—7			4	5—7
<i>Drosera rotundifolia</i>			3				6	5—6	6
» <i>longifolia</i>			6		6			5	4—5
<i>Rubus chamaemorus</i>		6—7			6—7	6	7—	6—7	6—7
<i>Sphagnum papillosum</i>			30	+	5	5		+	20
» <i>medium</i>	30		20	+	20	10		5	
» <i>fuscum</i>							15	+	
» <i>rubellum</i>						5	45	50	
» <i>apiculatum</i>	50	+	+		+			25	10
» <i>angustifolium</i>	20	100	50	100	75	80	40	20	70
<i>Polytrichum strictum</i>	+	+							
<i>Cladina</i>	+								
<i>Cladonia squamosa</i>		+							

wechselt die Häufigkeit von *Scirpus austriacus*, das mit *Er. vaginatum* zusammen dominierend auftreten, aber auch ganz fehlen kann.¹⁾ Dagegen ist *Er. vaginatum* in den verschiedenen Siedlungen ziemlich stationär.

Die Moosdecke ist immer zusammenhängend und wird meist von *Sphagnum angustifolium*, *Sph. apiculatum*, *Sph. medium* und *Sph. papillosum* gebildet. *Sph. rubellum* ist ebenfalls häufig und tritt bisweilen dominierend auf.

d. Die **Sphagnum fuscum-Weissmoore** (Tab. 10) sind im Untersuchungsgebiet ziemlich verbreitet, doch meist nur von geringerer Ausdehnung (Abb. 29), wenn auch umfangreichere Moore (Abb. 20) dieses Typs im Binnenlande wie an der Küste nicht selten sind. Wie CAJANDER (1913, S. 105) gezeigt hat, bilden diese Moore eine Übergangsstufe zwischen den Weissmooren und den Reisermooren. Meist sind sie nur ein Sukzessionsgrad, wodurch sich der Umstand erklärt, dass sie am Rande alter Hochmoore oder auf jungen, in der Entwicklung begriffenen Hochmooren auftreten.

Tab. 10.

	1	2	3	4	5
<i>Pinus silvestris</i> < $\frac{1}{2}$ m.		2	2		
<i>Betula nana</i>	6; 1	6—7; 1,5	6	2	1
<i>Empetrum nigrum</i>	7; 10	7; 7	7	2	8
<i>Ledum palustre</i>		5—6; $\frac{1}{2}$			
<i>Vaccinium uliginosum</i>	5—6; 1	6; 1	3	4	1
» <i>oxycoccus</i>				5	6
» <i>microcarpum</i>	6—7; $\frac{1}{2}$	7; $\frac{1}{2}$		7—	7
<i>Andromeda polifolia</i>	6; $\frac{1}{2}$	6—7; $\frac{1}{2}$	2	7	6
<i>Calluna vulgaris</i>		4	2—3		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	6; $\frac{1}{2}$	6—7; 1	6	5—6	6
<i>Drosera rotundifolia</i>	6; $\frac{1}{2}$	5		5	1—
<i>Rubus chamaemorus</i>	7; 10	7; 5	6—7	7	6
<i>Sphagnum medium</i>	2			+	+
» <i>fuscum</i>	100	100	100	100	80
» <i>angustifolium</i>		+	+		
<i>Aulacomnium palustre</i>		+			
<i>Pleurozium Schreberi</i>		+			
<i>Polytrichum strictum</i>	+	+	+		20
<i>Cladina</i>	1				

¹⁾ Die Siedlung auf Probefl. 9 könnte auch als Untertyp, *Sc. austriacus*-Weissmoor, aufgefasst werden.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. NW-Ende des Siltaneva-Moores (43). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 10 Quadraten.
2. Ki. Kihniö. Nerkoo. Hakoneva-Moor (106). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 6 Quadraten.
3. Ki. Merikarvia. E-Rand des Gräsmosankeidas-Moores (53).
- 4 u. 5. » Parkano. Rand des Lamminkeidas-Moores (104).

Auf den *Sphagnum fuscum*-Weissmooren kommen als dominierende Arten meist *Empetrum nigrum* und *Rubus chamaemorus* vor. *Eriophorum vaginatum* ist ebenfalls immer reichlich vertreten, mehr oder weniger auch *Vaccinium uliginosum*, *Betula nana* und *Andromeda*. Diese drei Arten dominieren sogar bisweilen, gewöhnlich jedoch nur auf kleinen Flecken. Andere Arten kommen mehr oder weniger zufällig vor. Die *Rubus chamaemorus*- und *Empetrum-Sph. fuscum*-Weissmoore treten im Untersuchungsgebiet in gleicher Weise auf und wechseln gewöhnlich auch auf demselben Standort, so dass ich für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung keine Unterscheidung für notwendig angesehen habe.

Die rimpiartigen Weissmoore bilden eine ökologische Gruppe, zu der eine Anzahl von Pflanzengesellschaften gehört, die in ihrer Zusammensetzung ziemlich verschieden sind. Neben den eigentlichen Weissmooren sind sie die wichtigste Weissmoorgruppe in N-Satakunta.

a. Die ***Sphagnum papillosum*-Moore** (Tab. 11) finden sich sehr häufig auf Hochmooren, die im Entstehen begriffen sind, sowie am Rande von älteren Hochmooren. Sie sind oft ziemlich ausgedehnt.

Probeflächen.

1. Ki. Merikarvia. Weiler Aitasalo. Mitte des Heitonneva-Moores (57).
2. » » Mitte des Mankaneva-Moores (49).
3. » Siikainen. Dorf Sammi. Ristikeidas-Moor (78).
- 4, 5 u. 9. » Merikarvia. W-Rand des Kakkurinneva-Moores (48).
6. » Ikaalinen. Ortschaft Vehuvarpe. Silmäkkeidenmaa (97).
7. » » » » SW-Teil des Vesineva-Moores (95).
- 8 u. 11. Ki. Merikarvia. Dorf Honkajärvi. W-Rand des Kotoneva-Moores (47).
10. » » E-Ende des Ylineva-Moores (52).
12. » » Weiler Timmerhed. Mitte des Siltaneva-Moores (43).

Die *Sph. papillosum*-Weissmoore lassen sich in mehrere Untertypen: *Scirpus austriacus*-, *Carex filiformis*-, *C. pauciflora*-, *C. limosa*- und *Eriophorum vaginatum*-*Sph. papillosum*-Weissmoore einteilen. Diese Gruppierung ent-

Tab. 11.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Pinus silvestris</i> < 1/3 m. ...	1		3	1	2		1			1+		
<i>Betula alba</i>	1		2	1						1-		
» <i>nana</i>	3	1	3	4-5		6				3		1
<i>Vaccinium oxycoccus</i>		2	4	4-6		5		3	5			
» <i>microcarpum</i> ..				4								
<i>Andromeda polifolia</i>	4	3	6-7	6-7; 1		6	7		4	6	3	5
<i>Calluna vulgaris</i>			+	4-5								
<i>Eriophorum alpinum</i>												2
» <i>vaginatum</i> ..	6-7	6-7	6	6-7; 4	7	6-7	6-7	6-7	6-7	5-6	6-7	3-4
<i>Scirpus austriacus</i>	7-8	6-7	6	5-6; 1	3	1-2						
<i>Carex pauciflora</i>				6		6		4-6	+		7	4-6
» <i>limosa</i>						+	4					7-
» <i>irrigua</i>						4-6						
» <i>rostrata</i>				3-5		5	5-6			5		3
» <i>filiformis</i>				3-5		6			7	7		2
<i>Scheuchzeria palustris</i>						4-6	6-7					3-5
<i>Drosera rotundifolia</i>				6-7; 1		5-6	+		3		+	
» <i>longifolia</i>												+
<i>Rubus chamaemorus</i>			6	4-5				3		4		
<i>Menyanthes trifoliata</i>						+	1-2			2		2
<i>Utricularia intermedia</i>												6
<i>Sphagnum papillosum</i>	60	100	80	100	100	80	100	100	90	95	100	80
» <i>medium</i>	20				+	10			+			
» <i>compactum</i>				+								
» <i>fuscum</i>					+							
» <i>rubellum</i>	10		10		+							
<i>Sphagna recurva</i>	10			+		10		+	+			
<i>Sphagnum cuspidatum</i>				+		+						

spricht der Einteilung CAJANDERS bis auf die beiden letzten Untertypen, die ich hinzugefügt habe. Zwischen den meisten bestehen Übergangsformen. Am verbreitetsten im Untersuchungsgebiet sind die *Eriophorum vaginatum*- und *Carex filiformis*-*Sphagnum papillosum*-Weissmoore. Beachtenswert ist die Seltenheit der *C. pauciflora*-*Sph. papillosum*-Weissmoore in N-Satakunta, während dieser Typ nach CAJANDER sonst in Finnland ganz gewöhnlich ist.

Die *Sphagnum papillosum*-Weissmoore bilden Übergangsformen einerseits zu den Grosseggenmooren, andererseits zu den Rimpimooren.

b. Zu den **Kolkmooren** (Tab. 12) gehören die meisten auf älteren Hochmooren vorkommenden Weissmoortypen, die somit im Untersuchungsgebiet sehr

häufig sind. Sie bilden jedoch im allgemeinen keine grossen zusammenhängenden Weissmoorgebiete, sondern sind durch Reisermoorstränge voneinander getrennt.

Probeflächen.

- 1— 4 u. 13. Ki. Hongonjoki. Mitte des Marjakeidas-Moores (82).
 5—12 u. 14. » Parkano. Häädetkeidas-Moor (103). Die Deckungszahlen für Probefl. 5 sind Mittelwerte aus 5 Quadraten.
 15. Ki. Hongonjoki. Weiher im Rynkäkeidas-Moor (80).

Diese Gruppe ist in pflanzensoziologischer Hinsicht ziemlich uneinheitlich. Meist herrschen in der Bodenschicht die zur *Sph. cuspidata*-Gruppe gehörenden Arten vor, oft können die Moose jedoch auch ganz fehlen. Häufig dominieren auch die Arten der *Sph. cymbifolia*-Gruppe.

Die Probeflächen 11—13 vertreten rimpfiartige *Eriophorum vaginatum*-Moore, ein Typ, der auf allen Hochmooren zu finden ist. Probefläche 14 bildet eine Zwischenform zwischen dem letzteren Typ und den Torfschlammmooren. Da die Moosdecke nicht zusammenhängend ist, kommen *Andromeda*

Tab. 12.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Oxycoccus palustris</i>		7—										3	5	4	
<i>Andromeda polifolia</i>		7	4	4		3—5					6	2	6—7	7	7—8
<i>Rhynchospora alba</i>		6	6	7+	5—8	7—8	5—8								
<i>Scirpus austriacus</i>		2												5	
<i>Eriophorum vaginatum</i>			2			3					6	6—7	6	6—7	3
<i>Carex limosa</i>	7+	7—	7—	7—	5—7							1			
<i>Scheuchzeria palustris</i>	6	6	4	6			7	7	8	9	3	2	2		
<i>Drosera rotundifolia</i>														4	
» <i>longifolia</i>		7	6	6+		2—3	2					3	2		
<i>Sphagnum papillosum</i>	+	90		+	10	30	30			3		+	10	10	
» <i>compactum</i>						+								5	
<i>Sphagna recurva</i>		5		+			+	30				20	20	+	
<i>Sphagnum rubellum</i>		5													
» <i>cuspidatum</i>	5			20			5	60	95	90		50	10		
» <i>Dusenii</i>							+	10		+	10		60	10	
» <i>tenellum</i>											+	30			
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)										2					
<i>Lepidozia setacea</i>											+				95
<i>Cladonia squamosa</i>	2			2							+			20	

polifolia und *Cladonia squamosa* reichlicher vor als sonst und beinahe die Hälfte der Bodenfläche ist mit Torfschlamm bedeckt. Die Moore auf Probefl. 8—10 gehören zu verschiedenartigen *Scheuchzeria*-Kolkmooren, die im allgemeinen einander sehr ähnlich sind. Vor allem die Probefl. 9 u. 10 vertreten Typen, die auf Hochmooren immer wieder vorkommen. *Scheuchzeria*-Kolkmoore (Abb. 23 u. 27) findet man auf fast allen Hochmooren, wenn sie auch auf jungen Hochmooren verhältnismässig selten sind und auf alten Hochmooren fehlen können, falls diese sehr trocken sind. *Rhynchospora alba*- (Probefl. 5 u. 6) und *Carex limosa*- Kolkmoore (Probefl. 1 u. 3) fand ich nur auf voll entwickelten Hochmooren und zwar hauptsächlich nur auf der Hochfläche. Probefl. 4 vertritt eine Zwischenform zwischen den *Rhynchospora alba*- und den *C. limosa*-Kolkmooren, Probefl. 2 zwischen *C. limosa*- und *Scheuchzeria*-Kolkmooren, Probefl. 7 eine Kombination von *Scheuchzeria* und *Rh. alba*-Kolkmooren¹⁾, die auf Hochmooren häufig ist. Am stärksten weicht von den anderen Typen der Kolkmoortyp von Probefl. 15 ab, der sich meist an Hochmoorweihern findet und immer nur kleinere Flächen bedeckt. Er vertritt ein regressives Stadium, das auf Verdrängung der *Sphagnum*-Arten durch Lebermoose in dem Weissmoorsaum des Sees zurückzuführen ist.

Die Kolkmoore sind mit Ausnahme der *Er. vaginatum*-Moore im allgemeinen sehr nass und schwappend. Ich habe sie nur auf relativ dicker Torfunterlage angetroffen.

c. **Rimpimoore.** 1. Zu den eigentlichen Rimpimooren (Tab. 13) rechne ich Seggenmoore mit sehr spärlicher oder überhaupt keiner Moosvegetation. Doch zähle ich zu dieser Gruppe nicht die auf Hochmooren vorkommenden ± mooslosen *Carex limosa*-Weissmoore, da sich diese von den typischen *C. limosa*-Kolkmooren nur durch das spärliche Auftreten von Moosen unterscheiden.

Eigentliche Rimpimoore sind im Untersuchungsgebiet ziemlich selten und bilden nur einige Siedlungen meist in der Küstengegend.

Probeflächen.

- | | | | |
|----------|---------|-----------------|---|
| | 1. | Ki. Merikarvia. | Mitte des Mankaneva-Moores (49). |
| | 2 u. 7. | » | » W-Rand des Kotoneva-Moores (47). |
| | 3. | » | » W-Rand des Pahaneva-Moores (46). |
| 4, 8. u. | 9. | » | » Stelle am Flüsschen Kränimatinjoki (14). |
| | 5. | » | » Lappoonneva-Moor (17. Abb. 8). |
| | 6. | » | » Ilveskorvenneva-Moor (5). |
| | 10. | » Siikainen. | Rimpi-Moor in S-Teil des Mäntyneva-Moores (67). |

¹⁾ Der letztere Typ bildet eigentlich keine Zwischenform, sondern ist ein *Scheuchzeria*-Weissmoor mit einer Unzahl kleiner *Rhynchospora*-Flecke.

Tab. 13.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pinus silvestris</i>	(1) ¹⁾						1			
<i>Betula alba</i>	(2)					(2)	1			
<i>Salix spp.</i>					1	(3)		1		
<i>Betula nana</i>	3-4									
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	3		+	3	6					
<i>Andromeda polifolia</i>	5-6									
<i>Rhynchospora alba</i>	1-2				7-8					
<i>Eriophorum vaginatum</i>	6						5			
» <i>polystachyum</i>			1	6	7-8	2-3		7		
» <i>alpinum</i>					6-7					2
<i>Scirpus austriacus</i>	6	5-8					4			
<i>Carex pauciflora</i>	3						3-7			
» <i>chordorrhiza</i>			2		2	1				
» <i>teretiuscula</i>						3-4				
» <i>elongata</i>						6-7				
» <i>canescens</i>						4				
» <i>Goodenoughii</i>					1	7-8		7		
» <i>limosa</i>					3-6				7	7
» <i>irrigua</i>					1	3-4	5			
» <i>livida</i>			6-7	8	7					
» <i>Oederi</i>					1-2					
» <i>rostrata</i>	7	7				2	5-6			1
» <i>vesicaria</i>					1					
» <i>filiformis</i>			7		1					
<i>Equisetum palustre</i>								6		
» <i>fluviatile</i>	7	6-7				7				7-
<i>Sparganium minimum</i>					4					
<i>Scheuchzeria palustris</i>	2									
<i>Caltha palustris</i>						3-4		3		
<i>Drosera rotundifolia</i>				+						
» <i>longifolia</i>	2-5			+	5-6					
<i>Spiraea ulmaria</i>						1-2				
<i>Rubus chamaemorus</i>	1-2									
<i>Comarum palustre</i>					1	4-5		6		
<i>Viola palustris</i>						1		5-6		
<i>Peucedanum palustre</i>								+		
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>								+		
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1-2			2	5-7	6	7		7	7
<i>Pedicularis palustris</i>						1-2				

1) Wenn die Zahlen in Klammern gesetzt sind, tritt die betr. Art nur auf den Bülden auf.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Utricularia intermedia</i>		7			7					7
» <i>minor</i>										5
<i>Galium palustre</i>						(+)				
<i>Sphagnum papillosum</i>	5	15					10			
» <i>Dusenii</i>								10		

Die in Tab. 13 angeführten Rimpi-Moore gehören sämtlich zu den Seggen-Rimpimooren CAJANDERS. Von den Rimpimootypen, die dieser Forscher aufgestellt hat, finden sich im Untersuchungsgebiet auch die *Scirpus austriacus*-Rimpimoore, jedoch nur als kleine Flecke auf *Scirpus austriacus*-*Sphagnum papillosum*-Weissmooren, denen sie auch in ihrer Artzusammensetzung gleichen, nur dass sie keine Moosvegetation aufweisen.

Da die eigentlichen Rimpi-Moore im Untersuchungsgebiet selten sind und da sie sich hauptsächlich nur in der jungen Küstengegend finden, können wir folgern, dass sie keinen beständigen Moortyp in N-Satakunta darstellen, sondern dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach bald wieder verschwinden werden, wobei an einzelnen Stellen natürlich die Versumpfungen an der Küste zu Rimpi-Mooren führen können.

Die Rimpi-Moore stehen den *Sphagnum papillosum*- und Kolkmooren, mit welchen sie durch verschiedenartige Zwischenformen verbunden sind, sehr nahe. Auch kommen im Untersuchungsgebiet rimpiartige Weissmoore, welche den Grosseggen-Mooren ähneln, vor.

2. Torfschlamm Moore (Abb. 25 u. 26) trifft man an dem Randgehänge (selten auf der Hochfläche) mancher Hochmoore in dem ganzen Verbreitungsgebiet derselben. Typisch sind sie jedoch nur auf alten, voll entwickelten Hochmooren.

Die Vegetation der Torfschlamm Moore besteht aus ziemlich grossen *Eriophorum vaginatum*- oder *Scirpus austriacus*-Bülten auf mooslosem Torfschlamm Boden. Die *Er. vaginatum*-Torfschlamm Moore sind meist rein, während die *Sc. austriacus*-Torfschlamm Moore gewöhnlich auch Wollgrasbülten aufweisen. Die Oberfläche der Torfschlamm Moore ist mit einer einige Zentimeter dicken, ganz humifizierten dyartigen Schicht bedeckt, unter der gewöhnlich völlig roher *Sphagnum*-Torf sich befindet. Im Hochsommer sind diese Moore meist ganz trocken, so dass die Oberfläche leicht rissig wird. So lange das Torfschlamm Moor mit Wasser bedeckt ist, weist es gewöhnlich eine reiche Algenflora auf, welche die Ausbreitung der *Sphagnum*-Flora verhindert und beim

Trockenwerden des Moores auf der Oberfläche eine kompakte Masse (das sogen. »Meteorpapier«) bildet. Auf den *Er. vaginatum*-Bülten wachsen oft auch andere Pflanzen: *Andromeda*, *Cladonia squamosa* u.a.

Die obigen Darlegungen zeigen, dass sich die Torfschlammoore von den eigentlichen Rimpi-Mooren ziemlich unterscheiden. Doch glaubte ich wegen des fast vollständigen Fehlens von Moosen sie dem letzteren Typ zurechnen zu dürfen. Bei der Entstehung von Torfschlamm- wie auch von eigentlichen Rimpimooren dürften Regelationsphänomene zusammen mit der für diese Typen eigentümlichen Feuchtigkeit ausschlaggebend gewesen sein.

Quellen-Weissmoore sind im Untersuchungsgebiet, wie auch sonst in Finnland, ziemlich selten. Ihre Entstehungsart bedingt natürlich auch, dass sie immer nur kleine Flächen bedecken. Das nährstoffreiche Quellwasser hat eine üppige Vegetation entstehen lassen, die auf dem gleichen Quellmoor gewöhnlich sehr verschieden ist, so dass es oft nicht leicht fällt auf ihnen homogene Siedlungen von nur einem Quadratmeter Umfang zu finden. Da mein Material zu einer erschöpfenden Darstellung der Quellen-Weissmoore nicht ausreicht, kann ich in diesem Zusammenhang nicht weiter auf dieselben eingehen, sondern ich beschränke mich darauf eine allgemeine Charakteristik der von mir in den Quellenmooren N-Satakuntas gefundenen Pflanzengesellschaften zu geben.

Die Moos- wie auch die Gefässpflanzenvegetation auf diesen Mooren ist sehr artenreich. Von submersen Arten kommen allgemein die Lebermoose (*Clinoscyphus* u.a.), gewisse *Hypnaceae*-Arten (z.B. *Drep. fluitans* coll.), häufig auch *Fontinalis antipyretica*, *Brachythecium rivulare* u.a. vor. Über den Wasserspiegel hinaus ragen manche *Hypnaceae* Arten (*Brachythecium rivulare*, *Calliargon stramineum*, *Drep. fluitans* coll.), *Bryum* (*Br. Duvalii*), *Mnium*-Arten (*Mn. cinclidioides*, *Mn. cuspidatum*) und *Sphagnum*-Arten (*Sph. angustifolium*, *Sph. Warnstorffii*, *Sph. apiculatum*, *Sph. squarrosum* u.a.). Auf den am höchsten gelegenen *Sphagnum*-Flecken, die bereits einigermassen ausserhalb des Wirkungsbereiches der Quelle liegen, dominieren häufig *Sph. apiculatum* und zusammen mit dieser Art zuweilen *Polytrichum strictum* und *Aulacomnium palustre*, neben denen man noch vereinzelt Arten finden kann, die gewöhnlich submers vorkommen.¹⁾

Auf der Moosdecke bilden *Montia lamprosperma* und *Stellaria uliginosa* (manchmal auch *Chrysosplenium alternifolium*) häufig dichte Siedlungen, zwischen denen oft auch vereinzelt *Galium palustre*, *Veronica scutellata*, *Cardamine amara*, *Lychnis flos cuculi*, *Equisetum palustre*, Gräser (besonders

¹⁾ So fand ich in einem Weissmoor in der *Sphagnum*-Decke *Fontinalis*- und *Brachythecium rivulare*-Individuen.

Agrostis canina), Seggen (bes. *Carex Goodenoughii* und *C. canescens*), Wollgras u.a. Arten vorkommen. Auf den höchsten *Sphagnum*-Flecken wächst gewöhnlich auch noch *Oxycoccus paluster* und bisweilen *Empetrum nigrum*.

Die **Strangmoore** sind kein Moortyp im dem Sinne wie die oben beschriebenen Weissmoore, sondern sie stellen vielmehr eine Kombination von Rimpimoor und strangartigen *Sphagnum papillosum*- oder Grosseggenmooren dar. Das einzige Strangmoor, das ich im Untersuchungsgebiet fand, war das Lappoonneva-Moor (Abb. 8) im Kirchspiel Merikarvia beim Dorfe Trolls in der Nähe des Meeres. Seine rimpimoorartigen Teile sind bereits oben im Zusammenhang mit den Rimpimooeren (Tab. 13) beschrieben worden. Für die Vegetation der senkrecht zur Neigung des Moores verlaufenden Stränge machte ich folgende Aufzeichnungen:

<i>Oxycoccus paluster</i>	7	<i>Carex livida</i>	6—7
<i>Rhynchospora alba</i>	7	<i>Menyanthes trifoliata</i>	2
<i>Eriophorum polystachyum</i> (meist steril)	5—6	<i>Sphagnum papillosum</i>	80%
<i>Eriophorum alpinum</i>	5—7	» <i>amblyphyllum</i>	20%
<i>Carex limosa</i>	4—7	<i>Polytrichum strictum</i>	vereinzelt

Wir ersehen daraus, dass die Stränge auf dem Lappoonneva-Moor (17) vorwiegend aus *Sph. papillosum*-Weissmoor bestehen. Ihre Vegetation weicht bis auf die Moosdecke verhältnismässig wenig von der Vegetation der umliegenden rimpimoorartigen Teile ab (Tab. 13: 5). Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass sie weniger Arten aufweisen als die letzteren.

Die Strangmoore sind ein vorzugsweise auf Aapamooren vorkommender Typ. In N-Satakunta ist dieser eigentlich nordfinnische Typ selten, worauf auch schon der Umstand hinweist, dass das erwähnte Strangmoor unmittelbar an der Küste liegt, wo die Typen noch nicht stabil sind. Auch auf dem Lappoonneva-Moor kann man stellenweise feststellen, dass *Sphagnum* sich nach den rimpimoorartigen Teilen ausdehnt.

Braunmoore.

Die Braunmoore sind bekanntlich in S-Finnland verhältnismässig selten und kommen hier nur in »Kalkgebieten« vor. Im Untersuchungsgebiet fand ich nur ein einziges typisches Braunmoor in der Nähe von Pori an der Bucht Katiskalahti (33) zwischen den Ortschaften Kuuminainen und Preiviiki. Der Felsuntergrund besteht in dieser Gegend aus Sandstein mit Olivindiabasgängen und auch in der Moräne fand ich neben Sandstein und Grundgebirgsenstein

reichlich Olivindiabas. Offenbar hat dieses basische Gestein zusammen mit dem fließenden Wasser die Entwicklung des betr. Moores in ein Braunmoor bewirkt. Tab. 14. enthält zwei Vegetationsaufzeichnungen von diesem Braunmoor.

Scirpus austriacus und *Carex dioeca* bilden hohe Bünten, auf denen häufig *Sphagnum*-Arten wachsen, während zwischen ihnen der Boden kahl oder spär-

Tab. 14.

	1	2
<i>Picea excelsa</i> (5—10 cm) ..	4	4
<i>Betula alba</i> (< 20 cm)	4	5; 1
<i>Alnus glutinosa</i> (< 15 cm) ..		1—
<i>Myrica gale</i>	6; 7	6; 8
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	6; 2	6; 2
<i>Agrostis canina</i>	5—6; $\frac{1}{4}$	
<i>Phragmites communis</i>	2	
<i>Rhynchospora alba</i>	7; 5	7; 5
<i>Eriophorum polystachyum</i> ..	6; 2	6; 2
<i>Scirpus austriacus</i>	6—7; 30	5; 1
<i>Carex dioeca</i>	7; 30	7—8; 70
» <i>panicea</i>		4; $\frac{1}{2}$
» <i>livida</i>	2	5; $\frac{1}{2}$
» <i>flava</i>		5; 1
» <i>Oederi</i>	1	
» <i>filiiformis</i>	6; 2	6; 1
<i>Equisetum fluviatile</i>	6; 1	5; $\frac{1}{2}$
<i>Selaginella selaginoides</i>	2	
<i>Malaxis paludosa</i>	1	
<i>Juncus stygius</i>	5—6; $\frac{1}{4}$	6; 1
<i>Drosera rotundifolia</i>	4	
» <i>longifolia</i>	5—6; $\frac{1}{4}$	
<i>Potentilla erecta</i>		5; $\frac{1}{4}$
<i>Viola palustris</i>		2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	6; 5	6; 4
<i>Sphagnum centrale</i>	(+)	(2)
» <i>subnitens</i>	(5)	(10)
» <i>teres</i>	(+)	(+)
<i>Aulacomnium palustre</i>	(+)	
<i>Paludella squarrosa</i>		(+)
<i>Campylium stellatum</i>	+	+
<i>Drepanocladus intermedius</i> ..	+	+
<i>Scorpidium scorpioides</i>	1	1
<i>Calliergon stramineum</i>		(+)

lich mit Braunmoosen (*Scorpidium scorpioides*, *Calliergon stellatum*, *Drepanocladus intermedius*) bewachsen ist. Der grösste Teil des Braunmooses weist eine Vegetation auf, die der Aufzeichnung 1 in Tab. 14 ungefähr entspricht. Auf kleinen Braunmoorflecken kann jedoch die Vegetation manche Abweichungen zeigen: Zuweilen dominiert *Equisetum*, an anderen Stellen kommt *Selaginella selaginoides* reichlicher als gewöhnlich vor, *Sc. austriacus* und *C. dioeca* dominieren abwechselnd usw.

Das Moor ist ein typisches Rimpi-Braunmoor, das zu den *Carex dioeca*-Rimpi-Braunmooren CAJANDERS gehört, die dieser Forscher als Facies der *Scirpus austriacus*-Rimpi-Braunmoore auffasst, und die nach ihm hie und da in Lappland auf kalkhaltigem Boden vorkommen (CAJANDER 1913. Vgl. auch AUER 1923a, S. 104). Das Braunmoor an der Bucht Katiskalahti gehört also offenbar zu einem nordfinnischen Typ, der in S-Finnland nicht beständig sein dürfte. Es ist, da es nur ca. 1 m über dem Meeresspiegel liegt, sehr jung und sein Höhenwachstum hat noch nicht die für das Untersuchungsgebiet charakteristischen Typen bilden können. Anzeichen für eine Weiterentwicklung nach dieser Richtung sind jedoch bereits vorhanden. Ein benachbartes Reisermoor transgrediert mittels *Sphagnum papillosum*-Bülten seitlich auf das Braunmoor. Auch die eigene progressive Entwicklung des Moores hat auf den trockensten Stellen eine zusammenhängende *Sphagnum*-Decke entstehen lassen, wobei das Moor stellenweise in ein Braunmoor-Reisermoor übergegangen ist (vgl. S. 47).

Reisermoore.

Anmoorige Wälder (Tab. 15) findet man allgemein am Transgressionsrand von Hochmooren, doch bilden sie gewöhnlich nur schmale Streifen. Wenn das betr. Moor von niedrigem flachem Gelände umgeben ist, so bedecken die anmoorigen Wälder oft weite Flächen; auch treten sie hie und da als selbständige Moorbildungen auf.

Probeflächen.

1. Ki. Hongonjoki. Am Moorrande gelegener, ziemlich ausgedehnter »Vesikangas« Wald südl. vom Rynkäkeidas-Moor (80).
2. Ki. Parkano. Ziemlich ausgedehnter »Vesikangas«-Wald an der SW-Seite des Häädetkeidas-Moores (103). Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
3. Ki. Parkano. »Rämekangas«-Wald südl. vom Häädetkeidas-Moor. Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
4. Ki. Hongonjoki. Rand eines kleineren Hochmoors beim Dorf Rynkäinen.

Tab. 15.

	1	2	3	4
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 m	5	3; 40	2—3; 25	3—4
» » < 2,5 »		1		3
<i>Betula alba</i> > 2,5 m	5	2; 20		
» » < 2,5 »		2		3
<i>Sorbus aucuparia</i>	1—			
<i>Salix bicolor</i>				1—
» <i>repens</i>		4; 1/2	2	2
» <i>lapponum</i>	1—			
<i>Ledum palustre</i>		1		2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2			
» <i>uliginosum</i>		2		2
» <i>vitis idaea</i>	5			
<i>Calluna vulgaris</i>			9; 90	7—8
<i>Calamagrostis phragmitoides</i>	7	2—3	2	
<i>Aira flexuosa</i>			1	
<i>Carex canescens</i>	1—3	1		
» <i>Goodenoughii</i>	1—5	1—2		
» <i>globularis</i>		1—2		
<i>Lycopodium selago</i>		1		
<i>Melampyrum pratense</i>	2			
<i>Sphagnum acutifolium</i>		+	10	10
<i>Pleurozium Schreberi</i>	+		+	5
<i>Polytrichum commune</i>	100	100	+	
<i>Ptilidium ciliare</i>				+
<i>Cladonia spp.</i>			+	30

Die beiden ersten Probeflächen vertreten typische »Vesikangas«-Wälder, deren Boden mit einer zusammenhängenden, niedrigen *Polytrichum commune*-Decke bewachsen ist. Die Bäume sind hoch und die Dichte des Waldes ist ungefähr die gleiche wie auf trockenen *Calluna*-Heiden. Reiser kommen nur spärlich vor, Sträucher und Kräuter fehlen im allgemeinen. Nach CAJANDER findet man »Vesikangas«-Wälder »auf magerem, mehr oder weniger undurchlässigem, bzw. schwerdurchlässigem Boden« (CAJANDER 1913, S. 147), was sehr gut mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. Doch scheinen auch Waldbrände bei der Entstehung dieses Typs eine grosse Rolle gespielt zu haben, da nach Erkundigungen, die ich an Ort und Stelle eingezogen habe, die meisten Standorte, auf denen ich den in Frage stehenden Typ fand, in den letzten Jahrzehnten von Waldbränden heimgesucht worden waren (vgl. AARIO 1928,

S. 2). Auch bei Stellen, für die ich keine Mitteilungen erhalten konnte, ist es aus verschiedenen Gründen wahrscheinlich, dass hier Waldbrände stattgefunden haben.

Die beiden »Rämekangas«-Wälder vertretenden Probeflächen sind etwas weniger fruchtbar als gewöhnlich, aber doch verhältnismässig typisch. Zwischen beiden Probeflächen besteht kein grosser Unterschied, was ja auch beider durch die Nährstoffarmut des Bodens bedingten Artenarmut durchaus zu erwarten war. Auf besseren Böden unterscheiden sich »Rämekangas«-Wälder verhältnismässig stark voneinander. Mit wachsendem Artenreichtum und zunehmenden

Tab. 16.

	1	2
<i>Picea excelsa</i> > 2,5 m ..	1; 1	2
» » < 2,5 » ..		3
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 » ..	3; 40	3
» » < 2,5 » ..	2; 5	2
<i>Populus tremula</i>	1; 1	1—
<i>Betula alba</i> > 2,5 m	3; 40	3
<i>Alnus incana</i>	1	
<i>Salix cinerea</i>		3
» <i>aurita</i>	3; 2	5
<i>Empetrum nigrum</i>	5	
<i>Ledum palustre</i>	3	7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7—9; 50	6—7
» <i>uliginosum</i>	5—6; 3	6
» <i>vitis idaea</i>	6—7; 5	6—7
» <i>oxycoccus</i>	4—6	6
<i>Andromeda polifolia</i>		3
<i>Linnaea borealis</i>	2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>		5
<i>Carex globularis</i>	6; 1/2	7
<i>Equisetum silvaticum</i>		5
<i>Rubus chamaemorus</i>	2	
<i>Sphagnum medium</i>		10
» <i>fuscum</i>		5
» <i>acutifolium</i>	50	
» <i>angustifolium</i> ..	+	15
» <i>Girgensohnii</i> ..	10	+
<i>Pleurozium Schreberi</i>	5	10
<i>Polytrichum commune</i>	10	60
» <i>strictum</i>		+
<i>Cladina</i>		2

der Üppigkeit werden sie den bruchmoorartigen Wäldern, in die sie durch vollständige Zwischenserien übergehen, immer ähnlicher.

Die **eigentlichen Reisermoore** wachsen auf mehr oder weniger dicker Torfunterlage, deren Oberfläche gewöhnlich mit einer verhältnismässig zusammenhängenden *Sphagnum*-Decke bewachsen ist, während in der Feldschicht die Reiser dominieren. Die Bäume können geschlossene Wälder bilden, aber ihr Anteil an der Vegetation kann auch ganz unbedeutend sein.

a. Die **bruchmoorartigen Reisermoore** (Tab. 16), die im Untersuchungsgebiet vorkommen, sind ziemlich unbedeutend. Man findet sie am Transgressionsrand der meisten Moore, doch bedecken sie meist nur kleine Flächen. Auch entsprechen sie selten genau der Definition, die CAJANDER von den bruchmoorartigen Wäldern gibt. In Tab. 16 sind zwei Siedlungen, die an den Heidelbeer-Reisermoortyp CAJANDERS erinnern, beschrieben. Die eine befindet sich am NW-Rand des Siltaneva-Moores (43), die andere am Transgressionsrand eines 3 km südl. von ersterem belegenen Reisermoores. Beide haben nur eine dünne Torfschicht (20—40 cm) und vertreten offenbar nur ein Übergangsstadium bei der Versumpfung des Waldbodens. Als eine Art Zwischenform zwischen Heidelbeer-Reisermooren und Rosmarinkrautmooren kann man gewisse Rosmarinkrautmoore ansehen (Tab. 17: 3, 4 u. 5), auf denen *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* ungewöhnlich häufig vorkommen.

b. Die **Rosmarinkrautmoore** (Tab. 17) sind über das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet und ziemlich häufig. Am wichtigsten sind sie im Küstengebiet, wo die Mehrzahl der im allgemeinen dünnstoffigen (0.5—1.5 m) Reisermoore zu diesem Typ gehört. Ebenso verhält es sich mit den Rosmarinkrautmooren, die auf den Abhängen des Oses Hämeen kangas reichlich vorkommen. Häufig findet man sie auch am Randgehänge der Hochmoore. Seltener sind sie dagegen in der Mitte von Hochmooren, wo sie immer in der Nähe von Weihern liegen.

Probeflächen.

1. Ki. Siikainen. Rand des Lautasaarenneva-Moores (70).
2. » Merikarvia. Transgressionsrand des Siltaneva-Moores (43) im NW-Teil desselben. Deckungszahlen Mittelwerte aus 5 Quadraten.
3. Ki. Kihniö. Ortschaft Nerko. Reisermoor (110) am Ufer des Sees Jänisjärvi. Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
4. Ki. Merikarvia. Randgehänge des Patakallionkeidas-Moores (55).
5. » » Dorf Trolls. Tienvierisuo-Moor (16).
6. » Ikaalinen. Dorf Vehuvarpe. N-Teil des Koirankuononneva-Moores (96).
7. Ki. Merikarvia. Reisermoor (9) etwa 2 km südwestl. von Timmerhed.

8. Ki. Merikarvia. Reisermoor (3) etwa 2 km nördl. von Timmerhed Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
- 9 u. 13. Ki. Merikarvia. Hochmoor (8) etwa 1 1/2 km westl. von Timmerhed. Deckungszahlen bei Probefl. 9 Mittelwerte aus 5 Quadraten.
10. Ki. Merikarvia. Mitte des Kakkurinneva-Moores (48).
11. Landgemeinde Pori. Dorf Preiviiki. Hankasuo-Moor (34).
12. Ki. Parkano. Dorf Sydänmaankylä. W-Rand des Pitkäkeidas-Moores (105).

Von den verschiedenartigen Rosmarinkrautmooren haben nur die *Ledum*-Reisermoore grössere Bedeutung, die übrigen Typen sind dagegen in N-Satakunta selten oder fehlen ganz. Von den in Tab. 17 beschriebenen Reisermooren sei besonders No. 8 (Abb. 18) erwähnt, das durchaus an die »Rääseikkö«-Wälder Lapplands erinnert. Reine Rauschbeermoores kommen im Untersuchungsgebiet nicht vor, sondern die betr. Moore sind stets stark mit anderen Rosmarinkrautmoor-Elementen durchsetzt. Doch dominiert zuweilen die Rauschbeere ganz deutlich (Probefl. 9—12). Verhältnismässig selten sind im Untersuchungsgebiet die Zwergbirkenmoore (Probefl. 1—3), die ebenfalls oft eine starke Beimischung von *Ledum* oder *Vaccinium uliginosum* aufweisen. Die Zwergbirken-Reisermoore sind ein nordfinnischer Moortyp, der in dem südlichen Teile seines Verbreitungsgebietes seltener ist und gewisse Sonderzüge aufweist. Die übrigen von CAJANDER unterschiedenen Untertypen der Rosmarinkrautmoore fehlen im Untersuchungsgebiet, und zwar die *Cassandra*-Reisermoore, weil das Untersuchungsgebiet vollständig ausserhalb des Verbreitungsgebietes von *Cassandra calyculata* fällt, die *Andromeda*-Reisermoore, weil sie ein nordfinnischer Typ sind, der augenscheinlich nicht so weit südlich vorkommen kann.

c. Die **Heidemoore** (Tab. 18) sind der gewöhnlichste und wichtigste Reisermoortyp des Untersuchungsgebietes, denn sie bilden entweder allein oder zusammen mit den Kolkmooren die eigentlichen Hochmoore. Sie kommen nicht selten auch als dünnstoffige Moore vor, denen die für die Hochmoore charakteristischen morphologischen Züge noch fehlen.

Probeflächen.

1. Ki. Hongonjoki. Randgehänge des Marjakeidas-Moores (82).
2. » Ikaalinen. Ortschaft Vehuvarpe. Rand des Koirankuononneva-Moores (96).
3. Ki. Hongonjoki. Dorf Rynkäinen. Randgehänge des Haapakeidas-Moores (79).
4. Ki. Jämijärvi. Kitukeidas-Moor (93) am N-Abhang des Oses Hämeen-kangas.

5. Ki. Merikarvia. Randgehänge des Korvenneva-Moores (50).
- 6—8. » » Weiler Timmerhed. Junges Hochmoor (8).
9. Landgemeinde Pori. Dorf Preiviiki. Väliniitunräme-Moor (34).
10. » » Dorf Kuuminainen. Muurainsuo-Moor (32).
11. Ki. Merikarvia. Mitte des Mankaneva-Moores (49).
12. » Pomarkku. Mitte des Uumonkeidas-Moores (87).
13. » Siikainen. Dorf Pyntäinen. Kleines Moor in der Nähe des Kotokeidas-Moores (77).
14. Ki. Parkano. Reisermoorstrang im W-Teil des Häädetkeidas-Moores (103).
15. » Merikarvia. Weiler Timmerhed. Rösosse-Moor (45). Reisermoorstrang.

Die Probeflächen 1—5 vertreten *Calluna*-Reisermoore, die auf den Randgehängen der Moore liegen. Ebenso wie die strangartigen *Calluna*-Reisermoorteile der Hochmoore, die sogen. »Kermis«, werden auch diese durch reichliches Vorkommen von *Sphagnum acutifolium* neben *Sph. fuscum* charakterisiert. Sie unterscheiden sich jedoch von den *Calluna*-Reisermooren auf den »Kermis« (Probefl. 14 u. 15) dadurch, dass sie im allgemeinen reichlicher mit höheren Kiefern bestanden sind und auch kleinere Kiefern (unter 2,5 m Höhe) in grösserer Menge aufweisen. Auch die Rauschbeere scheint häufiger zu sein. Die *Cladina*-Arten spielen auf den »Kermis« eine grössere Rolle. Auch ist auf diesen die Mooroberfläche gewöhnlich unebener als auf den Randgehänge-Reisermooren.

Probefl. 6—11 vertreten Typen, bei denen das *Calluna*-Reisermoor selbständige Moore bildet oder auf einem Hochmoor grössere zusammenhängende Flächen (also keine »Kermis«) bedeckt. Charakteristisch für derartige Moore ist die zusammenhängende *Sphagnum fuscum*-Decke. In beiden Fällen ist das *Calluna*-Reisermoor noch verhältnismässig jung. Solche Heidemoore gleichen etwas den *Sphagnum fuscum*-Weissmooren (vgl. S. 27). Gemeinsam ist beiden Typen, dass die Reiser oft von der schnell wachsenden *Sphagnum fuscum*-Decke zum grössten Teil überwachsen werden. Doch unterscheiden sich die *Calluna*-Reisermoore durch ihren Reichtum an *Calluna* stark von den *Sphagnum fuscum*-Weissmooren.

Was die Häufigkeit und die Grösse der Bäume betrifft, so nähert sich dieser Typ den *Calluna*-Reisermooren an Randgehängen. Etwas abweichend ist Probefl. 6, wo etwa die halbe Oberfläche mit *Pleurozium Schreberi* bedeckt ist, trotzdem der Boden hier keineswegs trockener als in den übrigen *Calluna*-Reisermooren ist. Die umliegenden Reisermoor-Siedlungen gleichen diesem Typ ziemlich und unterscheiden sich von ihm hauptsächlich nur durch die Moosdecke. Probefl. 13 ist ein dünnstoffiges *Calluna*-Reisermoor mit nur spärlicher *Sphagnum*-Decke. Charakteristisch für das Heidemoor von Pro-

befl. 4 ist der Reichtum an Wollgras, das überdies auch höher als gewöhnlich und im allgemeinen fertil ist. Das reichliche Vorkommen von *Eriophorum vaginatum* ist zwar ein charakteristischer Zug für die Heidemoore in N-Satakunta, doch macht sich diese Art physiognomisch nicht stark geltend, da sie zumeist nur klein und beinahe immer steril ist und da sie oft fast ganz von *Sphagnum* überwachsen ist.

Die Heidemoore bilden eine Serie, die mit *Sphagnum fuscum*-Mooren beginnt, während die auf den »Kermis« vorkommenden *Calluna*-Reisermoore das Endstadium darstellen.

Tab. 18.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 m	2	2	2-3		1	2	2	1					2	1	1
» » < 2,5 »	3	3	5		3-4	3	2	2	4	3	3	3	3-4	3	3
<i>Betula alba</i> < 3 m	3	1-2	2-3						4				1		
» <i>nana</i>	3-4	3-4	3	4	4	4-5	6	5			5	3-4		3	2
<i>Empetrum nigrum</i>	4	7	2	1-2	6-7	5-7	7	7	7	7	7	4-6	2	1	6-8
<i>Ledum palustre</i>	2-3	1-2	4	5	0-3	5		2	4		3	2-3		1	2-4
<i>Vaccinium myrtillus</i>						3									
» <i>uliginosum</i>	5	6		4	6	3	5-6	6		3-4		6	2		
» <i>vitis idaea</i>			6			6-				1					
» <i>oxycoccus</i>					6-7					6		+			
» <i>microcarpum</i>				+			6-7	7		6-7	4	6		3	6
<i>Andromeda polifolia</i>		5-6		6	4	6	6	4				7	6-7		6
<i>Calluna vulgaris</i>	7-8	7-8	7-8	7-8	6-7	5-7	7	7	8	8	7-8	7	7-8	6-8	7-8
<i>Scirpus austriacus</i>													4		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	6	5	6	6-7	6-7	6-	6	6	6	5-6	5	7	6	5	5-6
<i>Carex globularis</i>									7						
<i>Drosera rotundifolia</i>		+		+	+	6-7	6-7	5				+		1	+
<i>Rubus chamaemorus</i>	7	5-7	3	5-6	6	6	7	6	6	7	6-7	3-4		5	6-7
<i>Sphagnum medium</i>					+										
» <i>compactum</i>													5		
» <i>fuscum</i>	30	60	5	10	90	30	100	100	10	100	90	50	10	20	40
» <i>acutifolium</i>	20	30	5	70									15	20	20
<i>Sphagna recurva</i>				+	10							+			
<i>Dicranum Bergeri</i>			+	+								+	+	1	+
<i>Pleurozium Schreberi</i>			5		50								+		+
<i>Polytrichum strictum</i>			+	+	10			+							5
<i>Hepaticae (Ptilidium u. a.)</i>													10		
<i>Cladina</i>	+	+			5	7	+	+	10		5	+	30	40	20
<i>Cladonia spp.</i>						3							5		
<i>Cetraria islandica</i>												+			

Eine **Kombination von Weissmoor und Reisermoor** stellen Moore dar, bei denen die Reiser- und Weissmoorteile schachbrettartig abwechseln. Sie bilden infolgedessen keinen selbständigen Typ, wie die oben beschriebenen Reisermoore.

a. **Hochflächenmoore** sind eine Kombination von Kolk- und Heidemooren (oder Rosmarinkrautmooren). Sie sind im Untersuchungsgebiet sehr häufig. In Kap. V werden wir diesen Moortyp näher behandeln, so dass wir hier nicht weiter darauf einzugehen brauchen.

b. **Wollgras-Reisermoore** kommen überall im Untersuchungsgebiet mit Ausnahme eines schmalen Küstenstriches vor. Sie bedecken meist verhältnismässig kleine Flächen an den Rändern der Moore.

Die Wollgras-Reisermoore haben sich aus Reisermoorbülten und den Weissmoorteilen zwischen diesen entwickelt. Die ersteren bestehen oft aus ganz kleinen Siedlungen, die dicht über das Weissmoor verstreut ein einheitliches Ganzes bilden. In solchen Fällen könnte man sie als einen selbständigen Typ auffassen. Gewöhnlich sind die Reisermoorbülten jedoch so gross, dass sie sich von dem sie umgebenden Weissmoor deutlich als selbständige Siedlungen abheben, dann haben die Wollgras-Reisermoore ausgesprochen den Charakter einer Typenkombination.

Die Baumvegetation (*Pinus* und *Betula*) auf den Wollgras-Reisermooren ist sehr kümmerlich. Häufig findet man Baumskelette. Im übrigen ist die Vegetation der Reisermoorbülten der Vegetation der entsprechenden Reisermoortypen sehr ähnlich. Für die Weissmoor-Teile ist reichlich blühendes Wollgras charakteristisch.

Wollgras-Reisermoore entstehen häufig durch Vernässung eines Reisermoores, in vielen Fällen scheinen sie jedoch dadurch bedingt zu sein, dass sich ein Wollgras-Weissmoor nach einem trockeneren Typ hin entwickelte. In den meisten Fällen bilden sie ein Übergangsstadium zum Hochmoortyp, indem sich die Weissmoor- und die Reisermoorteile immer mehr differenzieren und ausdehnen.

c. Die **Seggenreisermoore** (Tab. 19) sind ein den Wollgras-Weissmooren analoger Typ. Ihre Verbreitung ist die gleiche und auch insofern zeigen sie Übereinstimmung, als auch die Seggenreisermoore vorzugsweise auf schmalen unterbrochenen Strichen an den Randteilen von Mooren auf relativ dünnstoffiger Unterlage vorkommen. Die Probeflächen 1 u. 2 vertreten solche Moore. Ausgedehntere und dicktorfigere Seggenreisermoore bilden sich infolge Austrocknung des Moores, die eine Folge des Höhenwachstums derselben ist. Ein Beispiel für diesen Typ bietet das *Carex filiformis-Betula nana*-Reisermoor auf der Probefl. 5 (Abb. 32). Das reichliche Vorkommen von *Betula nana* ist ein

Tab. 19.

	1		2		3		4		5	
	R	W ¹⁾	R	W	R	W	R	W	R	W
<i>Picea excelsa</i> < 2,5 m										1
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 m										3-4
» » < 2,5 »	5		2-3		1-3		4			3
<i>Betula alba</i> < 2,5 m	4		3-4		4-5					2-4
<i>Salix myrtilloides</i>										4-5 3
» <i>cinerea</i>			2							
» <i>aurita</i>			3							
<i>Betula nana</i>							5	2	7	7
<i>Empetrum nigrum</i>	7								5	
<i>Ledum palustre</i>			0-6							
<i>Vaccinium myrtillus</i>			2-5							
» <i>uliginosum</i>	6									
» <i>vitis-idaea</i>			0-7							
» <i>oxycoccus</i>	7		+ 5		3		6		+	+
<i>Andromeda polifolia</i>							+	+	7	6
<i>Calluna vulgaris</i>	6				1		4			
<i>Phragmites communis</i>					7-		6-7			
<i>Rhynchospora alba</i>					6		6-7			
<i>Eriophorum vaginatum</i>	7	3-6	2						5	6
» <i>polystachyum</i>		6	7-8		5-6					
<i>Carex pauciflora</i>	6-7	7					+	+	+	5-6
» <i>echinata</i>		3		6						
» <i>canescens</i>			5-6							1
» <i>Goodenoughii</i>	6	5								
» <i>limosa</i>							6			
» <i>irrigua</i>				6						2
» <i>panicea</i>				3						
» <i>livida</i>					5-7		6			
» <i>Oederi</i>			5-6							
» <i>rostrata</i>			2							
» <i>filiiformis</i>		7			7+		7		5	6-7
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	6					6			1
<i>Drosera rotundifolia</i>					5				2-3	
» <i>longifolia</i>					6					
<i>Menyanthes trifoliata</i>	5	5-6					6-7		4	6
<i>Melampyrum pratense</i>									3-4	3
<i>Utricularia intermedia</i>					2-6		0-6			
<i>Sphagnum papillosum</i>			+		90		80			20
» <i>medium</i>			+		10		20			80 10
» <i>fuscum</i>										+
» <i>acutifolium</i>		60		20						

1) R=Reisermoordeel, W=Weissmoordeel.

	1		2		3		4		5	
	R	W	R	W	R	W	R	W	R	W
<i>Sphagnum riparium</i>				10						
<i>Sphagna recurva</i>		20		30				5	20	60
<i>Sphagnum cuspidatum</i>										10
<i>Aulacomnium palustre</i>	+									+
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)				30		5		+		
<i>Pleurozium Schreberi</i>	40		30							
<i>Polytrichum commune</i>	+									
» <i>strictum</i>								+		

Zug, der für nördlichere Typen charakteristisch ist; im übrigen gibt die betr. Aufzeichnung ein gutes Bild von den Seggenmooren, die durch Austrocknung von Weissmooren entstanden sind. Die einzelnen Seggenarten und die Reichlichkeit ihres Vorkommens wechseln natürlich nach dem Entwicklungsstadium und der Art des ursprünglichen Weissmoores. Derartige Seggenweissmoore sind im Untersuchungsgebiet verhältnismässig selten.

Probeflächen.

1. Landgemeinde Pori. Ortschaft Preiviiki. W-Rand des Vappu-Kamarin-suo-Moores (34).
2. Landgemeinde Pori. Ortschaft Preiviiki. Iso-Karjasuo-Moor (35).
3. » » » Vähä-Karjasuo-Moor (35).
4. » » » N-Rand des Sileänummensuo-Moores (38).
5. Ki. Ikaalinen. Ortschaft Vehuvarpe. Silmäkkeidenmaa (97).

Eng an die Seggenmoore schliessen sich die *Phragmites*-Reisermoores, (Probefl. 3 u. 4) an, die hie und da an der Küste vorkommen. Sie stellen einen Reisermoortyp dar, der infolge der Landhebung entstanden ist und ein Übergangsstadium zwischen Röhrichsumpf und Reisermoor bildet.

Braunmoor-Reisermoores fand ich im Untersuchungsgebiet nur eins, welches ebenso wie das oben beschriebene Braunmoor auf der Grenze zwischen den Ortschaften Kuuminainen und Preiviiki liegt. Es ist kein Braunmoor-Reisermoor im Sinne CAJANDERS (eine Kombination von Reiser- und Braunmoor), sondern stellt eine Übergangsform zwischen Braun- und Reisermoor dar, die durch Austrocknung des Braunmoores verursacht ist. Die Vegetation dieses Typs wird durch die folgende Aufzeichnung beleuchtet:

<i>Picea excelsa</i> (Höhe < 1 m)....	3	<i>Betula alba</i> (2—5 m)	2
<i>Pinus silvestris</i> (3—5 m)	2—3	» » (< 1 m)	2—3
» » (< 1 m)	2—3	<i>Alnus glutinosa</i> (< 1 m)	2
		<i>Salix</i> sp.	1—

<i>Rhamnus frangula</i>	1	<i>Drosera rotundifolia</i>	6
		» <i>longifolia</i>	2
<i>Myrica gale</i>	7	<i>Viola palustris</i>	5—7
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	7	<i>Menyanthes trifoliata</i> (ster.) ..	7—
<i>Agrostis canina</i>	3		
<i>Eriophorum alpinum</i>	2	<i>Sphagnum subnitens</i> deckend-zerstr.	
<i>Rhynchospora alba</i>	6—7	» <i>teres</i> zerstreut	
<i>Carex dioeca</i>	5	» <i>angustifolium</i> zerstreut-	
» <i>Goodenoughii</i>	3	-deckend	
» <i>irrigua</i>	2	» <i>apiculatum</i> zerstreut	
» <i>rostrata</i> (steril)	5—6	» <i>obtusum</i> vereinzelt	
» <i>filiiformis</i> (steril)	6	<i>Aulacomnium palustre</i> »	
		<i>Paludella squarrosa</i> »	
<i>Equisetum fluviatile</i>	6	<i>Calliergon stramineum</i> »	

Wegen des reichlichen Auftretens von *Myrica* kann man diesen Typ am besten als *Myrica*-Braunmoor-Reisermoore bezeichnen. Das verhältnismässig häufige Vorkommen von *Alnus glutinosa* und *Picea* erinnert übrigens auch an Bruchmoore. Da indessen diese Holzarten nur in sehr kleinen Exemplaren auftreten, habe ich diesen Typ im Hinblick auf das Vorhandensein einer zusammenhängenden *Sphagnum*-Decke und das Vorherrschen der Kiefer in der Baumschicht zu den Reisermooren gerechnet. Die *Sphagnum*-Decke enthält vorzugsweise nur anspruchsvolle Arten.

Bruchmoore.

Unter der Bezeichnung **bruchmoorartige Wälder** habe ich um die Darstellung einfacher zu gestalten die gemeinen und die hainartigen Bruchmoore CAJANDERS zu einer Gruppe zusammengefasst. Beide Typen stellen relativ junge, durch Versumpfung von besseren Waldböden entstandene Moore dar; sie treten beide in ziemlich gleicher Weise auf und bilden einen Übergangstyp zu normalen oder Kräuter- und Grasbrüchern (oder Reisermooren). Bruchmoorartige Wälder findet man am häufigsten am Transgressionsrand von Hochmooren. Besonders in der Küstengegend kommen sie auch als primäre Versumpfungen vor. Gewöhnlich sind sie nicht sehr umfangreich. Meist scheinen sie nur ein vorübergehendes Stadium darzustellen.

<i>Pinus silvestris</i>	3	<i>Salix repens</i>	6
<i>Populus tremula</i>	1—	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	7—8
<i>Salix aurita</i>	4	<i>Calluna vulgaris</i>	5—6

<i>Carex Goodenoughii</i>	6	<i>Melampyrum pratense</i>	4
<i>Athyrium spinulosum</i>	3—4	<i>Sphagnum Girgensohnii</i>	vereinzelt
<i>Juncus filiformis</i>	2	» <i>angustifolium</i>	»
<i>Luzula pilosa</i>	1	<i>Pleurozium Schreberi</i>	zerstreut
<i>Majanthemum bifolium</i>	6	<i>Polytrichum commune</i>	deckend
<i>Trientalis Europaea</i>	5—6		

Die obige Aufzeichnung vom Transgressionsrande des Siltaneva-Moores (43) vertritt einen ziemlich typischen Heidelbeerbruchwald, der in einem Walde vom *Myrtillus*-Typ entstanden ist. *Polytrichum commune* bildet hier eine verhältnismässig einheitliche Moosdecke; daneben hat auch *Sphagnum Girgensohnii* Fuss gefasst. Auch unter den höheren Pflanzen befinden sich bereits mehrere Moorpflanzen. Doch macht sich die ursprüngliche Heidevegetation immer noch stark geltend. Natürlich hängt das obenerwähnte Vegetationselement der bruchmoorartigen Wälder in seiner Artenzusammensetzung und seinen Frequenzverhältnissen vor allem von der Beschaffenheit des ursprünglichen versumpften Bodens bzw. dessen Versumpfungsstadium ab.

Im südlichen Teile der Landspitze Kuuminainen (31) fand ich in einem Haingebiet einen typischen hainartigen Bruchwald, dessen Baumvegetation vorzugsweise aus *Picea*, *Betula* und *Alnus glutinosa* besteht. Die Bäume stehen sehr dicht (NORRLINS Skala 4—5), weshalb die lichtbedürftigsten Laubbäume nur schwächlich sind und offenbar unter Beschattung zu leiden haben. Ausser den genannten Holzarten konnten die Espe, Traubenkirsche (*Prunus padus*) und der Ahorn in vereinzelt Exemplaren vor. Die Strauchvegetation ist arten- und individuenreich (*Ribes nigrum* vereinzelt, *Rhamnus frangula* vereinzelt, *Daphne mezereum* ziemlich reichlich, *Lonicera xylosteum* ziemlich reichlich, *Viburnum opulus* reichlich). Auch die Kräutervegetation ist sehr üppig. U.a. fand ich folgende Arten: *Phegopteris dryopteris* reichlich, *Orchis maculata*, *Platanthera bifolia* ziemlich reichlich, *Majanthemum bifolium* reichlich, *Vicia silvatica* reichlich, *Trientalis Europaea* ziemlich reichlich. Die Moosvegetation ist dürftig. Ich stellte folgende Arten fest: *Sphagnum Girgensohnii*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Climacium dendroides*.¹⁾

¹⁾ Leider konnte ich, als ich diesen Typ fand, keine genaueren Aufzeichnungen über die Artenzusammensetzung machen, und als ich später den Hain wieder aufsuchte, den versumpften Teil nicht wiederfinden. Ich versuchte dann die Artenzusammensetzung des hainartigen Bruchwaldes aus dem Gedächtnis zu rekonstruieren, doch dürften mehrere Arten in der obigen Vegetationsschilderung fehlen, da ich nur solche angeführt habe, deren ich mich genau entsinnen kann.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Ranunculus flammula</i>										2		
<i>Rubus saxatilis</i>							+		2			
» <i>arcticus</i>								(8)				5
» <i>chamaemorus</i>	3-5		6-7	7-8	7	7; 17						6-7; 3!
<i>Comarum palustre</i>								5; 1				5; 1
<i>Oxalis acetosella</i>								6	6			
<i>Viola palustris</i>										7		
<i>Cornus suecica</i>								5; 1/2				
<i>Ramischia secunda</i>	2							5; 1	6			
<i>Trientalis Europaea</i>	3						5-6		5-6	6		
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>									1			
<i>Menyanthes trifoliata</i>								5-6	5			7; 15
<i>Melampyrum pratense</i>		5										
<i>Galium palustre</i>										0-7		
<i>Solidago virgaurea</i>				2								
<i>Sphagnum medium</i>					15							
» <i>squarrosum</i>								+		10	60	+
» <i>riparium</i>												15
» <i>rubellum</i>	20	5	+									
» <i>Warnstorffii</i>										20		
» <i>angustifolium</i>	+	20		+								
» <i>apiculatum</i>						6						
» <i>Girgensohnii</i>	50	70	50	60	60	25	50	100	50	60		45
<i>Dicranum undulatum</i>								(+)				
<i>Mnium spp.</i>								+		+		5
<i>Aulacomnium palustre</i>			1			(+)						+
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)											+	
<i>Pleurozium Schreberi</i>	10	+	10	+	1	(+)	(+)	(+)	(90)		+	(+)
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> ..							(+)					
<i>Hylocomium proliferum</i>	2	+				(1)	(+)		5			
<i>Polytrichum commune</i>	+	5	20	40	20	70	50		40	+		+

Der im vorigen beschriebene hainartige Bruchwald ist der einzige, den ich in N-Satakunta gefunden habe, wahrscheinlich finden sich jedoch ähnliche Bruchwälder weiter südlich im N-Teile des Kirchspiels Luvia, da diese Gegend reich an Hainwäldern ist. Dagegen dürften hainartige Bruchwälder, vielleicht die Kirchspiele Ikaalinen und Viljakkala ausgenommen, sonst im Untersuchungsgebiet nicht vorkommen. Es sei erwähnt, dass der Felsgrund in der Nähe des oben beschriebenen hainartigen Bruchwaldes aus Olivindiabas besteht, den ich auch sonst in losen Stücken in dieser Gegend fand.

Die **normalen Bruchmoore** (Tab. 20) sind im Untersuchungsgebiet ziemlich häufig, vor allem an der Küste, wo sie zusammen mit Kraut- und Weissmoorbrüchern den Hauptteil der Moore bilden. Im Binnenlande sind sie weniger häufig und im allgemeinen auch weniger ausgedehnt. Hier findet man sie vorzugsweise an den Rändern von Hochmooren und auf den Gehängen, auf denen das Wasser in breiter Front abwärtsfließt. Auch in Wasserrinnen treten normale Bruchmoore häufig auf.

Probeflächen.

1. Ki. Karvia. Dorf Ojajärvi. Rand des Puurokeidas-Moores (101).
2. » Merikarvia. Bruchmoorgebiet (2) etwa 4 km nordöstl. der Ortschaft Kasala.
3. Landgemeinde Pori. Ortschaft Preiviiki. NE-Teil des Topansuo-Moores (37).
4. Ki. Parkano. Dorf Sydänmaankylä. W-Abhang eines Bergrückens östl. vom See Häädetjärvi.
5. Ki. Merikarvia. E-Rand des Kakkurinneva-Moores (48).
6. » » Ortschaft Timmerhed. Versumpfung von Waldboden (2). Die Deckungszahlen Mittelwerte aus 5 Quadraten.
7. Ki. Merikarvia. Dieselbe Versumpfung etwa 200 m östl. der vorigen Stelle. Die Deckungszahlen Mittelwerte aus 8 Quadraten.
8. Landgemeinde Pori. Mitte der Landspitze Kuuminainen (31).
9. Ki. Merikarvia. Oberlauf des Kränimatinjoki-Flusses (15). Die Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
- 10—12. Bruchmoorgebiet (2) etwa 4 km nordöstl. der Ortschaft Kasala. Die Deckungszahlen für Probefl. 12 Mittelwerte aus 5 Quadraten.

Probefl. 1 und 2 vertreten typische Heidelbeerbruchmoore, Probefl. 3—5 typische Moltbeerbruchmoore. Wie aus meinen Aufzeichnungen hervorgeht, sind sie den unfruchtbareren Bruchmoortypen zuzuzählen, die in gewisser Weise an Reisermoore erinnern. Die Dominanz der Bruchmoormoose zeigt indessen unzweideutig, dass wir es mit typischen Bruchmooren zu tun haben. Probefl. 6—9 gehören zu verschiedenartigen *Equisetum silvaticum*-Bruchmooren (Abb. 17); von diesen bildet Probefl. 6 eine Zwischenform zwischen Moltbeer- und Waldschachtelhalm-Bruchmooren, Probefl. 9 zwischen Heidelbeer-Bruchmoor und *Equisetum silvaticum*-Bruchmoor. Probefl. 11—12 vertreten *Equisetum palustre*-Bruchmoore, Probefl. 10 bildet eine Zwischenform zwischen den beiden Schachtelhalmmoortypen. Von den eigentlichen Bruchmooren sind die *Equisetum palustre*-Bruchmoore am seltensten, auch die *Equisetum silvaticum*-Bruchmoore scheinen nur in der Küstengegend vorzukommen, wo sie allerdings häufig sind. Am verbreitetsten sind die *Rubus*

chamaemorus und *Vaccinium myrtillus*-Bruchmoore, die im ganzen Untersuchungsgebiet auftreten.

Die **Kräuter- und Grasbrücher** kommen im allgemeinen nur in der Küstengegend vor, wo man sie in einer schmalen, parallel zur Küste verlaufenden Zone findet, in der sie einen bedeutenden Teil der Moore umfassen. Sonst sind sie selten und, wenn sie vorkommen, nur von geringem Umfange.

Probeflächen.

Tab. 21.

1. Ki. Kihniö. Ortschaft Nerkoo. N-Abhang des Petäjävuo (109).
2. » Merikarvia. Ortschaft Timmerhed. W-Rand des Siltaneva-Moores (43). Die Deckungszahlen sind Mittelwerte aus 5 Quadraten.
3. Wald der Stadt Pori (40). Die Deckungszahlen Mittelwerte aus 5 Quadraten.

Tab. 22.

- 1—3. Ki. Merikarvia. Ortschaft Trolls. Stelle am Mittellauf des Kränimatinjoki-Flusses (15). Die Deckungszahlen Mittelwerte aus 5 Quadraten.
4. Ki. Siikainen. W-Rand des Pitkäjärvenneva-Moores (68).
5. » Merikarvia. Bruchmoorgebiet an der N-Seite des Kakkurinneva-Moores (48).
6. Ki. Merikarvia. Stelle (12) etwa 100 m nördl. vom Mittellauf des Kränimatinjoki-Flusses.
7. Ki. Merikarvia. Mitte der Insel Bogaskär (26). Die Deckungszahlen für die ganze Probefläche.
8. Landgemeinde Pori. Nasses Bruchmoor in der Nähe des Haingebietes auf der Landspitze Kuuminainen (31).
9. Ki. Merikarvia. Bruchmoor (1) an einem Bach etwa 2 km nordöstl. von Kasala. Die Deckungszahlen für die ganze Probefläche.
10. Ki. Parkano. Dorf Sydänmaankylä. Rand des Pitkäkeidas-Moores (105).

Die Probeflächen in Tab. 21 vertreten typische **Farnbrücher**. Probfl. 1 ist ein *Athyrium filix femina-Phegopteris dryopteris*-Bruchmoor, das auf einem stark geneigten Waldhang vom *Oxalis-Myrtillus*-Waldtyp entstanden ist. Hier macht sich ebenso wie auf Probefl. 3 der Einfluss des Quellwassers geltend und die Entstehung eines so üppigen Typs muss auf den Einfluss des fließenden Wassers zurückgeführt werden. Auf Probefl. 2 u. 3 ist die Boden- neigung geringer, doch spielt das fließende Wasser besonders auf Probefl. 3 immer noch eine grosse Rolle. Probefl. 2 vertritt ein *Athyrium spinulosum-Ph. dryopteris*-Bruchmoor, Probefl. 3 ein *Ph. polypodioides*-Bruchmoor.

Die Probeflächen in Tab. 22 vertreten **gemeine Kräuter- und Grasbrücher** und zwar 1—3 mehr oder weniger typische *Menyanthes*-Brücher, 7 *Comarum-*

Tab. 21.

	1	2	3
<i>Picea excelsa</i> > 2,5 m		3	3—4; 50
» » < 2,5 »	3	3	40
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 m			2; 20
<i>Betula alba</i> < 2,5 m	1	2; 20	1
<i>Alnus glutinosa</i>	2	1	4—5; 2
<i>Prunus padus</i>			2
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	5; 1	3
<i>Juniperus communis</i>			1
<i>Ribes rubrum</i>			1—2
» <i>nigrum</i>		2	
<i>Rubus idaeus</i>	2	3	2
<i>Rhamnus frangula</i>			4—5; 2,5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6	(6)	
» <i>vitis idaea</i>	6	(6—7)	(2)
<i>Linnaea borealis</i>	3	(6)	
<i>Agrostis canina</i>		3—6	2
<i>Calamagrostis phragmitoides</i>	6	5	
<i>Aira caespitosa</i>			6—8; 30
<i>Carex echinata</i>			2
» <i>canescens</i>			1
» <i>lohiacea</i>	3		
<i>Athyrium filix femina</i>	6—8		
<i>Phegopteris dryopteris</i>	7	7; 2	4
» <i>polypodioides</i>	3	4; 1/2	6—8; 30
<i>Aspidium spinulosum</i>		6—8; 30	5; 1/2
<i>Equisetum silvaticum</i>	4—6	5—6	3; 1/2
» <i>palustre</i>			3
<i>Lycopodium annotinum</i>	3	6—7; 10	
<i>Majanthemum bifolium</i>	5	7; 2	6—7; 3,5
<i>Listera cordata</i>	5		
<i>Urtica dioeca</i>			2
<i>Stellaria longifolia</i>			4—5; 1
<i>Ranunculus repens</i>		1	
<i>Rubus saxatilis</i>	5		
» <i>arcticus</i>			(7); 3
<i>Comarum palustre</i>			4—6; 3
<i>Oxalis acetosella</i>	6—7	5—7; 1/2	6—7; 2,5
<i>Viola palustris</i>			7; 24
<i>Chaerophyllum silvestre</i>			1
<i>Pyrola media</i>	5		
<i>Ramischia secunda</i>	2	3	
<i>Trientalis Europaea</i>	5	5	2

	1	2	3
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>			5
<i>Solanum dulcamara</i>			2
<i>Galium palustre</i>			5—6; 1
<i>Marchantia polymorpha</i>			+
<i>Sphagnum squarrosum</i>	10		1
» <i>Warnstorffii</i>	30		
» <i>Girgensohnii</i>	40		10
<i>Sphagna recurva</i>	+		
<i>Dicranum majus</i>	1		
<i>Mnium spp.</i>	10	20	4
<i>Climacium dendroides</i>			+
<i>Calliergon cordifolium</i>		5	5
<i>Pleurozium Schreberi</i>	1	(20)	
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>		1	
<i>Hylocomium proliferum</i>	2	(30)	+

Brücher und 4 eine Zwischenform zwischen beiden, die jedoch den *Menyanthes*-Brüchern näher steht. Auf den Probefl. 5 und 8 waren Kräuter und Riedgräser zusammen in der Feldschicht dominierend. Dasselbe war auf Probefl. 10 der Fall, die bereits zu den Weissmoorbrüchern überleitet. Probefl. 9 ist ein ungewöhnlich fruchtbares, relativ dünnstoffiges, an einem Bache gelegenes Bruchmoor (Abb. 16), das hainartige Züge aufweist.

In den Kräuter- und Grasbrüchern des Untersuchungsgebietes besteht die Moosdecke hauptsächlich aus *Sphagnum Girgensohnii*. Daneben ist auch die *Sphagna recurva*-Gruppe von grosser Bedeutung. Häufig, wenn auch gewöhnlich nur spärlich, sind *Sphagnum squarrosum* und *Sph. centrale*, etwas weniger häufig *Sph. riparium* zu finden. Auf Bruchmoorbülden spielen *Polytrichum commune*, *Hylocomium proliferum* und *Pleurozium Schreberi* eine ziemlich wichtige Rolle. An den feuchtesten Stellen findet man reichlich *Mnium*-Arten, die in Farnbrüchern mehr als in den übrigen Brüchern vorkommen. Daneben finden sich auch mehrere unbedeutendere, im allgemeinen mehr oder weniger zufällige Arten.

Da die hainartigen Bruchwälder im Untersuchungsgebiet sehr selten sind, Kräuter- und Grasbrücher dagegen an der Küste häufig vorkommen, erscheint es zweifelhaft, ob die letzteren sich auch in N-Satakunta, wie dies nach CAJANDER (1913, S. 195) allgemein der Fall ist, aus hainartigen Bruchwäldern entwickelt haben. Denn die Kräuter- und Grasbrücher im Untersuchungsgebiet sind oft so dünnstoffig, dass sie sich nicht aus hainartigen Bruchwäldern in-

Tab. 22.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Picea excelsa</i> > 2,5 m	3-4; 30	3	3-4; 12	4	2-3	2-	1	1	3; 40	3-
<i>Pinus silvestris</i> > 2,5 m ..		1	1; 4			1	2; 10			
<i>Populus tremula</i> > 2,5 m ..						1-				
<i>Betula alba</i> (meist > 2,5 m)	3-4; 30	3-4; 40	3-4; 40	4-5	5	3	2; 20	2-3	1; 5	3-4
<i>Alnus glutinosa</i> » > 2,5 »)		3; 2	2; 16	1-2	1	2-3	2-3; 20	2	2-3; 30	3-4
» <i>incana</i> » > 2,5 »)									2; 15	
<i>Sorbus aucuparia</i>	1		2			1-			3	3-
<i>Juniperus communis</i>					1-	2				
<i>Salix nigricans</i>								2		
» <i>bicolor</i>	1					3			1	
» <i>cinerea</i>	2 ¹⁾	2; 2	2; 1			2				
» <i>caprea</i>										2
» <i>aurita</i>		1								
» <i>repens</i>	1									
» spp.				2	4				1	
<i>Ribes nigrum</i>									1	
<i>Rubus idaeus</i>									4	
<i>Rosa cinnamomea</i>						1+				
<i>Rhamnus frangula</i>										3
<i>Empetrum nigrum</i>	(+)									
<i>Vaccinium myrtillus</i>	(+)		(6)			(+)	(+)			(5)
» <i>uliginosum</i>			(+)							
» <i>vitis idaea</i>	(+)		(7-8)			(+)				(6)
» <i>oxycoccus</i>		(6)	4-7							2
<i>Linnaea borealis</i>		+								(3)
<i>Agrostis canina</i>	5	5-6; 1/2					+			
<i>Calamagrostis phragmitoides</i>			2; 1/2		2	7			6-7; 6	6
<i>Aira caespitosa</i>	5								6; 2	
<i>Eriophorum vaginatum</i> ..			5	5	2					2
» <i>polystachyum</i> ..	3	5-6; 5	5; 1/2	4-5	3	4				1
<i>Carex echinata</i>		1								
» <i>canescens</i>	4	5		6	4	1	4-5; 1			5
» <i>lohiacea</i>					1				+	
» <i>caespitosa</i>		4	+							
» <i>acuta</i>				3-6	7-					
» <i>Goodenoughii</i>	4	3; 1	3	+		6	4			
» <i>globularis</i>			4-7							
» <i>irrigua</i>	4-5; 1/2	5-6; 2	4							
» <i>vesicaria</i>					2			7		
» <i>laevirostris</i>									0-6	
» <i>rostrata</i>							7; 40			

1) *Salix cinerea* × *aurita*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Athyrium filix femina</i>								(+)	1	
<i>Phegopteris polypodioides</i> ..									4	
<i>Equisetum silvaticum</i>				+					6; 4	
» <i>palustre</i>					4	7+			2	
» <i>fluviatile</i>	6; 1/2	6; 1,5	2	6	7-	2				
<i>Calla palustris</i>				0-8				6-7		
<i>Juncus filiformis</i>					0-7	3				
<i>Luzula multiflora</i>						1				
<i>Majanthemum bifolium</i>										6
<i>Paris quadrifolia</i>									3	
<i>Iris pseudacorus</i>								6	+	
<i>Platanthera bifolia</i>										1-
<i>Listera cordata</i>										4
<i>Corallorrhiza innata</i>						1				
<i>Goodyera repens</i>										1-
<i>Rumex acetosa</i>						1-				
<i>Stellaria longifolia</i>									3	
<i>Caltha palustris</i>						6			5	
<i>Ranunculus repens</i>						1			5; 1	
» <i>flammula</i>						6				
<i>Spiraea ulmaria</i>						5-6			6-7; 30	
<i>Geum rivale</i>						1			2	
<i>Rubus arcticus</i>		(7)	1			3				
» <i>chamaemorus</i>										(6)
<i>Comarum palustre</i>	3-4; 1/2		3; 1/2	6	6	4	7; 35	(+)		5
<i>Potentilla erecta</i>							4-5			
<i>Viola palustris</i>	6; 1/2	(4-7)			5-6	6			5	
<i>Epilobium angustifolium</i> ..							2		2	
<i>Peucedanum palustre</i>			2		3	2				
<i>Trientalis Europaea</i>		(6-7)				6			6; 1	4
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>					3-6	1-	5	4		
<i>Menyanthes trifoliata</i>	6-7; 15	7-8; 62	5-7; 4	7	6-7	2(-7)				
<i>Galium palustre</i>		(3)				6			5	
<i>Valeriana officinalis</i>						2			6; 10	
<i>Cirsium palustre</i>									1	
<i>Sphagnum centrale</i>		5	1							
» <i>squarrosum</i>	+			30	+	10		(+)		5
» <i>riparium</i>	+									
» <i>Girgensohnii</i> ...	90	30	70	60	20		100	+		5
<i>Sphagna recurva</i>	+	+	+		5		+			5
<i>Dicranum undulatum</i>	(+)									(+)
<i>Mnium spp.</i>						1			60	
<i>Aulacomnium palustre</i>		+								
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)			1		10					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Calliergon cordifolium</i>									+	
<i>Brachythecium</i> sp.									+	
<i>Pleurozium Schreberi</i>	(50)		+			10	(+)	(+)		(3)
<i>Hylocomium proliferum</i>	(30)					2		(+)		(5)
<i>Polytrichum commune</i>	(10)	+	2		10	(60)	(+)			(10)

folge Verschlechterung des Torfes durch Höhenwachstum haben entwickeln können. Der umliegende Wald hat, was bei solchen Wäldern gewöhnlich ist, auch kein hainartiges Gepräge. Sie scheinen vielmehr teils aus Sumpfmoores, teils aus verschiedenartigen dünn-torfigen Kräuter- und Seggenmoorbrüchern entstanden zu sein. Die Farnbrücher haben sich allem Anschein nach an Stellen mit fließendem Wasser primär entwickelt, wo sich gewöhnlich auch der Einfluss des Quellwassers geltend macht. Desgleichen dürften gewisse *Equisetum palustre*-reiche Kräuterbrücher ihre Entstehung dem Quellwasser verdanken. Auch die anderen Kräuterbrücher könnten durch Versumpfung von Waldboden primär entstanden sein.

Weissmoorbrücher (Tab. 23). Zu dieser Gruppe rechne ich die Weidenauen, Wollgras- und Weissmoorbrücher CAJANDERS, da sie alle Zwischenformen oder Kombinationen von Weiss- und Bruchmooren darstellen. Ihr Hauptverbreitungsgebiet deckt sich im grossen und ganzen mit dem der Kräuter- und Grasbrücher, nur sind sie im Binnenlande häufiger als letztere.

Probeflächen.

- 1 u. 7. Ki. Merikarvia. E-Rand des Kakkurinnea-Moores (48).
- 2 u. 6. » Siikainen. W-Rand des Ivarinkeidas-Moores (76).
3. Landgemeinde Pori. Dorf Preiviiki. Jägendahlinsuo-Moor (36). Die Deckungsschätzung für die ganze Probefläche.
- 4 u. 8. Ki. Merikarvia. Mitte der Insel Bogaskär (26). Deckungszahlen für Probefl. 8 Mittelwerte aus 5 Quadraten.
5. Ki. Jämijärvi. N-Rand des Kitukeidas-Moores (93).
- 9, 10, 13 u. 14. Landgemeinde Pori. W-Teil der Landspitze Kuuminainen (31). Die Deckungsschätzung für Probefl. 14 betr. die ganze Probefläche.
- 11 u. 12. Ki. Merikarvia. Niittyvillasuo-Moor (20).
- 15—17. » » Weiss- und Bruchmoorgebiet (11) an der W-Seite des Kakkurinnea-Moores.
- 18 u. 19. Ki. Merikarvia. N-Teil der Insel Bogaskär (27). Die Deckungsschätzungen für die ganze Probefläche.

Probefl. 1 u. 2 vertreten Wollgrasbrücher, die meist sehr nass sind. Das Wollgras blüht reichlich und bildet hohe Büten. Es kommen eine Reihe von Übergangsformen zu den Wollgras-Reisermoores vor. Ich fand diesen Typ ausschliesslich an den Rändern von Mooren.

Probefl. 3 liegt auf einem *Eriophorum polystachyum*-Brüche, Probefl. 4 vertritt eine Übergangsform von den letzteren zu den Seggenmoorbrüchern, Probefl. 5—14 verschiedenartige Seggenmoorbrücher (*Carex Goodenoughii*-, *C. rostrata*-, *C. panicea* und *C. vesicaria*-Brücher und deren Zwischenformen). Echte Krautmoorbrücher kommen im Untersuchungsgebiet nur selten vor; mit Seggen untermischt sind sie dagegen ziemlich verbreitet. Probefl. 15 und 16 geben ein typisches Bild der letzteren. Andererseits kommen in manchen Seggenbrüchern eine Reihe von Arten vor, die für Krautmoorbrücher charakteristisch sind (9—12, 14). *Eriophorum polystachyum*-Seggen- und Krautmoorbrücher treten vorzugsweise an Moorrändern auf. In der Küstengegend bilden sie jedoch allgemein auch selbständige Versumpfung oder einen bedeutenden Teil eines grösseren Moores. Die *Er. polystachyum*-, Seggen- und Krautmoorbrücher zusammen entsprechen den Weissmoorbrüchern CAJANDERS.

Die Weidenauen sind im Untersuchungsgebiet verhältnismässig selten. Sie bestehen aus Weissmooren, auf denen ± dichtes Weidengebüsch wächst. Kräuter kommen hier oft ziemlich reichlich vor. Die Weidenauen sind in der Regel sehr nass.

In N-Satakunta scheinen die weissmoorartigen Bruchmoore fast ausschliesslich durch Vernässung trockenerer Typen entstanden zu sein. Man findet sie, und zwar vor allem in der Küstengegend, relativ häufig als primäre Versumpfung. Sie sind in solchen Fällen meist ziemlich artenreich. Auch an den Transgressionsrändern von Mooren sind sie durch Versumpfung des Waldbodens entstanden. Seltener sind in N-Satakunta Fälle, in welchen sie auf Vernässung von Bruchmooren zurückzuführen sind. Probefl. 17 - 19 vertreten solche weissmoorartigen Bruchmoore. Die Üppigkeit des Typs wird dabei durch die Art des ursprünglichen Bruchmoors, häufig auch durch den Mineral- und Sauerstoffgehalt des zufließenden Wassers bedingt.

Prüfen wir die obigen Vegetationsbeschreibungen für die Moore in N-Satakunta auf etwaige Regelmässigkeiten, so ergibt sich in der Hauptsache folgendes:

1) Braunmoore sind im Untersuchungsgebiet sehr selten, was darauf zurückzuführen ist, dass das Gebiet durchweg, von einigen kleinen Ausnahmen abgesehen, aus kalkarmen, ausgewaschenen Moränen- und Sandböden besteht. Das einzige Braunmoor, das ich fand, ist noch jung und infolgedessen

Tab. 23.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Picea excelsa</i>	(2)			4	(2--3)					1		3	2			1			
<i>Pinus silvestris</i>	(3)	1	(1)		(2)	(1)	(3)	2	1		2	1							
<i>Betula alba</i>		5	(2)	3-4	(2-3)	(2)	(4)		1-2	2	2	3+	1		2-3	2-3			
<i>Alnus glutinosa</i>			(2-3)	1				3	3	3-4	2	2+	2	1-2	1	2			3; 3
» <i>incana</i>													2						4; 10
<i>Sorbus aucuparia</i>										2									
<i>Juniperus communis</i>									1	2		1							
<i>Salix bicolor</i>			1						4-5	2				1			2	6; 15	6; 20
» <i>cinerea</i>															3	1	3-4		
» <i>aurita</i>			(1-2)												+	2	1		
<i>Rhamnus frangula</i>			(1)							1									
<i>Myrica gale</i>										6									
<i>Betula nana</i>	5-6						5												
<i>Empetrum nigrum</i>	(7-8)											3							
<i>Ledum palustre</i>					(5-6)		5				(+)								
<i>Vaccinium myrtillus</i>					(7)	(+)					(6)	(7)							
» <i>uliginosum</i>							4												
» <i>vitis idaea</i>		(6-7)			(7)						(7)	(7)							
» <i>oxycoccus</i>	7-							7-6; 23											
<i>Agrostis canina</i>								2	5										4
<i>Phragmites communis</i>															2	+			
<i>Glyceria fluitans</i>											3	6							
<i>Eriophorum vaginatum</i>	6-7	6+				(6)	6									2			
» <i>polystachyum</i>		5-6	8; 60	6-8	6-7	6	6+	4; 1/2		6+	3	3			6	6	6-7	5-7; 15	5; 2
» <i>gracile</i>															5	3			
<i>Carex pauciflora</i>	6				0-6		3												
» <i>chordorrhiza</i>					3-6										2	5-6	0-6		
» <i>echinata</i>			6; 1	6	+			3		4-5			5-4						
» <i>canescens</i>				7	5-6	4	7	2	5		3	3	3		+		1	4-5; 1	6-7; 40
» <i>Goodenoughii</i>					7-8	6-7	6	6-7; 4	7	6	7	6			5	6	7	6-7; 35	3-4; 2

<i>Carex acula</i>													6	6-7					
» <i>limosa</i>														4-7	6-7				
» <i>irrigua</i>	3				5-6			6: 1/2											
» <i>panicea</i>									7	7									
» <i>flava</i>									4	5-6									
» <i>Oederi</i>									1	4									
» <i>rostrata</i>	6-7							7+	6-7: 9					7	6-7		2	3	
» <i>vesicaria</i>													8	8; 50			1-2		
» <i>filiformis</i>								(0-6)											
<i>Equisetum fluviatile</i>	6-7							4	5								1-5	3-6; 1	0-6
<i>Sparganium minimum</i>										+				0-8					
<i>Juncus filiformis</i>								4	5	1									1
<i>Ranunculus repens</i>																			
<i>Spiraea ulmaria</i>										2	3								
<i>Rubus arcticus</i>											+								
» <i>chamaemorus</i>								5											
<i>Comarum palustre</i>			3	3				5-6; 1	4-5	4	1			6; 1	6-7	6-7	4	5-6; 10	7; 30
<i>Potentilla erecta</i>										5									
<i>Viola palustris</i>								0-6	5				(+)						
<i>Lythrum salicaria</i>																			
<i>Epilobium palustre</i>																			1
<i>Peucedanum palustre</i>									1						6-7	4			3
<i>Trientalis Europaea</i>										3									
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>												4	3	3					2
<i>Menyanthes trifoliata</i>					3-6			5					3-5		8	7	4-7		
<i>Lycopus Europaeus</i>										3									
<i>Utricularia intermedia</i>															1-5	5-6			
<i>Sphagnum centrale</i>					+			+											+
» <i>squarrosus</i>																			+
<i>Sphagna recurva</i>	90	5	(80)	10	10	20	80	100	5		5				90	5	90		
<i>Sph. Girgensohnii</i>		5	+	50			20	+	5		+				10				
<i>Pleurozium Schreberi</i>	(50)					(+)			(+)										
<i>Drepanocladus fluitans</i> (coll.)			10			50			10	2	+							+	+
<i>Polytrichum commune</i>	(+)	80		30		30					(30)	(50)				10			

dünntorfig, so dass der Olivindiabas in dem Moränenboden die Vegetation beeinflussen kann.

2) Reine Typen sind im Untersuchungsgebiet verhältnismässig selten. Die auftretenden Pflanzengesellschaften sind in der Hauptsache Übergangsformen oder -Stufen zwischen den einzelnen Typen.

3) Da ein grosser Teil des Untersuchungsgebietes erst kurze Zeit vom Meere frei geworden ist und der Konkurrenzkampf zwischen den einzelnen Arten eine gewisse Zeit erfordert um konstante Typen entstehen zu lassen, findet man in der Küstengegend eine grosse Anzahl »halbfertiger« Typen, so dass die Vegetation an diesen Stellen sehr uneinheitlich ist. Je weiter man sich von der Küste entfernt, um so homogener werden die Typen.¹⁾

4) Die Kolkmoore und die *Calluna*-Reisermoore (zuweilen auch die Rosmarinkrautmoore) bilden im allgemeinen einen festen Komplex, das Hochflächenmoor (vgl. Kap V).

5) Auf der Wasserscheide, die der Os Hämeen kangas bildet, findet man Moore, die zum Aapamoorkomplextyp gehören. Vorzugsweise an der Küste treten eigentliche Rimpimoore auf. Auch das oben erwähnte Rimpi-Braunmoor zeigt einen nordfinnischen Einschlag, ebenso ist das reichliche Vorkommen der Torfschlanmoore vielleicht als ein solcher anzusehen. Das Untersuchungsgebiet bildet ja die unmittelbare Fortsetzung des sich von N-Finnland über den Suomenselkä hin bis weit nach S erstreckenden Mooregebietes. Demnach sind die oben erwähnten Züge als südlichste Ausläufer des Aapamoor-Komplextyps aufzufassen.

6) Wie die obigen Vegetationsbeschreibungen gezeigt haben, kann eine Art in einer völlig fremden Umgebung auftreten. So ist es z. B. ziemlich gewöhnlich, dass *Phragmites communis*-oder *Equisetum*-Halme in verschiedenartigen mit *Sphagnum* bewachsenen Weissmooren vorkommen und sogar durch die *Sphagnum fuscum*-Decke hindurch wachsen. Sie stellen dann Relikte eines früher hier auftretenden Typs dar.²⁾ An der Küste, wo eine Veränderung der Typen häufiger stattfindet, sind diese Erscheinungen sehr gewöhnlich.

¹⁾ Dieselbe Erscheinung macht sich, wie ich schon früher gezeigt habe (AARIO 1932), auch in der Flora geltend.

²⁾ AUER (1923b) hat in den Vaara-Gebieten von Kuusamo und Kuolajärvi mehrere Fälle festgestellt, wo *Phragmites* durch die Torfschicht hindurchgewachsen war und jetzt in einer völlig fremden Umgebung, einmal (S. 314) sogar in einem Bruchmoor-Reisermoor, sich befindet. AUER weist nach, dass »*Phragmites* auf den Mooren in Kuusamo und Kuolajärvi als geomorphologisches Relikt auf ehemaligen Strandwällen und ehemaligen Seen zu betrachten ist« (S. 315).

Auch verkümmerte Exemplare von *Alnus glutinosa* können sich auf einer dicken *Sphagnum*-Torfschicht als typische Bruchmoorrelikte finden. Dagegen hat das Auftreten der Schwarzerle auf Lagg-Brüchern (vgl. BACKMAN 1918) auch dann, wenn diese Holzart sonst nicht mehr in der betr. Gegend vorkommt, keinen relikartigen Charakter, da sie in diesem Falle einer für sie charakteristischen Pflanzengesellschaft angehört und im allgemeinen an solchen Stellen auch gut gedeiht.

IV. Versumpfungsarten.

Versumpfung von Waldböden.

Die Versumpfung von Waldböden¹⁾ ist die gewöhnlichste Art der Moorbildung in N-Satakunta, wie von vornherein zu erwarten war, da nach den Untersuchungen BACKMANS (1919) 95 % der Moorfläche Mittelostbottniens in dieser Weise entstanden sind. Doch ist die Bedeutung der Versumpfung von Waldböden für die Entstehung selbständiger Moore bedeutend geringer, als man nach der obigen Prozentzahl annehmen sollte, da die Versumpfung oft mit einer Wasseransammlung beginnt und das so entstandene Moor erst durch Transgression auf den Waldboden übergreift.

Bei der **primären Versumpfung** von Waldböden spielt auf undurchlässigem Boden das Oberflächenwasser eine ausschlaggebende Rolle, während auf durchlässigem Boden die Versumpfungen infolge von Grundwasser vorherrschen. Da der Boden im Untersuchungsgebiet überwiegend aus Moräne besteht, die das Wasser nur schwer durchlässt, ist die erstere Versumpfungs-

¹⁾ Bei den Versumpfungsarten habe ich das Verwachsen von Gewässern und andere Arten der Versumpfung unterschieden. Für die letztere Gruppe lässt sich nur schwer eine gemeinsame Bezeichnung finden, denn jeder bisher verwendete Ausdruck lässt eine Versumpfungsart, die ohne Zweifel zu der gleichen Gruppe gehört, unberücksichtigt. So erfasst die Bezeichnung »Versumpfung von Heideböden« nicht die nährstoffreichen Böden, andererseits auch nicht die Felsen, die ebenfalls zur Versumpfung neigen und bei denen sich dann im grossen und ganzen die gleichen Vorgänge beobachten lassen wie bei den Heideböden. Auch der Ausdruck »Versumpfung von trockenem Boden« ist weniger geeignet, da der Boden bei Beginn der Versumpfung fast immer mehr oder minder nass ist. Die Bezeichnung »Versumpfung von Waldböden« dagegen ist darum nicht einwandfrei, weil die Versumpfung von baumlosen Stellen ohne offenes Wasser (z. B. am Meeresufer) dadurch nicht erfasst wird. Mangels eines besseren Ausdrucks habe ich jedoch im folgenden diese Bezeichnung verwendet, vor allem da sie für alle von mir untersuchten, zu dieser Gruppe gehörenden Versumpfungsfälle in N-Satakunta mit einer einzigen Ausnahme — zutrifft.

art die gewöhnlichere. Um eine Vorstellung von solchen durch Oberflächenwasser hervorgerufenen Versumpfungen zu erhalten, mustern wir im folgenden einige Einzelfälle.

Versumpfung des Waldbodens (Abb. 15) von verhältnismässig geringem Umfange in der Nähe der Meeresküste etwa 3 km nördl. vom Kirchdorf Merikarvia auf mehr oder minder undurchlässiger Moräne. Der mittlere Teil ist mit *Drepanocladus fluitans* (teilweise submers) bedeckt, ausserdem kommen folgende Gefässpflanzen vor: *Glyceria fluitans* (sehr reichlich), *Carex canescens* (vereinzelt), *C. Goodenoughii* (zieml. reichlich) und *Eriophorum polystachyum* (vereinzelt). Diesen mittleren Teil umgibt ein *Sphagnum*-Gürtel von verschiedener Breite, in welchem *Carex Goodenoughii* weniger reichlich, *C. canescens* und *Eriophorum polystachyum* dagegen etwas reichlicher vorkommen. Im südlichen Teil findet man reichlich *Calla*; *Glyceria fluitans* fehlt. Auf den *Sphagnum*-Gürtel folgt ein *Polytrichum commune*-Saum, der in den tieferen Teilen eine Beimischung von *Sphagnum*, in den höheren von *Hylocomium proliferum* und *Pleurozium Schreberi* aufweist. Am Rande der Versumpfung finden sich reichlich Büelten, die teilweise mit kleineren Bäumen (*Picea*, *Betula*, *Alnus*) bewachsen sind. Diese sind im allgemeinen im Absterben begriffen (vgl. Abb. 15). Auch unter der *Drepanocladus*-Decke sind umgefallene kleinere Bäume begraben.

Die Versumpfung begann in der Weise, dass sich in einer Vertiefung des undurchlässigen Moränenbodens Regenwasser ansammelte und *Drepanocladus* ansiedelte. Später erschien an den Rändern auch *Sphagnum*, das sich dann teils auf der *Drepanocladus*-Decke, teils auf dem trockenen Heideboden der Umgebung ausbreitete. Der *Polytrichum*-Rand zeigt, dass die Versumpfung schon auf den benachbarten Waldboden übergegriffen hat.

Fälle, wie der oben beschriebene, kommen hauptsächlich in der Küstengegend vor und lassen sich hier in verschiedenen Entwicklungsstadien studieren. Voraussetzung für ihre Entstehung scheint zu sein, dass sich nach Regen die Feuchtigkeit lange hält. Wenn das Regenwasser während des grössten Teiles der Wachstumsperiode stehen bleibt, ist diese Art der Versumpfung mit dem Verwachsen von Gewässern verwandt.

In dem Olivindiabas-Gebiet von Reposari haben sich in Vertiefungen des Felsuntergrundes hie und da kleine Seggenversumpfungen gebildet, in denen gewöhnlich *Carex rostrata* und *C. vesicaria* dominieren, und zwar ist die letztere Art oft ungewöhnlich kräftig entwickelt. Meist sind diese Stellen frei von Moosvegetation. Der Torf hat eine Dicke von durchschnittlich 10—30 cm.

Ähnliche Fälle von Versumpfung fand ich auch in Kuuminainen (31), doch konnte ich hier nicht mit Sicherheit entscheiden, ob es sich um eine Oberflächenversumpfung handelte. Sicher waren hier zwei Fälle Grundwasserversumpfungen. Auch in Kuuminainen findet sich in der Moräne stellenweise Geschiebe aus Olivindiabas, der auf den benachbarten Inseln ansteht und hier kahle

Felsen bildet. Der in Frage stehende Versumpfungstyp ist also allem Anschein nach durch eutraphenten Boden bedingt.

Im N-Teil der Insel Reposaaari ist der Waldboden an vielen Stellen mit einer etwa 5 cm dicken *Hylocomium proliferum*- und *Pleurozium Schreberi*-Decke überzogen, in welcher sich meist reichlich üppiges *Polytrichum commune* und oft auch *Sphagnum* findet. Bisweilen ist der Boden ausschliesslich mit *Polytrichum commune* und *Sphagnum* bewachsen. Doch haben diese ersten Stadien der Versumpfung auf Reposaaari noch nicht zur Bildung einer einheitlichen *Sphagnum*-Decke in grösserer Ausdehnung geführt und auch die Bäume zeigen noch keine Spuren der Beeinträchtigung durch Versumpfung.

Eine ähnliche Versumpfung findet sich auf dem Scheitel des Petäjävuoari (109) im Ki. Kihniö. Noch häufiger sind dort jedoch Fälle, wo *Sphagnum Girgensohnii* unmittelbar in die *Hylocomium proliferum*- und *Pleurozium Schreberi*-Decke eindringt und dominierend wird. Gewöhnlich erscheint in solchen Fällen neben den Weissmoosen auch *Dicranum undulatum*. Die Anzeichen der Versumpfung zeigen sich in den oberen Vegetationsschichten verhältnismässig spät. So weist der Boden auch auf solchen Stellen, an denen er ganz mit einer zusammenhängenden *Sphagnum Girgensohnii*-Decke bewachsen ist; durchaus die normale Reiservegetation der Heidewälder auf, auch wenn alle Heidemoose in der Bodenschicht vollständig verschwunden sind. Die eigentlichen Moorreiser scheinen auf dem Petäjävuoari erst in solchen Versumpfungen vorzukommen, in denen die *Sphagnum*-Decke mindestens 10 cm dick ist. In der Baumvegetation scheint sich die Versumpfung noch später geltend zu machen.

Sphagnum Girgensohnii- und *Polytrichum commune*-Versumpfungen sind im Untersuchungsgebiet sehr häufig. In den meisten Fällen ist es jedoch ohne zeitraubende besondere Untersuchungen unmöglich zu entscheiden, ob es sich um eine durch Grund- oder Oberflächenwasser hervorgerufene Versumpfung handelt. Immerhin kann auf Grund zahlreicher Einzelfälle als sicher angesehen werden, dass auch die in Frage stehende Versumpfungsart nicht ausschliesslich durch Oberflächenwasser hervorgerufen wird, sondern dass sie ebenso gut durch Grundwasser bedingt sein kann.

Weissmoos kann sich auch auf ganz trockenem Heideboden ausbreiten. Als Beispiel für einen solchen Fall sei eine Beobachtung aus Reposaaari (1929) angeführt, wo auf einem trockenen Heidehang reichlich kleine isolierte *Sphagnum acutifolium*-Flecke vorkommen, die nach einigen regenfreien Tagen ganz trocken werden. Unter mehreren liegt jedoch eine über 10 cm dicke, rohe Torfschicht und darunter eine dünne Schicht humifizierten Torfes, die beide mit Baumwurzeln durchsetzt sind. Dies zeigt, dass es sich nicht um eine zufällige, durch die letzten regnerischen Sommer bedingte Erscheinung handelt. Die Bodenvertiefungen, in denen sich die betr. Flecke gebildet haben, bestehen aus ganz flachen, nur einige wenige Quadratdezimeter grossen Vertiefungen, wie man sie überall in Wäldern findet. Die Hänge sind stark geneigt, so dass die Voraussetzungen für eine Versumpfung hier geringer als sonst in den Wäldern sind. Die erwähnte starke Tendenz zur Versumpfung dürfte im vorliegenden

Fälle auf die Nähe des Meeres zurückzuführen sein, doch ist zu berücksichtigen, dass derartige Versumpfungungen auch im Binnenlande vorkommen (vgl. HERLIN 1896, S. 139).

Im vorigen sind nur solche Fälle von Versumpfung beschrieben, die sicher auf den Einfluss des Oberflächenwassers zurückzuführen sind. Wie die angeführten Beispiele zeigen, können solche Versumpfungungen, da eine ganze Reihe von Faktoren mitspielen, ziemlich verschiedenen Charakter haben. Doch können wir zwei stark voneinander abweichende Haupttypen unterscheiden: 1) in der nassen Vertiefung bildet sich gleich von Anfang an eine hydrophile Vegetation, welche auf die Feuchtigkeitsschwankungen nur ausgleichend wirkt ohne die Feuchtigkeit an der betr. Stelle eigentlich zu steigern und 2) die Moorvegetation greift in der Weise auf die trockene Heide über, dass sich nach und nach immer hydrophilere Pflanzengesellschaften hinzugesellen und die trockeneren Pflanzengesellschaften verdrängen. Die Vernässung der betr. Stelle ist dabei eine direkte Folge des Vordringens der Moorvegetation.

Am leichtesten lässt sich der Einfluss des Grundwassers in Fällen nachweisen, wo er sich auf eine verhältnismässig kleine Fläche beschränkt, entweder indem das Wasser als Quelle zu Tage tritt oder der Boden dauernd vernässt wird. Ein gutes Beispiel für den letzteren Fall bietet ein Farnbruch, das ich am N-Abhang des Petäjävuoři (109) fand (vgl. die Vegetationsbeschreibung Tab. 21).

Charakteristisch für die Feldschicht ist in diesem Falle das Auftreten von *Athyrium filix femina* in grossen Bülden und das reichliche Vorkommen von *Phegopteris dryopteris*. In der Bodenschicht herrschen teilweise *Sphagnum Girgensohnii*, *Sph. Warnstorffii*, *Sph. squarrosum*, *Sph. centrale* und *Mnium* (hauptsächlich *Mn. punctatum*). An anderen Stellen fehlt die Moosdecke ganz oder es kommen nur vereinzelte *Mnium*-, *Hylocomium proliferum*- und *Pleurozium Schreberi*-Individuen in der Laubstreu vor. Oberhalb und neben der versumpften Stelle befindet sich ein Fichtenwald vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ, während sich abwärts eine schmale versumpfte Wasserrinne bis zu dem Moor am unteren Teile des Hügels hinzieht. Der Hang, auf dem die in Frage stehende Versumpfung liegt, ist verhältnismässig geneigt, so dass das Oberflächenwasser leicht abfliessen kann. Das Grundwasser tritt jedoch so stark zu Tage, dass es selbst während der langen Trockenperiode im Sommer 1930 die betr. Stelle feucht halten konnte.

Bereits in Kap. III wurde erwähnt, dass auch im Walde der Stadt Pori (40) ein Farnbruch (Tab. 21) infolge Einwirkung von Quellwasser entstanden ist; wahrscheinlich ist dasselbe bei dem im Zusammenhang damit beschriebenen *Athyrium spinulosum*-Bruchmoor westl. vom Siltaneva-Moor (43) der Fall.

Besonders häufig kommen Quellenversumpfungungen am Ufer des Sees Ruokojärvi im Kirchdorf Kankaanpää vor. Sie weisen eine sehr reichliche Krautvegetation auf; oft bilden *Montia fontana* und *Stellaria uliginosa* eine dichte Decke, in welcher sich beinahe immer auch *Epilobium palustre*, *Lychnis flos cuculi*,

Veronica scutellata, *Galium palustre* u.a. Arten finden. Von den Gräsern sind *Agrostis canina* und *Carex Goodenoughii* am häufigsten. Das hervorsickernde Wasser ist meist rostfarbig, wodurch die oft zu bemerkende braune Färbung der betr. Siedlungen eine Erklärung findet.

Einen ähnlichen Fall von Quellenversumpfung fand ich in Nerkoo (Ki. Kihniö), doch fehlte hier *Stellaria uliginosa*. Statt dessen kam ausser den genannten Kräutern *Cerastium triviale* reichlich vor.

Auch die *Equisetum palustre*-Bruchmoore sind nach CAJANDER überwiegend unter der Einwirkung von Quellwasser entstanden (CAJANDER 1913), und wahrscheinlich trifft dies auch nach ihrem fleckweisen Auftreten zu schliessen für die in Tab. 20 beschriebenen *Equisetum palustre*-Bruchmoore zu. Auf jeden Fall handelt es sich um Grundwasserversumpfungen, da das Grundwasser in einer durch Entwurzelung eines Baumes im Boden entstandenen Vertiefung zu sehen war, der Grundwasserspiegel also nur 20—30 cm unter der Oberfläche lag.

Auf der Insel Bogaskär (Ki. Merikarvia) fand ich mehrere Versumpfungen (26), die offenbar durch Grundwasser entstanden sind. Die Insel besteht in der Hauptsache aus Strandgrus, der das Wasser leicht durchlässt. Darunter findet sich weicher Ton, an einer Stelle der Felsuntergrund. An vielen Orten liegt der Grundwasserspiegel so hoch, dass er bei der Anlage von Gräben zum Vorschein kommt. Infolgedessen hat die Kiefer nirgends auf der Insel die charakteristischen Pfahlwurzeln bilden können, sondern das ganze Wurzelwerk ist horizontal. In Kap. III sind Vegetationsbeschreibungen für Grundwasserversumpfungen auf dieser Insel gegeben (Tab. 8: 8; Tab. 22: 7; Tab. 23: 4 u. 8). Die betr. Mooren sind alle dünntorfig (5—20 cm) und von geringer Ausdehnung (1—10 a). Die Weissmoorversumpfungen haben eine im Entstehen begriffene *Sphagna recurva*- und *Sph. Dusenii*-Decke. In den Bruchversumpfungen dominieren etwas eutrophischere Moosarten, die sich auf den moosfreien Teilen der Versumpfungen nicht auszubreiten scheinen.

An der Küste, wo der Wald noch nicht hat Fuss fassen können, findet man häufig flache Vertiefungen mit reichlich *Carex Goodenoughii*- und *Eriophorum polystachyum*-Vegetation. Die Moosdecke besteht entweder aus *Drepanocladus fluitans* (coll.) oder sie fehlt ganz. Der Torf ist gewöhnlich nur 2—10 cm dick. Als Beispiel für eine derartige Versumpfung seien hier zwei Fälle aus dem N-Teil des Ki. Merikarvia angeführt:

I		II	
<i>Calamagrostis stricta</i>	6	<i>Agrostis canina</i>	6—7
<i>Carex Goodenoughii</i>	8	<i>Carex canescens</i>	7
<i>Eriophorum polystachyum</i> ..	5—6	<i>C. limosa</i>	2
<i>Scirpus uniglumis</i>	0—6	<i>C. Goodenoughii</i>	6—7
<i>Equisetum fluviatile</i>	3—4	<i>C. vesicaria</i>	6
<i>Drepanocladus fluitans</i>	zerstreut	<i>Eriophorum polystachyum</i> ..	5—6
Auf kleinen Bülden:		<i>Equisetum fluviatile</i>	6—7
<i>Salix</i> spp.		<i>Comarum palustre</i>	4
<i>Betula alba</i> (Höhe unter 1 m.)		<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	1
Die Ränder mit <i>Sphagnum</i> bedeckt;		<i>Salix</i> spp.	2
<i>C. Goodenoughii</i> fehlt.		<i>Drepanocladus fluitans</i>	deckend

Da diese Versumpfungen sich an einer waldlosen Stelle finden, können sie im strengen Wortsinne nicht zu den Fällen von Versumpfung des Waldbodens gerechnet werden (vgl. Anm. S. 64). Dieser Typ ist der einzige der von mir untersuchten Versumpfungsfälle ausserhalb der Verwachsung von Gewässern, auf den die Bezeichnung »Versumpfung von Waldboden« nicht zutrifft.

Ich habe bereits früher *Sphagnum Girgensohnii*- und *Carex vesicaria*-Versumpfungen beschrieben, die als typische Oberflächen- und Grundwasserversumpfungen auftreten. Auch in anderen Fällen besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen Grund- und Oberflächenwasserversumpfungen, sondern die Vegetation auf versumpften Stellen wird hauptsächlich durch den Nährstoffgehalt des Bodens und die Wassermenge bedingt. Da bei Grundwasserversumpfungen das durch den Boden sickende Wasser die in diesem enthaltenen Salze auflöst, dürfte es im allgemeinen etwas nährstoffreicher sein als das Oberflächenwasser. Darauf ist es wahrscheinlich zurückzuführen, dass bei Grundwasserversumpfungen auf nährstoffärmeren Böden mehr relativ eutrophische Pflanzengesellschaften vorkommen. Wo der Nährstoffgehalt des Bodens den Mangel an im Oberflächenwasser aufgelösten mineralischen Salzen kompensiert, dürfte auch meist die Möglichkeit bestehen, dass sich ein ähnlicher Versumpfungstyp bildet wie dort, wo das Grundwasser die Entstehung von Versumpfungen veranlasst, vorausgesetzt, dass die Bedingungen sonst die gleichen sind.

In vielen, wahrscheinlich in den meisten Fällen, wirken Grund- und Bodenwasser bei Versumpfungen zusammen, so z.B. bei einem *Equisetum silvaticum*-Bruchmoor (Tab. 20: 6 u. 7) nordöstl. von Kasala im Ki. Merikarvia. Dagegen sind die *Equisetum silvaticum*-Versumpfungen (Abb. 17. Tab. 20: 8) auf der Landspitze von Kuuminainen (31), Landgemeinde Pori, in der Hauptsache Grundwasserversumpfungen.

Die primären Versumpfungen des Waldbodens sind hauptsächlich zu den Weissmooren, Weissmoorbrüchern und bruchmoorartigen Wäldern zu rechnen (s. die Beschreibung dieser Typen in Kap. III). Sonderbarerweise fand ich unter den primären Versumpfungen nur ganz vereinzelte annuorige Wälder, die nach CAJANDER auf schlechteren Waldböden häufig sein sollen. An Stellen, wo man sie eigentlich hätte erwarten können, scheint zuerst ein kurzes bruchmoorartiges Stadium (mit *Sph. Girgensohnii* in der Bodenschicht) einzutreten. Es ist jedoch möglich, dass der allzu eutraphente Charakter dieser Pflanzengesellschaft durch das Grundwasser bedingt ist.

Die meisten der oben beschriebenen Versumpfungen finden sich an der Küste, wo ja die Bedeutung der primären Versumpfungen weit grösser ist als im Binnenlande. Am stärksten ist die Versumpfungstendenz in der Nähe der

Meeresküste; so ist z.B. die Landspitze Kuuminainen fast ganz schwach versumpft. Das Gebiet zwischen dem Siltaneva- (43) und dem Laniminsuo-Moor (44) und dem Meere ist schätzungsweise zu drei Viertel der Gesamtfläche versumpft (Torfdicke 0—40 cm). Auf den entsprechenden Stellen weiter südlich ist das Gelände westlich vom Kakkurinneva- (48) und Gräsmosankeidas (53) -Moor etwa höher, so dass die Versumpfung dort nicht den gleichen Umfang erreicht hat. An tieferen Stellen, z.B. in der Nähe des Itäjärvi-Sees (10), ist der Boden jedoch fast ebenso versumpft wie in den oben erwähnten Gegenden.

Landeinwärts spielt die primäre Versumpfung von Waldboden eine geringere Rolle. Verhältnismässig häufig findet man sie jedoch noch in den Kirchspielen Kihniö und Viljakkala, den am meisten nach dem Binnenlande zu gelegenen Teilen des Untersuchungsgebietes. Der Grund, warum die Versumpfungen nach dem Binnenlande zu abnehmen, dürfte wohl darin zu suchen sein, dass dort zur Versumpfung neigender Waldboden seltener ist. Da die betr. Gebiete um so älter sind, je höher sie über dem Meeresspiegel liegen, so folgt daraus, dass die am leichtesten versumpfenden Stellen bereits zu Mooren geworden sind und auf den übrigen Stellen natürlich die Versumpfung nicht die gleiche Bedeutung erlangen kann wie auf jenen. Ein weiterer Grund dürfte vielleicht das feuchtere Klima an der Küste sein.

MALMSTRÖM, der die Versumpfung in den inneren Teilen von Norrland (MALMSTRÖM 1931) untersuchte, ist ebenfalls zu dem Ergebnis gekommen, dass der Umfang der Versumpfung dort verhältnismässig gering ist. Auf Grund mehrerer Umstände folgert er aber, dass dies im allgemeinen für ganz Norrland zutrefte (S. 87). Wenn dies der Fall sein sollte, weichen die Verhältnisse in Norrland wesentlich von denen in N-Satakunta ab. Die heutige Moorvegetation im Küstengebiet von N-Satakunta zeigt nämlich, dass dort bis in die letzte Zeit Versumpfung von Waldboden in grossem Umfang stattgefunden hat. In Gegenden, die noch vor einigen Jahrhunderten vom Meere bedeckt waren, finden wir heute reichlich Moore (s. auch Kap. VII, S. 116). Auf der Landspitze Kuuminainen liegt z. B. an einer Stelle, die vor etwa 600—700 Jahren vom Meere frei wurde, heute ein Moor (32) von über 1 m Mächtigkeit. Es ist jedoch selten, dass die Dicke des Torfes in Mooren, welche in den letzten Jahrhunderten entstanden sind, über 20 cm beträgt (vgl. Fig. 8. S. 121).

Die Versumpfung von Waldboden geschieht meist durch **Transgression** bereits ausgebildeter Moore. Der Einfluss des Grund- und Oberflächenwassers ist bei der Transgression von Mooren nur schwer auseinanderzuhalten,

da in solchen Fällen, von ganz vereinzelt Ausnahmen abgesehen, beide Faktoren gleichzeitig wirksam sind. Dagegen lässt sich im allgemeinen der unmittelbare und mittelbare Einfluss des Moores gut unterscheiden. Letzterer ist durch das Abfließen des Moorwassers oder durch die Hebung des Grundwasserspiegels infolge des Höhenwachstums des Moores bedingt, wobei das Moor imstande ist, zuweilen sogar ziemlich entlegene Flächen zu versumpfen. Der unmittelbare Einfluss beschränkt sich dagegen auf die Kontaktstelle zwischen Heide und Moor.

Ein gutes Beispiel für eine Versumpfung, die durch abfließendes Wasser entstanden ist, bietet der SW- und S-Rand des Häädetkeidas-Moores (103). Hier liegt der Heideboden tief und ist überwiegend sehr eben und in der dem Moore entgegengesetzten Richtung geneigt. Der Wald ist schlechterer *Calluna*-Typ. An der S-Seite des Moores findet sich jedoch eine kleinere Waldfläche vom *Myrtillus*-Typ. Da sich gegenwärtig auch die etwa 3 m tiefer als die Mitte des Moores liegenden Ränder desselben in gleicher Höhe mit der Heide befinden, kann das aus der Mitte des Moores abfließende Wasser in breiter Front durch die Heide in den tiefer liegenden See fließen, wodurch eine starke Versumpfung des in Frage stehenden Gebietes hervorgerufen wird. Auf der SW-Seite des Moores hat sich dabei ein typischer »Vesikangas«-Wald entwickelt (Tab. 15: 2), während die S-Seite überwiegend aus »Rämekangas«-Wald besteht (Tab. 15: 3). In dem Gebiet des *Myrtillus*-Typs hat sich jedoch ein ziemlich üppiges Bruchmoor gebildet. In der Versumpfung auf der S-Seite des Hochmoores hat neben dem abfließenden Moorwasser auch die Hebung des Grundwasserspiegels eine grosse Rolle gespielt. Wir finden hier in Gräben schon ca. 10—30 cm unter der Oberfläche das Grundwasser.

In etwas kleinerem Umfange lässt sich ein ähnlicher Fall an der S-Seite des Rynkäkeidas-Moores (80) feststellen. Auch hier hat sich infolge des abfließenden Moorwassers ein mit *Polytrichum commune* gleichmässig bewachsener »Vesikangas«-Wald entwickelt (Tab. 15: 1).

An den Rändern mancher anderer Hochmoore in dieser Gegend ist eine ähnliche Versumpfung zu bemerken.

Einen besonders grossen Umfang hat eine durch Abfließen von Moorwasser verursachte Versumpfung an der W-Seite des Mankaneva- (49) und des Kakkurinneva-Moores (48). Da der Boden hier stellenweise eutrophischer als sonst in N-Satakunta ist, sind die so entstandenen Moore üppige Krautmoorbrücher und Weissmoore (Tab. 8: Probefl. 2, 9 u. 12; Tab. 22: Probefl. 5.).

Einen deutlichen Fall von Versumpfung durch abfließendes Moorwasser haben wir auch an der W-Seite des Patakallionkeidas-Moores (55), wo das Randgehänge des Moores unmittelbar an einen hohen Birkenbestand grenzt, dessen Bodenschicht aus einer zusammenhängenden *Drepanocladus fluitans*-Decke besteht. Zu Torfbildung ist es noch nicht gekommen. In einer ca. 80 m entfernten flachen Vertiefung im Boden, in der sich Moorwasser in grösserer Menge hat ansammeln können, ist ein nasses Weissmoor mit einer Bodenschicht aus *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum apiculatum* und *Sph. Dusenii* entstanden.

Stellenweise fehlt die Moosdecke und zwischen den Seggen sieht man offenes Wasser. In der Feldschicht dominieren *Carex Goodenoughii*, *Eriophorum polystachyum*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata* und *Lysimachia thyrsiflora*. Ausserdem kommen *Carex canescens*, *Eriophorum vaginatum*, *Agrostis canina*, *Utricularia sp.* u.a. Arten vor. Die Mächtigkeit der rezenten Mooschicht beträgt 10—30 cm. Torf hat sich noch nicht gebildet.

Da sich die Moore in N-Satakunta im allgemeinen nur an den tiefstgelegenen Stellen der betr. Gegend gebildet haben, kann ein Abfliessen des Moorwassers durch trockene Heiden nur dann stattfinden, wenn der Höhenzuwachs des Moores die Schwellenhöhe erreicht hat. Auch die Hebung des Grundwasserspiegels infolge des Höhenwachstums kann keinen nennenswerten Einfluss haben, da die Heideböden bedeutend höher liegen als der Rand des Moores. Der mittelbare Einfluss der Moore auf die Versumpfung ist deshalb in N-Satakunta gegenüber der Transgression der Moore von geringerer Bedeutung.

Bei der Transgression der Moore ist die Versumpfung von den Relief- und Bodenfaktoren abhängig.

In Fällen, wo eine Heide nach dem Moore zu stark geneigt ist, entsteht am Rande des Moores häufig ein schmaler Bruchmoorsaum (Lagg), besonders wenn das Wasser ständig in Bewegung ist. Ein Beispiel für diesen Fall bietet der Lagg des Pitkäkeidas-Moores (Tab. 22: 10). Wenn das Wasser in fliessender Bewegung ist, kann sich ein solcher jedoch auch schon am Rande einer nur schwach geneigten Heide bilden (z.B. am Pitkäjärvenneva-Moor, Tab 22: 4), während er an anderen Stellen, auch wenn die Heide mit steilerer Böschung an das Moor grenzt, oft fehlt. Dies ist häufig darauf zurückzuführen, dass das Moorwasser still steht, meist ist jedoch wohl in solchen Fällen die Nährstoffarmut des Bodens bestimmend. Laggbruchmoore fand ich in N-Satakunta stets nur an relativ eutrophen Stellen.

Unter den Transgressionstypen der Moore nehmen die nassen Laggbruchmoore mehr oder minder eine Sonderstellung ein. Da auf ihnen in der Regel Moose fehlen, wirken sie meist hemmend auf die Ausdehnung des mit *Sphagnum* bedeckten Moorteiles, die oft für lange aufgehalten wird. Da das Höhenwachstum des Moores trotzdem gleichmässig fortschreitet, so bildet sich im allgemeinen an typischen Laggbruchmooren oft ein sehr gut entwickeltes Randgehänge (z.B. am S-Rand des Marjamäenkeidas-Moores (74) und am W-Rand des Iivarinkeidas-Moores (76).

Auf nährstoffärmeren Stellen entsteht, wenn die Heide stark nach dem Moore zu geneigt ist, oft ein schmaler Weissmoorstreifen (meist *Carex rostrata*- oder *C. filiformis*-Grosseggenmoor, seltener *C. Goodenoughii*-Moor) oder ein relativ schmaler Seggen- bzw. Wollgras-Reisermoorstreifen. Diese Versump-

fungstypen finden sich häufig auch an Stellen, wo das Moor an eine schwach geneigte Heide grenzt. Doch ist in solchen Fällen der Randstreifen im allgemeinen breiter.

Wenn der Boden in hohem Grade wasserdurchlässig ist, fließt gewöhnlich weniger Wasser von der Heide nach dem Rande des Moores. Infolgedessen sind auch die Transgressionsränder mehr oder weniger trocken, was sich am besten an Osen und Sandheiden, die mit Osen in Verbindung stehen, beobachten lässt. Das Regenwasser dringt hier meist sehr schnell in den Boden, so dass das von der Heide abfließende Wasser die Versumpfung nur wenig steigern kann. In solchen Fällen hängt die Transgression ausschliesslich von der durch das Höhenwachstum des Moores bedingten Hebung des Grundwasserspiegels und von dem abfließenden Oberflächenwasser ab. Der Heideboden erschwert ausserdem das Vordringen des Moores, da er das überschüssige Wasser leicht abführt.

Ein gutes Beispiel für eine solche Transgression eines Osmoores bietet der N-Rand des Koirankuononneva-Moores (96) am S-Abhang des Oses Hämeenkanigas. Zwischen einer *Calluna*-Heide und dem eigentlichen Moore befindet sich hier eine etwa 6—8 m breite Zone, die bedeutend dichter mit Kiefern bestanden ist als die Heide. In bezug auf ihre Höhe unterscheiden sich die Bäume auf der Heide nicht besonders von den am Moorrand stehenden. Unter den Reisern fällt üppiges *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* auf. *V. uliginosum* und *Empetrum* kommt nur spärlich, *Ledum* und *Betula nana* ganz vereinzelt vor. Die Moosdecke besteht überwiegend aus *Pleurozium Schreberi*. Daneben findet sich auch spärlich *Sphagnum acutifolium* und *Dicranum undulatum*. Diese Siedlung geht ohne deutliche Grenze in die in Tab. 17: 6 beschriebene Siedlung über, die bereits ein typisches Reiseremoor mit einer Mächtigkeit der Torfschicht von 50—120 cm ist. Zu beachten ist jedoch der grosse Reichtum an *Pleurozium Schreberi*, der offenbar durch den wasserdurchlässigen Osboden bedingt ist.

Im Ki. Siikainen findet sich an der Landstrasse Siikainen-Hongonjoki etwa 8 km östlich von Pyntäinen ein kleines Moor, das nach einer *Calluna*-Heide transgrediert, die kaum höher liegt als das Moor. Die durch das Höhenwachstum des Moores bedingte Erhöhung des Grundwasserspiegels übt hier also einen starken Einfluss auf die Heide aus. Als erste Anzeichen der Versumpfung der Heide kann man das vereinzelt Auftreten von *Salix repens*-, *Vaccinium uliginosum*- und *Ledum*-Individuen zwischen dem Heidekraut feststellen. Etwa 3—4 m nach dem Moore zu treten dann auch schon kleine runde *Sphagnum acutifolium*-Flecke mit *Eriophorum vaginatum*-Individuen auf. Unabhängig von *Sphagnum* kommen auf diesem Gebiet auch *Carex globularis* und *Scirpus austriacus* ziemlich reichlich vor. Ca. 7—10 m vom Rande der eigentlichen Heide entfernt zeigt die Vegetation ganz deutlich Moorcharakter. Kleine Kiefern von 2—3 m Höhe stehen verhältnismässig dicht nebeneinander (NORRILINS Skala 3—4). In der Feldschicht sind niedergedrückte *Calluna*-Büsche, die gruppenweise auftreten, charakteristisch. *Andromeda polifolia* kommt reichlich (5).

Vaccinium uliginosum zerstreut (3) vor. Andere höhere Pflanzen treten nur spärlich (*Scirpus austriacus* 2, *Carex globularis* 2, *C. irrigua* 1, *Salix repens* 1) auf. In der Bodenschicht sind die zwischen den Heidekrautbüschen liegenden Flächen überwiegend mit *Cladina*-Arten bedeckt. Daneben kommen etwas *Polytrichum strictum*, kleine *Sphagnum acutifolium*- und *Sph. compactum*-Flecke vor. Auch *Ptilidium ciliare* ist manchmal zu finden, wenn auch nicht so reichlich wie auf dem eigentlichen Moore. Der Torf ist hier 5 cm dick und stark humifiziert. — Diese Zone grenzt an das in Tab. 18: 13 beschriebene *Calluna*-Reisermoor. Der Übergang der *Calluna*-Heide in ein *Calluna*-Reisermoor geht nur ganz unmerklich vor sich, so dass sich keine deutliche Grenze zwischen Heide und Moor ziehen lässt. Besonders zu erwähnen ist, dass hier eine Heide in eine Reisermoor übergeht, ohne dass sich der Boden dabei mit einer zusammenhängenden Moosdecke überzieht.

Auch an Os-Abhängen fehlt der Transgressionsrand bisweilen völlig. Am S-Rande der Moorzone (93), die sich längs des N-Abhanges des Oses Hämeen kangas hinzieht, findet man viele Stellen, wo *Calluna*-Heide unmittelbar in eine *Calluna*-Siedlung auf Torfboden übergeht, so dass sich die Grenze nur schwer wahrnehmen lässt. Die Torfunterlage ist in der Nähe der Heide stellenweise mit *Sphagnum acutifolium* bedeckt, stellenweise fehlt die Moosdecke am Rande des Moores vollständig. Im letzteren Falle dürfte ein weiteres Vordringen des Moores nach der Heide ausgeschlossen sein und auch im ersteren Falle ist es wenigstens in grösserem Umfange unmöglich.

Auf Moränenböden mit nur geringer Wasserdurchlässigkeit sind die Transgressionsstellen im allgemeinen feucht.

Als charakteristisches Beispiel hierfür sei ein Transgressionsfall am E-Rande des Kotokeidas-Moores (75) im Ki. Siikainen angeführt, wo zwischen der Heide und dem eigentlichen Hochmoor ein *Carex Goodenoughii*-*Drepanocladus fluitans*-*Sphagnum cuspidatum*-Weissmoor mit spärlichem *C. canescens* und *C. irrigua* und reichlichem *Juncus filiformis* auf dem der Heide zugekehrten Rande liegt. Auf dem Weissmoor finden sich zahlreiche Bülden mit Kiefern und Birken, die sich über einem Stein oder einer Moränenerhöhung gebildet haben. An der dem Hochmoor zugekehrten Seite tragen die Bülden Reisermoorvegetation und zwar macht sich der reisermoorartige Charakter um so weniger geltend, je weiter man sich vom Hochmoore entfernt, bis auf den am weitesten entfernten Bülden, von denen ein Teil noch mit der Heide zusammenhängt, die Vegetation ziemlich typischen Heidecharakter annimmt. Das Moor transgrediert also in einem solchen Falle nach dem unebenen Moränenboden und zwar in der Weise, dass das Weissmoor sich längs der niedrigsten Stellen weiter ausbreitet, wobei es Steine und kleine Moränenerhebungen von der Heide abtrennt, die dann infolge ihrer isolierten Lage allmählich einen reisermoorartigen Charakter annehmen.

Ein solcher Fall von Versumpfung des Waldbodens ist eine häufige Erscheinung im Untersuchungsgebiet, wenn sie auch nicht überall gleich deutlich ausgebildet ist wie im obigen Falle.

Meist liegt jedoch in derartigen Fällen zwischen Weissmoor und trockener Heide ein schmaler Reisermoor- oder Bruchmoorsaum. Als Beispiel hierfür gebe ich im folgenden eine Beschreibung des Transgressionsrandes des Annanlamminkeidas-Moores (54) und des Kakkurinneva-Moores (48) im Ki. Merikarvia:

In den östlichen Teilen des Annanlamminkeidas-Moores findet sich in der Nähe einer Heide ein ziemlich schmaler Streifen *Ledum*-Reisermoor mit einer Torfschicht von 0—30 cm Mächtigkeit, das mit Kiefern-Birken-Mischwald bestanden ist. Dann folgt ein *Carex filiformis*-Grosseggenmoor-Streifen von wechselnder Breite, auf dessen Bülden ausser Kiefern und Birken *Salix cinerea* und *S. aurita* wachsen und der eine ähnliche Reisermoortorfuunterlage hat wie das *Ledum*-Reisermoor. In weiterer Entfernung von der Heide treten in dem *C. filiformis*-*Sphagnum cuspidatum*-Grosseggenmoor weniger hydrophile, schnell in die Höhe wachsende *Sphagnum*-Arten auf und allmählich verwandelt es sich in ein *Sph. fuscum*-Weissmoor und schliesslich in ein *Calluna*-Moor.

Das Kakkurinneva-Moor transgrediert in breiter Zone nach einer Waldspitze, welche zwischen diesem Moor und dem Mankaneva-Moore liegt. Der Heide zunächst liegt eine etwa 40 m breite Waldzone mit normalem Kronenschluss, wo der Boden überwiegend mit einer *Sphagnum apiculatum*- und *Sph. Girgensohnii*-Decke überzogen ist. Zu einer Torfbildung ist es noch nicht gekommen. — Dann folgt ein etwa 20 m breiter Weissmoorbruch (Tab. 23: 7), dessen Bodenschicht aus *Sphagnum apiculatum*, *Sph. Girgensohnii*, *Sph. centrale* und *Sph. medium* besteht. Die Bäume in dieser Zone sind viel kümmerlicher als in der oben beschriebenen Zone. Der Torf ist etwa 10 cm dick. — Diese Zone grenzt an ein offenes *Carex rostrata*-Moor mit einer ca. 70 cm dicken Torfschicht und vereinzelt *Betula nana*-Reisermoorbülden. Hierauf folgt ein Wollgras-Reisermoor (grosse *Eriophorum vaginatum*-Bülden), dann ein *Rubus chamaemorus*-Bruchmoor (Tab. 20: 5) und schliesslich ein *Ledum*-Reisermoor.

Wenn von dem Moore und dem Heideboden verhältnismässig wenig Wasser nach dem Transgressionsrand fliesst, ist dieser auch auf Moränenboden ziemlich trocken. Als Beispiel sei der S- und W-Rand eines jungen Hochmoores (8) angeführt, wo der Transgressionsrand nur 2—3 m breit ist (vgl. Fig. 1).

Das Vordringen der Moorvegetation nach der Heide geht hier folgendermassen vor sich: In die *Hylocomium proliferum*- und *Pleurozium Schreberi*-Decke der Heide dringt *Polytrichum commune* ein und zwar gewöhnlich zuerst in die Zwischenräume zwischen den Bülden. Einige Dezimeter hinter der vordersten Front hat diese Art schon die Oberhand gewonnen und die Heidemoose zurückgedrängt. Neben *Polytrichum commune* tritt auch etwas *Sph. Girgensohnii*

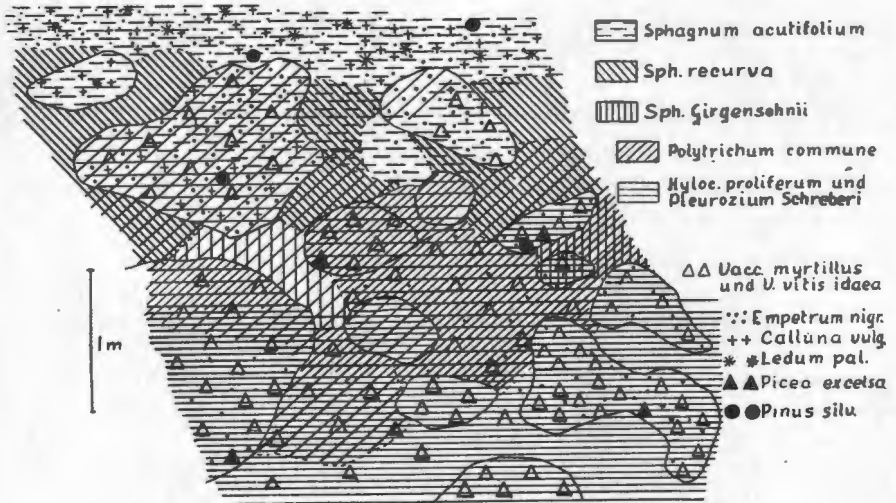


Fig. 1. Transgressionsrand eines Hochmoores.

auf. Die Vegetation der Bülten zeigt meist noch durchaus Heidecharakter, nur einige Bülten sind teilweise schon mit *Polytrichum commune* bewachsen. Etwas weiter nach dem Moore zu treten neben und statt *Sph. Girgensohnii* Arten auf, die zur *Sphagna recurva*-Gruppe gehören, während die Heidemoose zwischen den Bülten ganz verschwinden. Die Bülten sind im allgemeinen mit *Polytrichum commune* bedeckt, wenn auch die Heidemoose hier noch ziemlich reichlich, auf einigen Bülten sogar dominierend auftreten. — Das zweite Stadium des Vordringens beginnt damit, dass *Polytrichum commune* zwischen den Bülten verschwindet. Gleichzeitig tritt auch *Sph. Girgensohnii* zurück und die Arten der *Sphagna recurva*-Gruppe machen *Sph. acutifolium* Platz. Auch auf den Bülten erscheinen die *Sphagnum*-Arten, vorzugsweise *Sph. acutifolium*, das einige Bülten schon ganz erobert hat. Auf den meisten Bülten kämpfen *Sphagnum* und *Polytrichum* miteinander um die Vorherrschaft. Auf manchen Bülten finden sich auch noch *Pleurozium Schreberi*-Individuen. Ungef. 2 m von der Heide entfernt sind alle *P. commune*-Individuen auch von den Bülten verdrängt und an ihre Stelle *Sph. acutifolium* und *Sph. fuscum* mit vereinzelt *Polytrichum strictum* getreten. — Auch die sonstige Heidevegetation macht allmählich in dieser Kampfzone den Moorzweigsträuchern Platz, nur geht diese Entwicklung etwas langsamer vor sich als bei der Moosvegetation, so dass neben Moosmoosen noch Heidezweigsträucher vorkommen.

Wenn die Bülten niedrig sind, geschieht das Vordringen der Moorvegetation oft gleichzeitig auf der ganzen Fläche. Am Rande des Moores bildet sich dabei eine zusammenhängende *Polytrichum commune*-*Sph. Girgensohnii*-Zone, die oft reichlich *Rubus chamaemorus* aufweist. Die Baumvege-

tation ist hier meist die gleiche wie in dem umgebenden Walde. Erst nachdem die *Sphagnum*-Decke einheitlich geworden ist, wobei sie vorzugsweise typische Reisermoorarten enthält, beginnen auch die Bäume zu künmern.

Zuweilen kann sich ein verhältnismässig trockener Transgressionsrand auch dann bilden, wenn aus dem Moore reichlich Wasser abfließt. Das ist z.B. in dem NW-Teil des Transgressionsrandes des Siltaneva-Moores (43) der Fall, wo die Heide in der dem Moore entgegengesetzten Richtung geneigt ist, so dass das Wasser weit in die Heide hineinströmen und hier eine Versumpfung hervorrufen kann, die nicht unmittelbar als Moortransgression aufzufassen ist. So hat sich am Rande der Heide ein etwa 2—3 m breiter *Myrtillus*-Bruchwald (s. S. 48) gebildet, das unmittelbar in ein *Ledum*-Reisermoor übergeht.

Alle oben beschriebenen Transgressionsfälle vertreten in N-Satakunta sehr verbreitete Typen. Wir können feststellen, dass auch bei ihnen die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften durch den Nährstoffgehalt des Bodens und die Wassermenge bestimmt wird. Die bei einer Transgression von Mooren auftretenden Pflanzengesellschaften finden sich vorzugsweise auf anmoorigen Wäldern, Seggen- und Wollgras-Reisermooren, bruchmoorartigen Wäldern, Weissmoorbrüchern sowie Weissmooren. Beachtenswert ist, dass bei der Transgression die reisermoorartigen Pflanzengesellschaften am häufigsten sind, während sie bei primären Versumpfungen fast vollständig fehlen. Der Grund liegt offenbar darin, dass das vom Moore abfließende Wasser, welches in N-Satakunta fast ausnahmslos sehr nährstoffarm ist, den wichtigsten Faktor bei der Transgression darstellt. Bei den primären Versumpfungen dagegen kommt das Wasser von oder aus Mineralböden und enthält infolgedessen meist grössere Mengen Mineralsalze.

Verwachsen von Gewässern.

Das Verwachsen von Gewässern geht in N-Satakunta in verschiedener Weise vor sich, je nachdem es sich dabei um Verlandung eines Sees, eines Weihers, eines Flusses oder einer Meeresbucht handelt. Auch können hierbei Faktoren wie die Tiefe des betr. Gewässers, die Windverhältnisse u.a. von Einfluss sein.

Um das **Verwachsen der Seen und Weiher** näher zu beleuchten führe ich im folgenden einige Einzelfälle an.

1) Weiher (18) etwa 3 km nördlich vom Kirchdorf Merikarvia (Abb. 5). Die Mitte desselben bildet etwa 1 m tiefes, offenes Wasser, das von einer ca. 5—20 m breiten Zone umgeben ist, in welcher neben dominierendem *Potamogeton natans* (8) *Nymphaea candida* (2—6) und submerses *Myriophyllum verticillatum* (6—8)

wachsen. Am Rande dieser Siedlung finden sich mehrere *Phragmites*-Gruppen (darunter auch eine *Scirpus lacustris*-Siedlung), die durch die folgende Aufzeichnung für eine etwa 30 m² grosse Siedlung charakterisiert werden:

<i>Phragmites communis</i>	7—8	<i>Nymphaea candida</i>	6
<i>Carex teretiuscula</i>	5	<i>Comarum palustre</i>	4—5
<i>C. vesicaria</i>	7—	<i>Myriophyllum verticillatum</i> (sub-	
<i>Calla palustris</i>	4—8	mers)	4—6
<i>Alisma plantago</i>	2	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	5
<i>Lemna minor</i>	8		

Auf die *Phragmites*-Siedlungen folgt ein ziemlich einheitliches *Carex vesicaria*-Sumpfmoor, in dem bereits eine spärliche Moosdecke (hauptsächlich *Drepanocladus*) vorhanden ist. Das Moor ist dort, wo es an die *Potamogeton*-Zone grenzt, etwa kompakter als sonst, doch ist noch kein eigentlicher Saum ausgebildet. Nach dem Ufer zu nimmt *C. vesicaria* ab, die offenen Wasser liebenden Arten verschwinden, während Krautpflanzen und *C. Goodenoughii* sowie *Eriophorum polystachyum* immer reichlicher werden und *Sphagnum squarrosum* allmählich deckend auftritt (vgl. Abb. 6).

Auf dem Boden des Tümpels setzt sich Gytjtja ab, die denselben mit der Zeit zum Verlanden bringt, während die Hebung des Wasserspiegels durch eine Abflussrinne verhindert wird.

2) Verwachsener See etwa 2 km südöstlich vom Kirchdorf Merikarvia am Flusse Karvianjoki. Der See ist stark verlandet, teils durch Gytjtjaablagerungen, hauptsächlich jedoch durch Schlamm, den der Fluss mitführt. Die Oberfläche des Sees ist fast vollständig mit *Equisetum*-Siedlungen (Tab. 3: 6) bedeckt, zwischen denen verhältnismässig kleine, offene Stellen mit *Nymphaea* und *Nuphar* zu sehen sind. Stellenweise kommen kleine *Scirpus lacustris*-Siedlungen vor. In der Nähe der Ufer finden sich reichlich *Alisma*-Flecke, die sich bis $\frac{1}{2}$ m Wassertiefe erstrecken; in der Uferzone kommen vereinzelt *Carex*-Siedlungen vor.

3) S-Teil des Airosjärvi-Sees (Ki. Merikarvia, Dorf Tuorila). Dieser Teil des Sees, welcher der Abflussstelle gegenüberliegt, ist infolge von Gytjtja- und Dy-Ablagerung sehr seicht geworden; auch in der Mitte desselben kommen *Scirpus lacustris*-Flecke in grosser Menge vor. *Equisetum fluviatile* ist über den ganzen See verstreut, wenn es auch nur selten in Flecken auftritt. Blühende *Nymphaea* und *Nuphar* sind häufig und der Boden ist stellenweise mit submersen *Drepanocladus* bedeckt. Im S grenzt der See mit einem schmalen Weissmoorrand an das stark geneigte Randgehänge des Airosneva-Mooses (64). Der Weissmoorrand besteht aus *Carex vesicaria*- und *C. acuta*-Siedlungen, üppigen moosfreien *C. Goodenoughii*-Mooren und mit *Sphagnum* bedeckten niedrigen *C. Goodenoughii*-Siedlungen mit Einsprengungen von *C. filiformis* (zerstreut), *Comarum* und *Salix lapponum* (spärlich) sowie *Pedicularis palustris*. Dieser Rand scheint sich nirgends nach dem See hin auszubreiten, sondern durch Erosion angegriffen zu werden, da an manchen Stellen losgerissene Torfstücke mit *Carex acuta* und *Lysimachia thyrsiflora* zu bemerken sind.

4) See Rynkäjärvi (Ki. Hongonjoki). Kleiner seichter See mit Dy-Ablagerungen. Im E grenzt er an eine Heide, im S an das Rynkäkeidas-Moor (80), im N und W ist er von einer breiten Weissmoorzone umgeben. An der SW-Seite liegt zwischen dem See und dem Hochmoor ein mit *Sphagnum* bedecktes Weissmoor, auf welchem als Relikte vereinzelt kümmerliche Schwarzerlen und Birken wachsen. Der Weissmoorsaum ist stark erodiert; im SE-Teile hat die Erosion bereits den ganzen Saum zerstört und greift gegenwärtig das schwach geneigte Randgehänge an, wobei sie die Stubbenschicht blosslegt. Auch der Weissmoorsaum an der N-Seite des Sees sowie der Heiderand östlich desselben sind mehr oder weniger von der Erosion angegriffen. Dagegen haben sich am W-Rande des Sees am Ausfluss des Rynkäjoki-Flusses Dy und durch die Erosion losgelöste Torfstücke angesammelt, so dass diese Stelle schnell verlandet. Wie aus Abb. 11 ersichtlich ist, befindet sich weiter nach der Mitte des Sees zu eine *Nuphar-Nymphaea*-Siedlung mit spärlichem *Equisetum fluviatile*. Dann folgt ein lückiger Gürtel dichter *Menyanthes*-Siedlungen (*Menyanthes* 9, *Nuphar* 4) und auf diesen wieder eine zusammenhängende, schmale Schachtelhalmsiedlung (*Carex rostrata* 6, *Equisetum fluviatile* 8, *Nymphaea* 1, *Nuphar* 1, *Menyanthes* 6), die weiter nach dem Ufer zu in ein Seggensumpfmoor übergeht (Tab. 4: 3), auf welches teils ein *Eriophorum polystachyum*-Moor, teils ein dürftigeres Bruchmoor folgt. Im N-Teile des Sees findet auch ohne Mitwirken des Flusses ein Verwachsen statt. Wir finden hier reichlich Röhricht-Sümpfe mit *Scirpus lacustris*, *Sparganium natans*, *Nymphaea* und *Nuphar*.

5) Weiher Kakkurinlampi (20). Kleiner etwa 20 m breiter und etwa 200 m langer Weiher (Abb. 9) an der Landstrasse von Merikarvia nach Tuorila. Ein kleiner Bach bildet den Abfluss, der jedoch teilweise verstopft ist. Der Weiher wird von einem moosbedeckten Weissmoorsaum umgeben, der durch einen kompakteren *Carex teretiuscula*-Saum (*C. teretiuscula* 8, *C. rostrata* 6, *Comarum* 2, *Cicuta* 2, *Lysimachia thyrsoiflora* 3—4, *Menyanthes* (sehr üppig) 6, *Galium palustre* 5, *Bidens cernuus* 1) vom offenen Wasser getrennt wird und der den Abschluss der Versumpfung darstellt. Im Wasser wachsen in der Nähe des Ufers ziemlich reichlich *Nymphaea* und *Hydrocharis morsus ranae*; die mittleren Teile des Weihers sind vegetationslos. Seine Tiefe beträgt unmittelbar am Rande des Saumes über 1 m.

6) Kleiner, abflussloser Weiher am W-Rande des Urstinneva-Moores (61). Die Vegetation im Weiher besteht aus spärlichen *Nymphaea*- und *Nuphar*-Exemplaren sowie aus vereinzelt *Scirpus lacustris*-Halmen. Der Rand des Weihers besteht aus einem kompakten *Sphagnum*-Saum mit reichlich *Carex limosa*, *C. canescens* und *Scheuchzeria* sowie spärlich *C. teretiuscula* und *Betula nana*. An der Aussenseite des Saumes liegt ein nasses »buntes« Weissmoor (CAJANDER 1913, S. 106). Der Weiher zeigt nicht die geringsten Spuren einer Verwachsung durch Vegetation, sondern der Randsaum wird im Gegenteil unverkennbar durch Erosion angegriffen.

7) Ziemlich grosser, abflussloser, etwa 3 m tiefer Weiher im N-Teile des Kiimaneva-Moores. (73). Der Weiher ist teilweise von einem festen *Calluna-Cladina*-Heidemoor, dessen Ränder durch Erosion angegriffen sind, teilweise von einem *Rhynchospora*- oder *Scheuchzeria*-Weissmoor umgeben, welches an der Berührungslinie mit dem Weiher einen schmalen Saum bildet, auf

dem reichlich *Carex pauciflora*, *C. canescens*, *C. limosa*, *C. filiformis*, *Scheuchzeria*, *Lysimachia thyrsoflora*, *Menyanthes*, *Andromeda*, *Betula nana*, spärlich *Rhynchospora alba*, *Comarum*, *Peucedanum* und *Salix lapponum* vorkommen. Der Weiher selbst ist fast vegetationslos. Auf losgelösten Torfstücken wachsen *Betula nana*, *Salix lapponum*, *Andromeda polifolia*, *Lysimachia thyrsoflora* und *Menyanthes*.

Dieser Weihertyp kommt in den mittleren Teilen der Hochmoore häufig vor. Auch der folgende Typ ist auf Hochmooren nicht selten.

8) Weiher in der Mitte des Häädetkeidas-Moores (103). Der Weiher ist von einem »bunten« Weissmoor umgeben (auf der *Sphagnum acutifolium*-, *Sph. angustifolium*- und *Sph. fuscum*-Decke spärlich *Eriophorum vaginatum*, *Drosera* und *Andromeda*), das nach der Mitte des Weihers zu ohne scharfe Grenze in einen nasserem Typ übergeht. Zuerst verschwinden *Sph. acutifolium* und *Sph. fuscum* und an ihre Stelle treten *Sph. cuspidatum* und *Sph. papillosum*, wobei *Scheuchzeria* zugleich die dominierende Krautpflanze wird. Darauf verschwinden auch *Sph. angustifolium* und *Eriophorum vaginatum* sowie *Drosera* und *Andromeda*. Die Siedlung entspricht nunmehr der für die rimpiartigen Weissmoore gemachten Aufzeichnung 9 (Tab. 12). Nach der Mitte des Weihers zu wird *Sphagnum* zuerst submers um dann schliesslich gänzlich zu verschwinden, so dass *Scheuchzeria* im offenen Wasser wächst. Die Mitte des Weihers ist vegetationslos. Auf Grund der obigen Beschreibung könnte man annehmen, dass man es hier mit einer infraaquatischen, durch *Scheuchzeria* eingeleiteten Verwachsung zu tun habe. Indessen ist das Wasser in der Mitte des Weihers so tief, dass eine Ausbreitung der *Scheuchzeria*-Siedlung nach dort nicht in Frage kommen kann, so dass die Verwachsung hier zum Stillstand gekommen zu sein scheint. Die Bohrungen zeigen ausserdem, dass der Torf unter der *Scheuchzeria*-*Sphagnum cuspidatum*-Siedlung fast bis zum Boden des Moores homogen ist, während in der Mitte des Weihers der Boden aus *Sphagnum*-Detritus besteht. Diese scheinbare Verwachsung des Weihers ist also während der ganzen Entwicklung des Moores fast in demselben Stadium verblieben.

Aus den obigen Beispielen dürfte zu Genüge hervorgehen, dass das Verwachsen von Weihern in N-Satakunta vorzugsweise durch mechanische Faktoren bedingt ist (vgl. AUER 1921). Die Abrasion und die erodierende Tätigkeit des Eises lösen vom Ufer Bestandteile los, die sich auf dem Boden der Seen oder Weihers absetzen, wobei gleichzeitig eine Ablagerung von Dy stattfindet. Wenn nun bei einer solchen Wasseransammlung durch Abfluss die Hebung des Wasserspiegels verhindert wird, wird durch Akkumulation von Moorbodenarten das Gewässer seichter und die Pflanzengesellschaften, welche das endgültige Verwachsen verursachen, gewinnen die Oberhand. Gewöhnlich breitet sich die Vegetation über die gesamte Wasserfläche aus. Falls das Verwachsen des Sees oder Weihers vom Ufer aus vor sich geht, kommt es meist schon an verhältnismässig seichten Stellen in einer Saumbildung zum Stillstand.

Wenn ein See oder Weiher abflusslos ist, oder der Abfluss, was meist der

Fall ist, einigermassen durch Pflanzen verstopft ist, so dass das Wasser nicht genügend abfließen kann, steigt der Wasserspiegel, während sich gleichzeitig Sedimente absetzen, so dass der See oder Weiher zu transgredieren beginnt. Dadurch wird die mit Wasser bedeckte Fläche immer grösser und zugleich seichter, so dass sie schliesslich sich ganz mit Vegetation bedeckt. In dieser Weise ist z.B. die Verlandung des Sees Rynkäjärvi vor sich gegangen. Sind jedoch auch die Ufer stark versumpft, oder ist der Weiher ursprünglich auf Moorboden entstanden, so steigt infolge des Höhenwachstums des umliegenden Moores der Wasserspiegel, so dass der Weiher durch Akkumulation nicht flacher wird. Das letztere Verwachsungsstadium zeigen die Hochmoorweiher. In ganz kleinen Weihern und vor dem Wellenschlag geschützten Buchten grösserer Weiher findet man zwar häufig scheinbare Verwachsungsränder, indessen breiten sich diese, wie wir sahen, nicht weiter aus, sondern sie bilden in grossen Zügen unveränderliche Vegetationszonen. Meist sind die Ufer von Hochmoorweihern mehr oder weniger erodiert, so dass man oft grosse vom Ufer losgelöste Torfstücke im Wasser sieht.

Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist auch die schwache Ausbildung oder das vollständige Fehlen von supraaquatischen Verwachsungen. Die einzigen, schon früher erwähnten Fälle (vgl. S. 23) sind die Verwachsungsmoore des Weihers Kakkurinlampi und eines Weihers im Mäntyneva-Moore, deren supraaquatische Entstehung jedoch nicht ganz sicher ist. Jedenfalls ist auch hier die Verwachsung heute vollkommen zum Stillstand gekommen.

Das **Verwachsen von Flüssen** sei durch folgende Beispiele beleuchtet:

1) Das Flüsschen Kränimatinjoki (Ki. Merikarvia) bildet den Ausfluss eines grösseren Weihers (Annanlampi?) etwa 15 km nordöstlich von der Kirche in Merikarvia. Es hat in seinem Oberlaufe etwa 2 km lang ein stärkeres Gefälle, so dass sich an den Ufern keine Anzeichen einer Verwachsung feststellen lassen. Etwa 5 km vor der Mündung wird das Gefälle schwach und das umliegende Gelände besteht bis ungefähr zur Mündung aus Weissmooren und Weidenauen (15). Das Weissmoorgebiet ist von Anfang an recht ausgedehnt und besteht vorzugsweise aus *Carex acuta*-Sumpfmoores. Stellenweise ist das Flussbett ganz mit *Carex acuta*- und *C. aquatilis*-Siedlungen bedeckt (Abb. 13). Auch an anderen Stellen ist die Stromrinne so schmal, dass das Wasser teilweise durch das Weissmoor fliesst. Etwas weiter abwärts, etwa 1 km östlich vom Dorfe Trolls, wird der Kränimatinjoki wieder offener, doch finden sich auch hier noch Stellen mit geringem Gefälle, die mit *Equisetum*- und *Menyanthes*-Siedlungen bewachsen sind. In dieser Gegend verzweigt sich das Flüsschen mehrfach, wobei die schmalsten Arme mit *Carex acuta*- oder *Equisetum*-Siedlungen bewachsen sind. Beim Dorfe Trolls ist das ganze Flussbett in einer Länge von ca. 20 m vollständig verwachsen (14) und bildet eine krautreiche *Equisetum*-Siedlung, die durch die folgende Vegetationsaufzeichnung charakterisiert wird:

<i>Equisetum fluviatile</i>	7	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	6
<i>Ranunculus flammula</i>	2	<i>Menyanthes trifoliata</i>	6
<i>Hippuris vulgaris</i>	1—7	<i>Utricularia intermedia</i>	2
<i>Callitha palustris</i>	1	<i>Galium palustre</i>	4

Unterhalb dieser Stelle wird der Kränimatinjoki dann wieder offen, bis er in der Nähe der Landstrasse von Merikarvia nach Kasala unter einer supraaquatischen *Menyanthes*-Siedlung verschwindet (Abb. 12), zu deren beiden Seiten in dem Flussbett dichte *Carex acuta-Equisetum fluviatile*-Siedlungen wachsen (13). Westlich von der Landstrasse ist das Wasser wieder offen und die Ufer sind überwiegend nicht versumpft.

2) Der Kodisjoki (81), ein kleiner Nebenfluss des Hongonjoki, mündet etwa 4 km westlich vom Kirchdorf Hongonjoki. In seinem Unterlauf hat er sich in die weichen Ancyclus-Ablagerungen ein etwa 10—20 m breites Bett gegraben. Heute ist hier jedoch die Wassermenge so gering, dass er seine Unterlage nicht mehr zu erodieren vermag. Die Mündung ist mit einer zusammenhängenden *Equisetum fluviatile*-Siedlung bedeckt, die eine nur etwa 0,5—1 m breite Stromrinne in der Mitte freilässt, welche reichlich mit *Nuphar* (5—7) bewachsen ist. Die Zusammensetzung der *Equisetum*-Siedlungen wechselt; gewöhnlich ist sie in grossen Zügen die folgende:

<i>Equisetum fluviatile</i>	7—8	<i>Nuphar luteum</i>	0—5
<i>Sparganium simplex</i>	5—7	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	4—5
<i>Alisma plantago</i>	4—5		

Am Ufer findet sich ein dichter *Carex acuta*-Gürtel, in dem hie und da auch *C. vesicaria* auftritt. An den offenen Stellen des Flussbettes ist der Boden meist mit Sand, unter den *Equisetum*-Siedlungen mit Dy bedeckt.

3) Der Fluss Kokemäenjoki bildet in der Nähe der Stadt Pori zahlreiche deltaartige Verzweigungen (»juovats»). Da in solchen Fällen die Strömung im allgemeinen die Tendenz hat sich auf einige grössere Arme zu konzentrieren, wird in den kleineren Armen die Strömung schwach und infolgedessen die Sedimentation kräftig. Darum verlanden diese schnell, so dass die Vegetation die Verwachsung fortsetzen kann (vgl. HÄYRÉN 1909).

Einen solchen früheren Flussarm bildet das Altwasser Kirjurinjuopa (39) in der Nähe der Stadt Pori. Es ist fast ganz mit *Equisetum*-, *Carex rostrata*- und *C. acuta*-Siedlungen bewachsen (vgl. Tab. 3 u. 4). Nach der Stadt zu öffnet sich eine kleine Bucht, welche die Abzweigungsstelle des Armes bezeichnet, die heute mit vereinzelt *Nymphaea*- und *Sagittaria*-Siedlungen bedeckt ist. Dort, wo sich der Arm Kirjurinjuopa mit dem Flussarm Raumanjuopa vereinigt, liegt eine zweite, etwas längere Bucht, die mit zahlreichen submersen und schwimmenden Pflanzengesellschaften und Krautmooren bedeckt ist (Tab. 1: 14). Der grösste Teil dieses ehemaligen Flussarmes ist so trocken, dass man ihn ohne Schwierigkeiten durchschreiten kann. Nur der nach dem Raumanjuopa zu liegende Teil desselben enthält etwas Wasser.

4) Der nördliche Arm des Flusses Karvianjoki ist kurz vor der Mündung ins Meer verhältnismässig wasserreich und hat ein starkes Gefälle, so dass sich

hier im allgemeinen keine Anzeichen von Verwachsung beobachten lassen. Etwa 2 km südöstlich vom Kirchdorf Merikarvia, wo der Fluss eine grosse Schleife bildet, teilt er sich in zwei Arme, von denen der eine durch den verwachsenden See fließt, während der andere (22) etwa 50—100 m weiter nördlich die Schleife abschneidet. Dieser kürzere Arm ist fast ganz verlandet. In der Mitte des ehemaligen Flussarmes finden sich *Alisma*-Siedlungen (Abb. 14), der S-Teil ist mit *Carex aquatilis*, der N-Teil mit *C. acuta*-Siedlungen bewachsen. Die Zusammensetzung der einzelnen Siedlungen geht aus den folgenden Vegetationsaufzeichnungen hervor:

<i>Agrostis canina</i>	7	<i>Carex aquatilis</i>	8	<i>Carex acuta</i>	7
<i>Carex aquatilis</i>	6	<i>Ranunculus flammula</i>	5	<i>Alisma plantago</i>	4
<i>Scirpus lacustris</i>	3	<i>Caltha palustris</i>	1	<i>Juncus jiliformis</i> ..	6—7
<i>Sparganium simplex</i>	5—7	<i>Cardamine pratensis</i> .	1	<i>Caltha palustris</i>	5
<i>Alisma plantago</i> . .	7—8	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	2	<i>Ranunculus flammula</i> .	6
<i>Ranunculus flammula</i>	1—2	<i>Menta arvensis</i>	6	<i>Menta arvensis</i>	6
		<i>Galium palustre</i>	6	<i>Galium palustre</i> ..	6—7

Durch den verwachsenen Flussarm fließt nur bei Überschwemmungen Wasser, sonst ist das Bett vollständig trocken. Der alluviale Schlamm hat die Ausbreitung von Moosen verhindert.

Die oben beschriebenen Fälle beleuchten die beiden Hauptarten des Verwachsens von Flüssen. In kleinen, wasserarmen Flüssen oder Bächen kann auch der Hauptarm verwachsen, bei grösseren, wasserreichen Flüssen dagegen verlandet nur der Seitenarm.

Der erstere Fall wird am besten durch den oben (S. 81) beschriebenen Fluss Kränimatinjoki beleuchtet, der im Oberlauf bei stärkerem Gefälle sich ein Bett zu graben vermag, das von Vegetation frei ist, während er bei schwächeren Gefälle breiter und seichter wird, so dass hier die Vegetation überhand nehmen kann, besonders da die Strömung nur sehr schwach ist. Doch geht die Verwachsung offenbar nur langsam vor sich, da der Kränimatinjoki in der Nähe der Meeresküste, also in einer jungen Gegend, noch nicht verwachsen ist.

Den gleichen Typ vertritt der Fluss Kodisjoki (S. 82), der ebenfalls zuerst ein tieferes Bett zu bilden imstande ist, später jedoch nach dem Erlahmnen der Erosionskraft verwächst.

Den zweiten Verwachsungstyp zeigen die Flüsse Kokemäenjoki und Kaivianjoki. Da beide ziemlich wasserreich sind, haben sie auch bei schwächerem Gefälle ein tieferes Bett zu graben vermocht und die Strömung hat die Verwachsung völlig verhindert. In solchen Fällen kann das Flussbett nur dann verwachsen, wenn der Fluss sich ein neues Bett sucht. Schon oben wurde

darauf hingewiesen, dass beim Verwachsen von Seen mechanische Faktoren eine grosse Rolle spielen. Dasselbe gilt auch für das Verwachsen von grösseren Flussarmen. Alluvialer Schlamm sammelt sich an Stellen mit schwächerer Strömung und unter günstigen Verhältnissen wird dann der Flussarm so seicht, dass sich Vegetation dorthin ausbreiten kann, wodurch die Verlandung beschleunigt wird.

Die **Versumpfung von Meeresbuchten**¹⁾ ist im Untersuchungsgebiete eine häufige Erscheinung, die durch folgende Beispiele beleuchtet werden möge:

1) In der Nähe des Lappoonneva-Moores (17) liegt eine Meeresbucht, die nur durch eine schmale Enge mit dem Meere in Verbindung steht und ausserdem durch eine vorgelagerte langgestreckte Insel ziemlich vor Wellenschlag geschützt ist. Die Enge ist jedoch so tief, dass sich der Wellenschlag bis in den innersten Teil der Bucht hinein einermassen fühlbar macht. Die Ufer der Bucht sind steinig und stark ausgewaschen, die Vegetation ist darum im allgemeinen recht kärglich. Sie besteht ausschliesslich aus einigen kleinen *Phragmites*- und *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlungen, von denen die letzteren noch sehr locker sind. Sie bilden keinen Torf, sondern ihre verwelkten Halme werden ans Ufer geschwemmt und humifizieren hier.

2) Die Insel Bogaskär (Ki. Merikarvia) ist durch einen schmalen Sund (27), der teilweise nur 1—2 m breit und etwa 10 cm tief ist, vom Festlande getrennt. Bei niedrigem Wasserstand liegt diese Stelle trocken, so dass dann zwei Buchten entstehen, von denen die nördliche langgestreckt und im innersten Teil seicht ist, so dass der Wellenschlag sich dort nicht mehr geltend macht, vor allem da einige Inseln der Öffnung der Bucht nach N hin vorgelagert sind. An der untersuchten Stelle ist das Wasser etwa 10—30 cm tief; der Boden besteht aus einer ca. 20 cm dicken Gytta-Schicht. Der innerste Teil der »Bucht« ist mit einer dichten, zusammenhängenden *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlung bedeckt, in deren Mitte sich ein kleiner offener Fleck seichten Wassers findet, der durch einen »Sund« mit dem vegetationslosen Teil der »Bucht« in Verbindung steht. An dieser Stelle finden sich vereinzelt *Scirpus uniglumis*-Siedlungen. Der Boden ist stellenweise ohne Vegetation, stellenweise mit *Potamogeton panormitanus* bewachsen. Daneben kommen auch *P. pectinatus* und *Limosella aquatica* (spärlich) vor. Die Vegetationsaufzeichnungen 4 u. 5 in Tab. 2 beziehen sich auf die *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlungen. In der Siedlung 5 wird *Carex norvegica* nach dem Ufer zu immer reichlicher und bedeckt schliesslich den Boden zwischen den Schilfstengeln ganz. Gleichzeitig nimmt die Artenzahl und Reichlichkeit anderer »Mischarten« zu. Am Ufer grenzt die *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlung an eine *Calamagrostis stricta*- und *Scirpus pauciflorus*-Zone.

3) Einen ähnlichen, weiter entwickelten Fall von Versumpfung einer Meeresbucht haben wir an der S-Seite der Landspitze von Kuuminainen (31). Vor

¹⁾ Die Versumpfungen an den Küsten des Meeres wurden zuerst von LÆRVISKÄ (1905, S. 180 u. 1908, S. 178) beachtet, der die Küsten im nördlichsten Teile des Bottnischen Meerbusens untersuchte.

etwa 10 Jahren noch wurde die Insel Puolivälikari von der Landspitze durch einen schmalen Sund getrennt. Heute steht die Insel bereits durch eine niedrige Landenge mit dem Festland in Verbindung. Beide Buchten sind mit *Phragmites*-Siedlungen bewachsen. In der östlichen Bucht schliessen diese Siedlungen (Tab. 2: 8 u. 10) eine etwa $\frac{1}{2}$ a grosse offene Stelle mit kleinen *Sc. Tabernaemontani*-Flecken ein. Das Wasser ist nur einige Zentimeter tief. Wie in dem vorigen Falle nimmt auch hier in der östlichen Bucht *Carex norvegica* nach dem Ufer hin stark zu. An einigen Stellen, die am weitesten nach dem Meere zu liegen, finden sich dichte *Scirpus maritimus*-Siedlungen (Tab. 2: 13).

4) Am SE-Ende der Insel Reposaaari (30) liegt eine kleine verwachsene Bucht, die durch eine niedrige Schwelle mit aus dem Meere emporragenden Felsblöcken vor dem Wellenschlage geschützt ist. Trotzdem sind nur die innersten Teile der Bucht verwachsen. Die dabei vorzugsweise in Frage kommende Pflanzengesellschaft ist eine Art Zwischenform zwischen Röhricht-Sumpf und Krautmoor (Tab. 5: 12). In der Mitte der Siedlung hat sich bereits etwa 10 cm dicker Torf gebildet, während die nach dem offenen Wasser zu liegenden Teile noch keinen Torf aufweisen.

5) Der innere Teil der Bucht Kasalanlahti (7) ist durch mehrere kleine Inseln vom Meere getrennt und durch steinige Schwellen in mehrere Teile zerlegt. Etwa 20% der Gesamtfläche der Bucht sind mit *Sc. Tabernaemontani*-Siedlungen bedeckt, während die übrigen Teile verschiedenartige submerse und schwimmende Pflanzengesellschaften (Tab. 1: 6—8) tragen. Der Boden der Bucht ist teilweise ohne Vegetation, teilweise mit dichten *Nitella flexilis*- und *Ranunculus reptans*-Siedlungen bedeckt. Die Gytjaschicht ist nur 2—10 cm dick, ein Beweis dafür, dass die Verwachsung erst relativ spät begonnen hat.

6. Die langgestreckte, schmale Bucht Kotolahti (28) ist ebenfalls durch mehrere Inseln vom Meere getrennt. Der innerste Teil der Bucht ist fast vollständig vor Wellenschlag geschützt. Das Wasser ist hier heute recht seicht (etwa 20 cm) und darum sind etwa 60% der Gesamtfläche mit *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlungen bedeckt. Da die Mächtigkeit der Gytjaschichten ca. 20—50 cm beträgt, muss das Verwachsen offenbar schon längere Zeit gedauert haben. — Solche Buchten, die durch ein Insellabyrinth vor dem Wellenschlag geschützt sind und die mit mehr oder minder zusammenhängenden *Phragmites*- und *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlungen bewachsen sind, kann man in dieser Gegend häufig antreffen.

7) Im Hafen von Merikarvia (21) findet sich eine verlandete Fläche (Abb. 4; Fig. 2), deren niedrigste Stellen bei mittlerem Wasserstand durch eine schmale und seichte Rinne mit dem Meere in Verbindung stehen. Unter der Verlandungsstelle liegt eine über 3 m dicke Tonschicht, darüber Sand, der zu einer Zeit, wo die Verlandungsstelle noch nicht vom Meere getrennt war, durch Wellenschlag vom Ufer der Bucht losgelöst wurde. Als später die innersten Teilen derselben nicht mehr von den Wellen erreicht wurden, lagerte sich Gytja und Tongyttja ab. Heute findet kaum noch Anschwemmung von Sand statt. Die ältere Sandschicht zwischen dem Ton und der Tongyttja ist am Ufer verhältnismässig dick; nach der Mitte zu wird sie allmählich dünner und keilt in der Mitte ganz aus.

Die Vegetation dieser Verlandungsfläche ist aufs engste durch die Veränderungen in der Unterlage bedingt. Im höchsten Niveau finden wir auf dem Moränen-

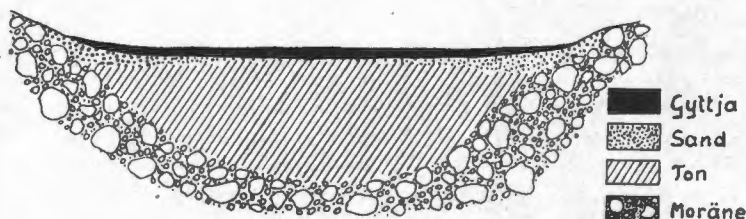


Fig. 2. Verlandungsfläche im Hafen von Merikarvia.

boden eine hainartige Schwarzerlensiedlung, die dort, wo die Sand- und Gruschichten beginnen, plötzlich aufhört. Die letzteren sind mit wiesenartigen Siedlungen bedeckt; in den höher gelegenen Teilen derselben dominiert ausser *Agrostis canina* auch *Aira caespitosa*, in den niedrigeren *Calamagrostis stricta* und *Carex glareosa*. In der tieferen Wiesenzone liegt über dem Sand und Grus meist eine dünnere Gyttjaschicht. Wo der Sand und Grus weniger als 20 cm dick ist, beginnen *Scirpus uniglumis*-Sumpfmoores (Tab. 6: 2), die sich bis an die mit Wasser bedeckte Fläche hinziehen. In der Mitte der Verlandungsfläche, wo die Sand- und Grusschicht fehlt, findet sich eine *Scirpus Tabernaemontani*-Siedlung (Sc. Tab. 7—8, *Sc. uniglumis* 6, *Alisma* 5, *Nymphaea* 1). In beiden *Scirpus*-Siedlungen ist die Gyttjaschicht 10—30 cm dick.

8) Etwa 3 km nördl. der Kirche in Merikarvia liegt eine langgestreckte, schmale Bucht (18), die durch kleine 2—5 cm tiefe Gerinnsel über eine steinige Schwelle hin mit dem Meere in Verbindung steht. Wie aus der Karte in Fig. 3. hervorgeht, verengert sich die Bucht in der Mitte, so dass zwei Teile entstehen, von denen der westliche zum grössten Teil von einer schmalen *Scirpus uniglumis*-Zone umgeben ist, die teilweise im Wasser, teilweise auf trockenem Gyttjaboden sich ausdehnt. In dieser Zone, zum Teil auch zwischen ihr und dem offenen Wasser finden sich reichlich kleinere *Hippuris*-Siedlungen, die auf der Karte nicht angegeben sind, sowie mehrere Flecke, auf denen *Myriophyllum verticillatum* (Abb. 3) deckend auftritt. Typisch für die Zone ist, wenn wir diese Abweichungen unberücksichtigt lassen, eine Artzusammensetzung, die durch folgende Vegetationsaufzeichnung beleuchtet wird:

<i>Scirpus uniglumis</i>	7—8	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0—6
<i>Nymphaea candida</i>	1	<i>Hippuris vulgaris</i>	1

Weiter nach dem Ufer zu weist die *Scirpus uniglumis*-Zone eine zusammenhängende *Drepanocladus fluitans*-Decke und andere Arten wie *Carex Goode-noughii*, *Sc. pauciflorus*, *Triglochin palustre*, *Potentilla anserina*, *Glaux maritima*, *Galium palustre* u.a. auf.

In der Mitte, z.T. auch am S-Ufer des westlichen Teiles der Bucht, der etwa zur Hälfte keine Pflanzendecke trägt, findet man dichte *Phragmites*-Siedlungen. Die Vegetation dieses offenen Teiles (Abb. 1) wird durch folgende Aufzeichnung charakterisiert:

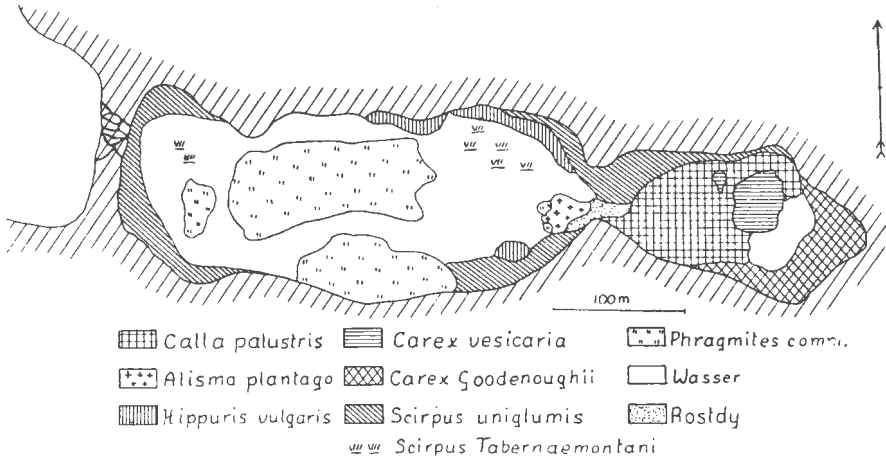


Fig. 3. Verlandende Meeresbucht.

<i>Scirpus uniglumis</i>	5—7	<i>Myriophyllum verticillatum</i> ..	6—8
<i>Potamogeton pectinatus</i>	5—7	<i>Hippuris vulgaris</i>	6—7
<i>P. filiformis</i>	1	<i>Utricularia vulgaris</i>	1—2
<i>Zannichellia sp.</i>	+	<i>Chara fragilis</i> ¹⁾	ca. 6
<i>Najas marina</i>	5—7	<i>Bulbochaete sp.</i> ¹⁾	
<i>Butomus umbellatus</i> (steril)....	1—	<i>Cosmarium sp.</i> ¹⁾	
<i>Hydrocharis morsus ranae</i>	1—	<i>Scenedesmus obliquus</i> ¹⁾	
<i>Nymphaea candida</i>	6—7		

Der östliche Teil der Bucht ist zum grössten Teil mit *Calla*-Siedlungen (Tab. 5: 11) (Abb. 2) bewachsen. Der mittlere Teil trägt ein *Carex vesicaria*-Sumpfmoor (Tab. 4: 2); weiter nach E zu liegt eine offene Wasserfläche, deren Vegetation in Tab. 1: 5 beschrieben ist.

Der innerste Teil der Bucht ist mit Tonablagerungen bedeckt, über denen eine mächtige Sandschicht liegt. Auf dieser Unterlage hat sich eine *Carex Goodenoughii*-Siedlung ausgebreitet, deren Bodenschicht mit zusammenhängendem *Drepanocladus* bewachsen ist. Stellenweise findet sich auch *Sphagnum squarrosum*. Andere Pflanzen (*Caltha*, *Parnassia*, *Comarum*, *Potentilla anserina*, *Galium palustre* u.a.) kommen nur spärlich vor. Auch findet man kleine Fichtenkeimlinge. Torf hat sich nur sehr wenig gebildet. Stellenweise liegt unter diesem eine dünne Gyttschicht.

9) Die Bucht Haminaholmanlahti (29) zeigt einen Fall von Verwachsung, der durch ungewöhnliche Üppigkeit der Vegetation charakterisiert wird (s. Fig. 4). In die Bucht mündet nämlich das Flüsschen Yksjoki, das diese offenbar mit seinem Schlick »düngt«.

Vor der Bucht liegen mehrere Inseln, die sie ziemlich vor Wellenschlag schützen. Allerdings macht sich mehr nach dem Meere zu der Einfluss der Wellen

¹⁾ Bestimmt von Dr. C. CEDERCREUTZ.

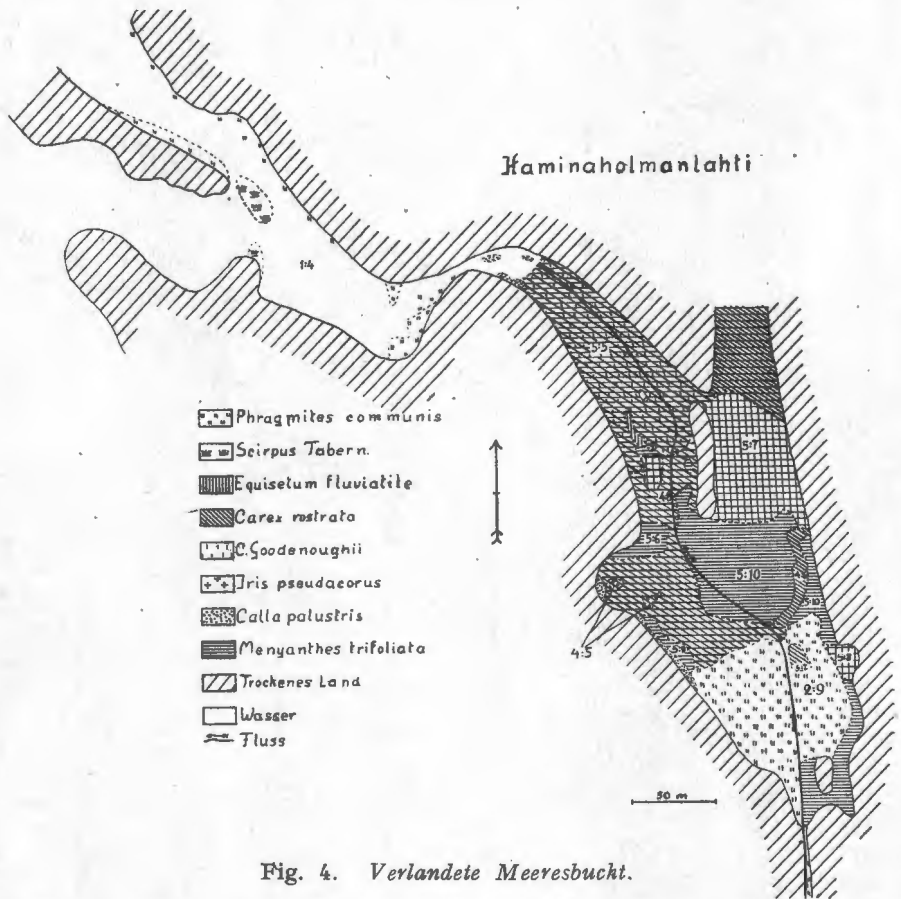


Fig. 4. Verlandete Meeresbucht.

noch etwas geltend, so dass sich dort keine zusammenhängende Pflanzendecke hat bilden können. Nur einzelne grössere *Scirpus Tabernaemontani*- und *Phragmites*-Siedlungen haben sich hier entwickelt und die offenen Stellen weisen üppige Gesellschaften submerser und schwimmender Pflanzen auf (vgl. Tab. 1: 4). Der südöstliche Teil der Bucht ist ganz verwachsen. Wie die Karte zeigt, ist dieser Teil hauptsächlich mit *Carex Goodenoughii*-, *C. rostrata*-, *Phragmites*- und *Menyanthes*-Siedlungen bedeckt. (Die Zahlen verweisen auf die Vegetationsbeschreibungen in Tab. 1—5) Ausserdem kommen kleine *Calla*- und *Iris*-Siedlungen vor. Charakteristisch für die Üppigkeit der Vegetation ist das reichliche Vorkommen von *Typha latifolia* und *Sparganium ramosum* in den verschiedenen Siedlungen.

Im südöstlichen Teil der Bucht ist die Gytja-Schicht stellenweise über 1 m dick. Die Mächtigkeit des Torfes wechselt zwischen 5 und 30 cm. Sämtliche Siedlungen in der »Bucht« befinden sich noch im Sumpfmoorstadium. Hie und da kann man jedoch auch schon eine schwache *Sphagnum*-Flora feststellen, die jedoch meist nur aus anspruchsvolleren Arten (gewöhnlich *Sph. squarrosum*) besteht.

Eine Fortsetzung der Bucht Haminaholmanlahti nach dem Festlande zu bildet in gewisser Weise der frühere See Sahajärvi, der heute trocken liegt, auf älteren Karten jedoch noch als Verlandungsfläche bezeichnet ist. Er stellt also eine weiter vorgeschrittene Stufe derselben Entwicklungsreihe dar.

10) Der Einfluss eines Flusses auf das Verwachsen einer Meeresbucht lässt sich noch deutlicher in einer Bucht (23) in der Nähe des Dorfes Alakarvia feststellen, in welche der Fluss Karvianjoki mündet. Die Bucht ist durch den vom Flusse mitgeführten Schlamm so seicht geworden, dass sie heute nur ca. 20—50 cm tief ist. Sie ist zum grössten Teile mit einer dichten Vegetation bedeckt, durch die nur schmale offene Stellen führen, die offenbar für den Bootsverkehr künstlich offen gehalten werden. Die Üppigkeit der Vegetation wird durch die Vegetationsaufzeichnungen (Tab. 1: 9 u. 10, Tab. 2: 3) beleuchtet. Im folgenden seien noch 2 weitere Siedlungen aus dieser Bucht angeführt.

I

<i>Scirpus Tabernaemontani</i>	2	<i>Calla palustris</i>	7 (30 %)
<i>Carex rostrata</i>	7 (30 %) ¹⁾	<i>Ranunculus lingua</i>	1
<i>C. aquatilis</i>	7 (25 %)	<i>Cicuta virosa</i>	5
<i>Equisetum fluviatile</i>	7 (1 %)	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	7 (10 %)
<i>Butomus umbellatus</i>	1		

II

<i>Sparganium simplex</i>	7 (10 %)	<i>Oenanthe aquatica</i>	8 (50 %)
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	6 (1 %)		

Dazu kommen noch reine *Sparganium simplex*-, *Sagittaria sagittifolia*-, *Nymphaea*- und *Oenanthe*-Siedlungen.

Wenn man berücksichtigt, dass die Landhebung in dieser Gegend verhältnismässig bedeutend ist und dass die Ablagerung von Schlamm, den der Fluss mitführt, und Pflanzenresten recht stark ist, erscheint es sicher, dass auch diese Bucht nach kurzer Zeit vollständig verlandet.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, kann in einer Meeresbucht nur dann Verwachsen eintreten, wenn diese beinahe völlig vor dem Wellenschlag geschützt ist. Der auf S. 84 zuerst beschriebene Fall zeigt, dass in der Bucht auch dann, wenn sie nur durch eine schmale Enge mit dem Meere in Verbindung steht und ausserdem eine grössere Insel vorgelagert ist, welche die Bucht teilweise vor dem Wellenschlage schützt, die Verwachsung verhindert wird, falls die Enge tief genug ist den Wellenschlag bis zum Ende der Bucht fühlbar zu machen. Solche Fälle kommen in dem Küstenstrich des Untersuchungsgebietes häufig vor. Verwachsung kann also nur dann eintreten, wenn 1) die Öffnung der Bucht seicht ist, so dass dieselbe durch eine Schwelle fast vom Meere

¹⁾ Die Zahlen in den Klammern bezeichnen die Deckungsprozente.

getrennt ist, 2) wenn vor der Bucht eine Gruppe von Inseln liegt oder 3) wenn die Bucht langgestreckt und verhältnismässig seicht ist, so dass die Wellen nicht bis in den innersten Teil derselben dringen. In letzteren Falle beschränkt sich die Verwachsung auf den innersten Teil der Bucht.

Als wichtigster Faktor bei der Verwachsung von Meeresbuchten kommt die Gytjtja in Frage, die das vom Meere isolierte Becken allmählich anfüllt. Gewöhnlich findet die Verlandung durch Niederschlag von Sedimenten schon statt, während die Bucht noch in Verbindung mit dem Meere steht, so dass das überschüssige Wasser aus der Bucht abfliessen kann. Ist das Becken noch nicht angefüllt, wenn die Abtrennung der Bucht vom Meere stattfindet, so bleibt ein Weiher oder See zurück, dessen weitere Verwachsung dann die für diese charakteristischen Züge aufweist. Der Anteil der Vegetation an der eigentlichen Verwachsung ist verhältnismässig unbedeutend, was aus der geringen Mächtigkeit der Torfschichten in vollständig verwachsenen Buchten hervorgeht. Die Vegetation breitet sich auf Stellen, die durch Gytjtjaablagerungen und die Landhebung verlandet sind, aus und auch die weitere »Verwachsung« wird in erster Linie durch die relative Senkung des Wasserspiegels infolge der Landhebung hervorgerufen. Die eigentliche Bedeutung der Moorvegetation in einem solchen Falle liegt also nicht darin, dass sie das Verwachsen verursacht, sondern vielmehr darin, dass sie, wenn das Meer sich zurückzieht, an Ort und Stelle verbleibt, so dass der Boden schon versumpft ist, wenn er vom Meere frei wird.¹⁾ Die dabei entstehenden Pflanzengesellschaften gehören alle zu dem Typ der Sumpfmoores. Doch bildet dieser nur ein verhältnismässig kurzes Übergangsstadium in der Entwicklung der Moore, die bald in Weissmoore oder geradezu in Bruchmoore und Reisermoore übergehen (Abb. 7).

Fassen wir die obigen Ergebnisse zusammen, so können wir bei den Versumpfungen in N-Satakunta folgende Gesetzmässigkeiten feststellen:

I. Die Versumpfung von Waldboden ist die wichtigste Art der Versumpfung im Untersuchungsgebiet.

1. Die Bedeutung der primären Versumpfung von Waldboden ist am grössten an der Küste, wo infolge der Landhebung reichlich versumpfungs-

¹⁾ Nachdem der Wasserspiegel des Kyrösjärvi in der letzten Zeit mehreremal gesenkt worden ist, haben sich an seinen Ufern ähnliche Verhältnisse entwickelt, wie an dem zurücktretenden Meeresufer. Infolgedessen lassen sich hier an einigen Stellen Erscheinungen beobachten, die den Versumpfungsvorgängen in Meeresbuchten analog sind. Auch die so entstandenen Pflanzengesellschaften sind ziemlich die gleichen wie in den Sumpfmoores an der Meeresküste (vgl. Tab. 5: 1, 3 u. 4; Tab. 6: 1 u. 4).

fähiger Boden vorhanden ist. Doch findet sich diese Versumpfungsort auch im Binnenlande, obwohl die am leichtesten versumpfenden Stellen hier schon mit Mooren bedeckt sind.

Die Fälle von primärer Versumpfung des Waldbodens entstehen unter dem Einfluss des Grund- oder des Oberflächenwassers; bestimmend sind die Bodenfaktoren und die Höhe des Grundwasserspiegels. In beiden Fällen können oft die gleichen Pflanzengesellschaften entstehen. Die primäre Versumpfung des Waldbodens wird meist durch das Grund- und das Oberflächenwasser zusammen hervorgerufen.

2. Der grösste Teil der Fälle von Versumpfung des Waldbodens ist auf die Einwirkung schon vorhandener Moore zurückzuführen. Diese Einwirkung ist entweder direkt, wenn das betr. Moor mit seinen Rändern auf eine Heide übergreift (Transgression), oder indirekt, durch das Abfliessen des Moorwassers und die Hebung des Grundwasserspiegels infolge des Höhenwachstums des Moores bedingt. Der erstere Fall ist häufiger.

II. 1. Das Verwachsen von Seen und Weihern geht hauptsächlich durch mechanische Ausfüllung der Becken mit Sedimenten vor sich und zeigt also nordfinnischen Charakter. Oft wird die Abflussrinne infolge Verwachsung verstopft, worauf der See oder Weiher transgrediert. — In Hochmoorweihern findet im allgemeinen kein Verwachsen statt.

2. In kleinen Flüssen kommt Verwachsen vor, wenn der Fluss schwaches Gefälle hat. In grösseren Flüssen können nur einzelne Flussarme verwachsen und zwar erst dann, wenn sich die Hauptmasse des Wassers aus irgend einem Grunde ein anderes Bett sucht.

3. Eine Meeresbucht verwächst, wenn sie durch eine Schwelle oder eine vorgelagerte Inselgruppe, an denen sich die Wellen brechen können, vom Meere getrennt ist, oder wenn die Bucht so langgestreckt und seicht ist, dass der Wellenschlag den innersten Teil der Bucht nicht erreichen kann.

Das Verwachsen der Meeresbuchten ist hauptsächlich eine Folge von Dy- und Gyttaablagerung in Buchten, die schon infolge der Landhebung im Verlande begriffen sind. Die Bedeutung der Vegetation für die Versumpfung der Meeresbuchten liegt hauptsächlich darin, dass sie sich auf dem Boden der durch Sedimentation seicht gewordenen Bucht ausbreitet, so dass die betr. Stelle schon versumpft ist, wenn sie vom Meere frei wird.

V. Oberflächenmorphologie.

Grossformen.

Vom morphologischen Standpunkt aus lassen sich die Moore in drei verschiedene Gruppen einteilen und zwar 1) in Moore, deren Oberfläche sich verhältnismässig genau dem Relief der Unterlage anpasst (Fig. 5.1), 2) in solche, deren Oberfläche unabhängig von der Oberflächengestaltung der

Unterlage im grossen und ganzen wagerecht ist. (Fig. 5.2) und 3) in Moore mit gewölbter Oberfläche (Fig. 5.3—5).

Die zu Gruppe 1 gehörenden Moore sind im allgemeinen jung und haben eine dünne Torfschicht. Es sind dies zum grössten Teile anmoorige oder bruchmoorartige Wälder, da sich die nasseren Moore natürlich in Vertiefungen bilden und ihre Oberfläche von Anfang an horizontal ist. Indessen kommen auch ältere dünn-torfige Moore vor, deren Oberfläche den Formen der Unterlage folgt. Hierher gehören die sogen. Gehängemoore an den Abhängen von Erhebungen, deren hohes Alter in den Vaara-Gebieten von Kuusamo und Kuolajärvi von AUER (1923a) nachgewiesen wurde. Ein gutes

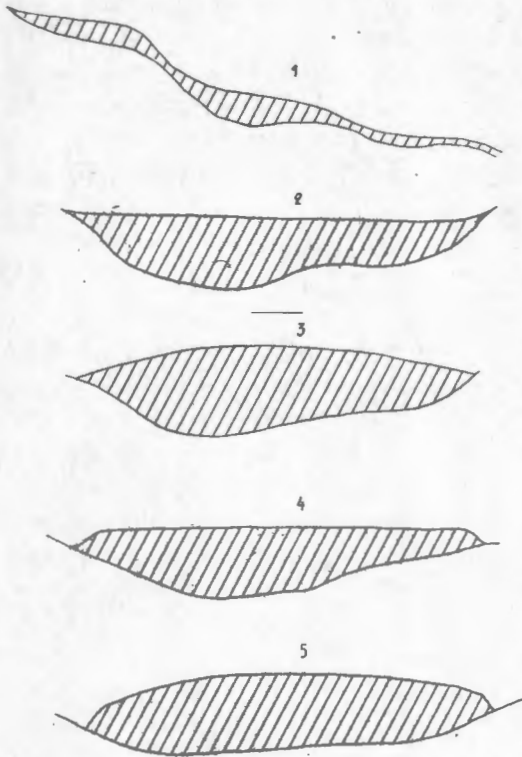


Fig. 5. Oberflächenmorphologische Typen.

Beispiel für ein sich den Formen der Unterlage anpassendes Moor bietet im Untersuchungsgebiet ein Gehängemoor, das sich als breiter Gürtel am N-Abhang des Oses Hämeen kangas hinzieht, dessen Oberfläche genau den Formen der Os-Terrassen folgt (Beilage VII, Profil 93.)

Unter Gruppe 2 fallen vor allem diejenigen Moore, in denen *Sphagnum* entweder fehlt oder eine \pm ebene Decke, also keine Bülden, bildet. Wage-rechte Oberflächengestaltung deutet bei den Mooren des Untersuchungsgebietes oft auf ein relativ junges Alter derselben hin, wofür ja auch schon der Umstand spricht, dass sich solche Moore vorwiegend an der Küste finden, die erst verhältnismässig spät vom Meere frei geworden sind. Alte Moore mit wagerechter Oberfläche sind jedoch viel häufiger als alte Moore, die zu Gruppe 1 gehören.

Die alten dicktorfigen Moore des Untersuchungsgebietes sind meist mehr oder weniger gewölbt (Fig. 5. 3—5) und gehören zur Gruppe der Hochmoore. Gewöhnlich vertreten sie den in Fig. 5. 3 wiedergegebenen Typ, bei welchem die ganze Moorfläche durchweg gleichmässig gewölbt ist. Auch Typ 5. 4, bei dem der wagerechte mittlere Teil des Moores von einem schmalen Hang umgeben ist, ist sehr verbreitet. Seltener ist eine Kombination beider Typen (Fig. 5. 5), bei der ein leicht geneigter mittlerer Teil von einem steilen Randhang eingefasst wird.

Kleinformen.

Auf der Mooroberfläche macht sich sowohl eine pro- wie auch eine re-gressive Entwicklung geltend, wodurch das Nebeneinandervorkommen von charakteristischen Hochmoorpflanzengesellschaften mit verschiedenen Feuch-tigkeitsansprüchen z.T. seine Erklärung findet. So treten, insbesondere als Folge der Regeneration, gewisse für die Morphologie der Moore charakteristische Formen auf, wie ziemlich trockene, kompakte Bülden und Stränge sowie Schlen-ken und auf den meisten Mooren auch Tümpel und Weiher.

Die Entstehung und Entwicklung der B ü l t e n ist von manchen Forschern behandelt worden. Ich verweise hier nur auf die Untersuchungen von v. Post (v. POST und SERNANDER 1910), TANTTU (1915) und AUER (1920). In den Hochmooren von N-Satakunta treten die Bülden fast immer in langen Strän-gen auf, die CAJANDER (1913) nach einer lokalen finnischen Bezeichnung »Kermis« nennt. Sie verlaufen senkrecht zur Neigungsrichtung der Moor-oberfläche und ziehen sich also in normal entwickelten Mooren um den mitt-leren Teil des Moores herum. Besonders deutlich tritt dies z.B. am Häädet-keidas-Moor zutage, das für die vorliegende Untersuchung genau kartogra-

phisch aufgenommen wurde¹⁾ (s. Profil 103, Beilage VII u. Karte, Beilage VIII).

AUER, der die Entstehung der Stränge eingehend untersucht hat (AUER 1920), hat eine Reihe von Bildungstypen festgestellt. Insbesondere misst er der Regelation grosse Bedeutung für die Entstehung von Bülten bei und weist nach, dass bei der Entstehung von Strängen vor allem das fliessende Wasser und die Ungleichmässigkeit des Gefrierens im Boden eine grosse Rolle spielen. Weiter konstatiert er Fälle, wo die Stränge heute im Schwinden begriffen sind. Das Vorkommen von *Sphagnum*-Torflinsen in nassem *Carex*-Torf ist nach ihm ein Beweis dafür, dass dies auch schon während der früheren Entwicklung der Moore der Fall gewesen sein muss. AUERS Untersuchungen betreffen jedoch nur nördlichere Moore, deren Stränge vorzugsweise aus *Sphagnum*-Streifen auf nasser Seggen- und Braunmoortorfunterlage bestehen. Infolgedessen lassen sich die Resultate seiner Untersuchungen nicht ohne weiteres auf die Stränge (»Kermis») der Hochmoore anwenden, da die Bülten und Stränge der letzteren eine Unterlage von *Sphagnum*-Torf haben.

In N-Satakunta ist die Strangbildung zum grössten Teil durch die progressive Entwicklung der Moore (vgl. Fig. 6, S. 99) bedingt. Die am weitesten entwickelten Stellen der Mooroberfläche werden bei andauerndem Höhenwachstum immer trockener, wie meine Aufzeichnungen für *Sphagnum fuscum*-Weiss- und Heidemoore zeigen (S. 44). Im dem Masse, wie die Bülten in die Höhe wachsen und ihr Torf kompakter wird, beginnt auch das Gefrieren und Auftauen des Bodens in immer stärkerem Grade eine Differenzierung der Bülten von ihrer nasseren Umgebung hervorzurufen (HELAAKOSKI 1912, S. 68, AUER 1920, S. 80). Wenn die Gefriererscheinungen besonders stark sind, bewirkt die Regelation in den Bülten eine deutliche Erosion.

Die erodierten Ränder der Bülten in der Nähe von Torfschlamm Mooren sind eine gewöhnliche Erscheinung bei den Mooren des Untersuchungsgebietes (vgl. Abb. 25 u. 27). Bültenbildung kommt auf den verschiedenartigsten Weissmooren vor und die Vegetation auf entstehenden Bülten ist in den einzelnen Fällen häufig recht verschieden. Im grossen und ganzen ist die Entwicklung in den Hauptzügen jedoch die gleiche und sie führt zu demselben Endtyp. Die Abb. 29, 8, 21, 22 u. 25—27 zeigen verschiedene Entwicklungsformen der Stränge (bzw. Bülten) von *Sph. fuscum*- und *Sph. papillosum*-Bülten, die ihre Umgebung kaum überragen, bis zu $\frac{1}{2}$ m hohen stark erodierten Strängen.

¹⁾ Bei der kartographischen Aufnahme dieses 154 ha grossen Moores wurde Verf. von den Herren Mag. phil. E. HYYPPÄ und I. PAASIO unterstützt. Der erstere nahm 54 ha im SW-Teil des Moores, der letztere 3—4 ha in Mitte derselben kartographisch auf.

Über die Stabilität der Stränge sind die Ansichten der Forscher geteilt. Offenbar ist die Entwicklung der Stränge in den einzelnen Gegenden verschiedenartig. So hat z.B. AUER (1920) nachweisen können, dass in den Aapamooren N-Finnlands ständig alte Stränge verschwinden und neue entstehen, während GAMS und RUOFF (1929) für das Zehlaubruch in Ostpreussen einen solchen Vorgang nicht haben feststellen können.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen in N-Satakunta zeigen, dass die Stränge auf den dortigen Hochmooren dauernde Bildungen sind. Dafür sprechen folgende Tatsachen:

1) Nirgends fand ich Stränge, die Anzeichen des Schwindens aufwiesen. Selbst in Fällen, wo die Erosion alte Stränge beschädigt hatte, beobachtete ich niemals eine völlige Vernichtung derselben, sondern die entstandenen Lücken wurden schnell wieder durch *Sphagnum* ausgefüllt.

2) In der Mitte von alten Hochmooren haben die Stränge häufig eine ganz bestimmte Richtung, auch wenn die Nivellierungen keine Neigung der Mooroberfläche zeigen. Da Strangbildungen nur bei geneigter Mooroberfläche zustande kommen können, wobei die Stränge senkrecht zur Neigungsrichtung der Unterlage verlaufen, müssen sie also aus einem Entwicklungsstadium stammen, in dem die betr. Stelle noch nicht wagerecht lag, was nur dann möglich ist, wenn die Stränge sich die ganze Zeit ungefähr an der gleichen Stelle befunden haben wie heute.

3) Unter den Schlenken liegt bis zur Seggen- und Bruchmoortorfgränze immer Torf, der einen im allgemeinen gleich nassen Weissmoortyp vertritt.

Auf Grund der obigen Tatsachen halte ich die Stränge im allgemeinen für stabile Bildungen, ein Ergebnis, zu dem auch die folgenden Erwägungen stimmen: 1) Die Stränge sind stets mehr oder weniger trocken und es bildet sich in ihnen kompakter Torf. Auch in Fällen, wo ein Teil des Stranges aus irgend einem Grunde in eine nasse Schlenke übergeht, hat die letztere eine festere Unterlage als sonst und die betr. Stelle wird darum bald wieder trocken. 2) Alte Stränge haben eine unebene Oberfläche. Wenn nun die Oberfläche einer höher gelegenen Schlenke infolge des Höhenwachstums über die Oberfläche des Stranges hinauswächst, fließt das Wasser durch die niedrigen Stellen des Stranges herab und zwar viel früher als die Höhe des Hauptteiles der Strangoberfläche erreicht ist. Hierdurch wird natürlich die »Transgression« der Schlenke verzögert, so dass die Vegetation der Stränge sich den veränderten Feuchtigkeitsverhältnissen anpassen und der Strang dann mit der Schlenke im Höhenwachstum gleichen Schritt halten kann, obgleich der »Kern« gewöhnlich mit *Calluna* und *Cladina* bedeckt ist und nicht mehr in die Höhe wächst.

Doch soll damit nicht gesagt sein, dass ein Verschwinden der Stränge nicht vorkommen könnte. In den mittleren Teilen der Moore, wo die Schlenken nass sind und aus lockerem Torf bestehen, ist dies ausser bei direkter Abrasion allerdings wohl ausgeschlossen. Dagegen können sie an den Moorrändern, wo der Torf auch unter den Schlenken relativ kompakt und die Regelation intensiv ist, infolge von Erosion zuweilen verschwinden.

Wie bereits erwähnt wurde, spielt die Regelation bei der Strangbildung eine wichtige Rolle. Die Untersuchungen von AUER (1927a) haben gezeigt, dass sich die durch die Regelation hervorgerufenen Bildungen bei den nordfinnischen Mooren zonal gliedern lassen, wobei der Einfluss der in Frage stehenden Faktoren gradweise von Norden nach Süden abnimmt. So gibt es in Enontekiö (im Gebiet des Hügelmoorkomplextyps) Riesenbülten von mehreren Metern Höhe, sogen. »Palsas«, die ausserhalb dieses Gebietes in niedrigere und stärker erodierte »Pounupalsas« und »Pounus« und weiter südlich in Stränge übergehen.

Hier zeigen sich also wieder nordfinnische Züge, die, wie wir schon sahen (vgl. z. B. S. 62 u. S. 91), für die Moore N-Satakuntas charakteristisch und hauptsächlich durch klimatische Faktoren bedingt sind. Die Isothermen, welche die mittlere Temperatur der Sommermonate angeben, zeigen nämlich eine Ausbuchtung längs des Suomenselkä weit nach S (KERÄNEN 1925). In den Jahren 1924 und 1925, wo im Untersuchungsgebiet eine meteorologische Beobachtungsstation bestand (KERÄNEN 1928a u. b), war dort die mittlere Temperatur in den Monaten Mai—Oktober niedriger als in Lestijärvi und Oulu, die viel weiter nördlich liegen. Auch die Minimitemperaturen bleiben hier im Frühling länger unter 0°C als in Mittel- und S-Finnland. Dadurch wird natürlich die Schneeschmelze verzögert und noch verhältnismässig spät friert der schon aufgetaute Boden wieder, ein Umstand, der die Entwicklung der Vegetation besonders auf den nassesten Stellen stark beeinflusst.

In Mitteleuropa kommen in Gegenden mit kontinentalem Klima am Rande von Hochmoorgebieten deutlich ausgeprägte Strangsysteme vor, wenn die Stränge hier auch niedriger als in Fennoskandia sind (GAMS und RUOFF 1929). Ebenso findet man in den Gebirgen Mitteleuropas, die der nordeuropäischen Klimazone entsprechen, ähnlich entwickelte Stränge (HUECK 1928). Das Vorkommen von Strängen scheint demnach durch kaltes, kontinentales Klima veranlasst zu sein.

Die Bildung der nassen Schlenken zwischen den Strängen ist durch die Entstehung von Bülten und Strängen in der Weise bedingt, dass das Höherwachsen und Austrocknen gewisser Stellen ein Vernässung der umliegen-

den niedrigeren Partien bewirkt. Dies macht sich besonders geltend, wenn die Bülden zu einem Strangsystem zusammengewachsen sind, in dem sich das Wasser teilweise staut und nach Regen oder Schneeschmelze von der gewölbten Hochmoorfläche nicht unmittelbar abfließen kann. Die Schlenken werden auch direkt durch die Wirkungen des Frostes betroffen, da dieser oft die Entwicklung der Vegetation hindert und die Entstehung einer zusammenhängenden Pflanzendecke unmöglich macht. An besonders frostempfindlichen Stellen bilden sich Torfschlammoore und offene Weiher bzw. Tümpel.

Im Zusammenhang mit den Frostwirkungen sei der sogen. Auftrieb, (finnisch »uhku») erwähnt, der gleichfalls ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung nasser Moore im Untersuchungsgebiet ist und über dessen geomorphologische Bedeutung die Untersuchungen von HELAAKOSKI und AUER Aufschluss gegeben haben (HELAAKOSKI 1912, S. 71—79, AUER 1920 und 1927a). Eine weit wichtigere Rolle bei der Entwicklung von Schlenken spielt indessen der Gasauftrieb. Nach Platzregen steigt in Weihern und Schlenken (s. Abb. 23) an vielen Stellen Torfschlamm an die Oberfläche ähnlich wie bei normalem Auftrieb, der durch Gefrierphänomene verursacht ist. An der Oberfläche des Moores sammelt sich nach Regen reichlich Wasser, das nicht sofort abfließen kann und durch sein Gewicht den hydrostatischen Druck in dem Moore erhöht. Hierdurch werden die in den Moorschichten in grosser Menge enthaltenen Gase (vor allem das Metan) einem starken Drucke ausgesetzt und ihr Gleichgewicht gestört. An den Stellen des kleinsten Widerstandes, also an den Schlenken und Weihern, dringen die Gase an die Oberfläche. Bei Bülden und Strängen, die das Reisermoorstadium bereits erreicht hatten, habe ich niemals auch nur den geringsten Gasauftrieb bemerken können. Da sich dieser Vorgang an bestimmten Stellen nach Regen immer wiederholt, wirkt er hemmend auf die Vegetation. Gasauftrieb findet zuweilen auch an Stellen mit zusammenhängender Pflanzendecke statt, wobei diese dann zerrissen wird. So hatte z.B. der Gasauftrieb auf dem Häädetkeidas-Moore (103) in das am Ufer eines Weihers liegende *Scheuchzeria-Sphagnum cuspidatum*-Kolkmoor, das vorher mit gewisser Vorsicht beschritten werden konnte, eine etwa 20 m² grosse Lücke gerissen.

Der Gasauftrieb hat, da er in den Schlenken der Hochmoore eine gewöhnliche Erscheinung ist, eine grosse Bedeutung für die Oberflächenmorphologie der Moore. Auch in Russland, Estland und Ostdeutschland wurde dieser Vorgang beobachtet (THOMSON 1924, GAMS und RUOFF 1929, S. 48).

Wie bereits in Kap. III erwähnt wurde, bestehen die Schlenken der Hochmoore aus *Eriophorum vaginatum*- und *Scirpus austriacus*-Torfschlammooren sowie aus *Er. vaginatum*-, *Rynchospora alba*-, *Carex limosa*- und *Scheuch-*

zeria palustris-Kolkmooren. Ihr Verbreitungsgebiet auf den Hochmooren fällt mit dem der Stränge zusammen. Die feuchteren Typen gruppieren sich um die Mitte der Moore, während wir an den Rändern vorzugsweise die mehr oder weniger trockenen Weissmoortypen finden, in welchen zuweilen jedoch kleine nasse *Scheuchzeria*-Flecke auftreten können.

Auf jüngeren Hochmooren, wo die Stränge noch nicht ihre endgültige Ausgestaltung erreicht haben, kommen im allgemeinen nur die trockensten Kolkmoortypen vor, was darauf hindeutet, dass die Entwicklung auf Hochmooren die Tendenz hat, den zwischen trockeneren und feuchteren Pflanzengesellschaften bestehenden Unterschied zu verschärfen und dadurch den für die Hochmoore N-Satakuntas charakteristischen Gegensatz zwischen den Typen zu vergrössern (Fig. 6).

Den dritten morphologischen Kleinformtyp auf Hochmooren bilden die *We i h e r*, die in der Mitte der Hochmoore meist gruppenweise auftreten (vgl. Karte Beilage VIII). Häufig beherrscht auch ein einziger Weiher die Mitte eines Hochmoores (z. B. im Lamminsuo-Moor, Prof. 44, Beilage VI und im Lamminkeidas-Moor, Prof. 104, Beilage VII). Neben den Weihern kommen zuweilen auch eine Reihe von Tümpeln vor.

Zur Veranschaulichung der Entstehung der Hochmoorweiher verweise ich hier auf einige Fälle von Verwachsung von Weihern und Seen, die bereits in Kap. IV beschrieben sind: ein kleiner Weiher (18) an der Küste (Beschreibung 1), der Weiher Kakkurinlampi (20), ein Weiher am Rande des Urstinneva-Moores (61) und ein kleiner See im nordwestlichen Teile des Kiimaneva-Moores (73). Im ersteren Falle befindet sich die Verwachsung noch in lebhaftem Gang, stellenweise kann man jedoch schon Anzeichen einer Verdichtung des Seggensiedlungsrandes zu einem Saum wahrnehmen. Im Weiher Kakkurinlampi ist die Verwachsung nach der Saumbildung bereits zum Stillstand gekommen und der hinter dem Saum liegende Teil ist ein aus nassen *Sphagnum*-Arten gebildetes krautreiches Weissmoor. Bei dem am Rande des Urstinneva-Moores liegenden Weiher ist der Rand ganz mit *Sphagnum* (teilweise *Sph. fuscum*) bedeckt und nur vereinzelte *Carex teretiuscula*-Gruppen erinnern an den früheren Seggensaum. Hinter dem Saume liegt ein Weissmoor, dessen Moosdecke aus *Sphagnum angustifolium*, *Sph. acutifolium* und teilweise *Sph. fuscum* besteht, also verhältnismässig trocken ist. Der See im NW-Teile des Kiimaneva-Moores ist teils von einem *Calluna*-Reisermoor, teils von verschiedenartigen Kolkmooren umgeben, die mit einem Saum an den See grenzen. Die obigen Fälle zeigen die genetische Reihenfolge der Hochmoorweiher (s. auch Fig. 6. a). Noch ehe ein solcher See oder Weiher (meist Relikt einer Meeresbucht) sich mit Sedimenten ausfüllt, bildet sich um

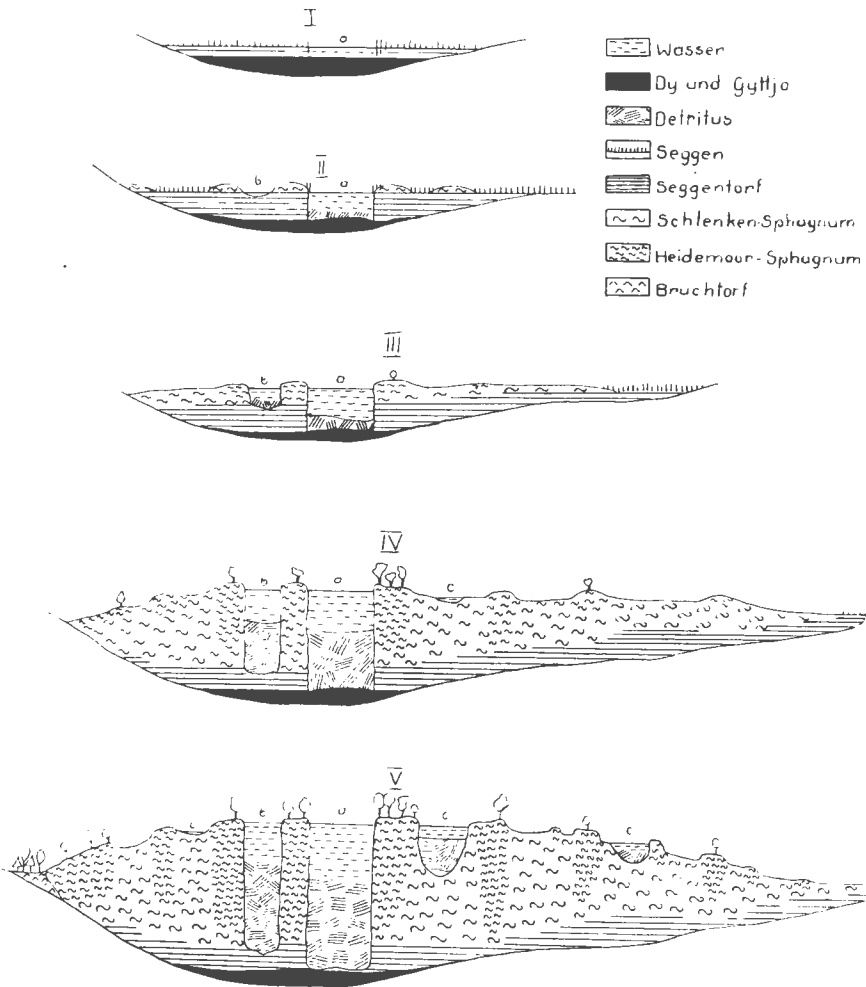


Fig. 6. Schematische Darstellung der Entstehung und Entwicklung eines Hochmoores. — I. Seggentorfmoor. In der Mitte Reliktweiher (a). — II. Bildung von *Sphagnum*-Bülten, die einen Weiher (b) einschliessen. — III. Anfangsstadium der Hochmoorbildung: zusammenhängende *Sphagnum*-Decke, Heidemoorcharakter auf den höher gelegenen Stellen. — IV. Weiterentwicklung des Hochmoores: Auf den Weissmoorpartien Bildung von Wasserschlenken (c). — V. Altes Hochmoor: Die Weissmoorteile in der Mitte des Moores hauptsächlich Wasserschlenken.

denselben ein zusammenhängender, später mit *Sphagnum* bedeckter Verwachsungsrand. Parallel mit dem Höhenwachstum dieses Randes steigt der Wasserspiegel im See und die angrenzenden Teile entwickeln sich in der für Hochmoore charakteristischen Weise zu Reiser- und Weissmooren mit einem Weiher in der Mitte, der wenigstens im Anfang immer tiefer wird, während das umgebende Moor in die Höhe wächst.

Die Entstehung der Weiher wird weiter durch folgenden Fall aus dem Mankaneva-Moor (49) beleuchtet. Dieses Moor ist gerade in der Entwicklung zum Hochmoor begriffen (vgl. Prof. 49, Beilage II) und gegenwärtig zum grössten Teil mit verschiedenartigen *Sphagnum*-Weissmooren bedeckt. An einigen Stellen ist es mit *Sphagnum fuscum* bewachsen und deutlich gewölbt. Man findet auch Ansätze zu Strangbildung. Andere Stellen wiederum bestehen aus nassen Seggenmooren mit blütenbildendem *Sphagnum papillosum* und *Sph. medium*. Hie und da ist die Mooroberfläche vollständig mit *Sphagnum* bedeckt, während nassere Stellen ausschliesslich mit *Carex limosa* und *Menyanthes trifoliata* bewachsen sind. (Andere Arten kommen im allgemeinen überhaupt nicht, oder nur sehr spärlich vor.) An den nassesten Stellen fehlt jegliche Vegetation. Wenn die *Sphagnum*-Bülten sich immer mehr ausdehnen und eine solche nasse Stelle ganz umgeben, wird diese immer stärker vernässt und bildet schliesslich einen Weiher bzw. Tümpel (vgl. Fig. 6. b). Um die meisten Weiher herum finden wir schon eine schnell in die Höhe wachsende *Sphagnum*-Decke, während an anderen Weihern eine solche erst im Entstehen begriffen ist. So ist die Lage eines Weihersystems und im grossen und ganzen auch die der isolierten Weiher auf entstehenden Hochmooren bereits vom Beginn der Entwicklung an fest bestimmt (vgl. einen ähnlichen Fall bei v. POST und SERNANDER 1910).

Auch auf stratigraphischen Wege kommen wir zu ähnlichen Ergebnissen. So findet sich auch dann noch, wenn sich die Mooroberfläche bereits gewölbt hat, die am stärksten hydrophile Vegetation gewöhnlich an den Stellen, die ursprünglich am nassesten waren. Im allgemeinen kann man feststellen, dass sich Weiher vorzugsweise an Stellen mit limnischer Unterlage bilden.

Auf Hochmooren findet man auch oft »Wasserschlenken«, eine Zwischenform zwischen Tümpel und Schlenke (Fig. 6. c). Es sind dies meist mit *Sphagnum cuspidatum* bewachsene *Scheuchzeria*-Kolkmoore, die in der Mitte eine offene Wasserfläche von wechselnder Grösse aufweisen. Sie haben gewöhnlich *Sphagnum*-Torf als Unterlage, so dass sie also aus Schlenken entstanden sind. So hatte sich eine Stelle auf dem Häädetkeidas-Moor (103), die 1927 noch eine Wasserschlenke war, 1929 zu einem nassen Kolkmoor entwickelt. Eine solche Wasserschlenke kann also bald ein Weiher, bald ein Kolkmoor sein.

Die für die mitteleuropäischen Moore so charakteristische »R ü l l e n b i l d u n g« kommt in N-Satakunta nicht vor. Doch kann man hier an einigen der ältesten Moore beobachten, dass das überschüssige Moorwasser vorzugsweise in Rinnen abfließt, die von der Mitte des Moores nach den Seiten verlaufen. Wo sich solche finden, sind die Stränge gewöhnlich unterbrochen. So durchschneidet z.B. auf dem Rynkäkeidas-Moore eine Rinne sämtliche Stränge unterhalb ihres Ausgangspunktes. Fliessendes Wasser findet man in diesen Rinnen nur nach Niederschlägen und zur Zeit der Schneeschmelze. Die Vegetation an den Rändern derselben unterscheidet sich in keiner Weise von der ihrer Umgebung.

Die Hochmoorteile.

In bezug auf oberflächenmorphologische Formen, allgemeine Struktureigenschaften und Vegetationstypen unterscheidet man bei den Hochmooren gewöhnlich drei Formenteile: Hochfläche, Randgehänge und Lagg. Zuweilen fehlt einer dieser Formenteile, z. B. wenn das Randgehänge unmittelbar an eine Heide oder einen See grenzt, wo sich dann kein Lagg bildet, oder die eigentliche Hochfläche fehlt, wenn das Moor auch in der Mitte gewölbt ist. Andererseits können die genannten Formenteile auf verschiedenen Hochmooren starke Verschiedenheiten aufweisen, die in vielen Fällen regional sind.

Die Hochmoore in N-Satakunta sind im allgemeinen leicht gewölbt. Bei manchen Hochmooren beträgt die Neigung nicht mehr als 1 ‰. Am Randgehänge wechselt die Neigung zwischen 0.3 ‰ und 7 ‰. Stärker geneigte Randgehänge sind nicht häufig. So stellte ich am N-Rande des Airosneva-Moores (64) einen Neigungsgrad von 32 ‰, am W-Rande des Patakallionkeidas-Moores (55) an einer Stelle einen solchen von 20 ‰ fest. Bei sämtlichen anderen Randgehängen, die ich untersuchte, überstieg die Neigung nicht 7 ‰. Wenn das Randgehänge stärker geneigt ist, beträgt die Breite desselben nicht mehr als 30 m.

Eine scharfe Grenze zwischen Hochfläche und Randgehänge ist gewöhnlich nicht zu ziehen, obgleich viele Moore in ihrem mittleren Teile nur äusserst schwach gewölbt sind. Sowohl auf der Hochfläche wie am Randgehänge findet man die Weiss- und Reisermoorteile in der gleichen Kombination. Doch weisen die Randgehänge in ihren äussersten Teilen pflanzenphysiognomisch abweichende Weissmoorteile auf. Da eine Unterscheidung zwischen Hochfläche und Randgehänge in der Praxis nur schwer durchzuführen und übrigens auch meist belanglos ist, habe ich beide Formenteile unter dem Begriff »g e w ö l b t e r H o c h m o o r t e i l« (Fig. 7. a) zusammengefasst um sie von anderen

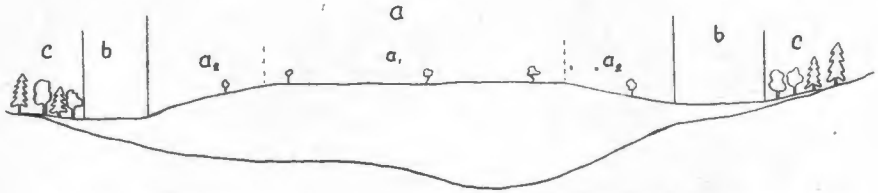


Fig. 7. Die Hochmoorteile. a. Gewölbter Hochmoorteil; a₁. Hochfläche; a₂. Randgehänge; b. Weissmoorrand; c. Transgressionsrand.

auf den Hochmooren von N-Satakunta vorkommenden Teilen, die später behandelt werden sollen, zu unterscheiden.

In vielen Fällen ist das Randgehänge stellenweise stark geneigt und deutlich entwickelt (Abb. 28), während sich die Moorfläche sonst schwach nach dem Rande zu senkt. Auf solchen, meist schmalen Randgehängen fehlen die Weissmoorteile und auf ihnen findet man dann gewöhnlich Rosmarinkrautmoore mit ziemlich dichtem Walde (»Pinetum«, v. POST und SERNANDER 1910). Zuweilen erinnert der Unterwuchs derselben an Heidetypen (z.B. am Randgehänge des Patakallionkeidas-Moores).

Bei einigen Mooren findet man in dem gewölbten Hochmoorteil keine Differenzierung zwischen trockeneren und feuchteren Stellen. Solche Moore sind gewöhnlich leicht gewölbt und lassen sich in gewisser Weise als grosse niedrige Bülden auffassen, die das Endresultat einer progressiven Entwicklung aus Mooren mit ursprünglich wagerechter Oberfläche darstellen dürften, bei der sich alle Teile ungefähr gleichmässig entwickelt haben, so dass keine Differenzierung eintreten konnte. Ein solcher Vorgang lässt sich in manchen Fällen, wo ein Rosmarinkrautmoor in ein *Calluna*-Moor übergeht, beobachten. Viele solcher Moore sind offenbar so entstanden, dass sich in einem nassen Moore die *Sphagnum fuscum*-Decke über weite Teile hin gleichmässig ausgebreitet hat. Derartige Moore finden sich hauptsächlich in den südlichen Teilen des Untersuchungsgebietes (vgl. die Kartenbeilage I).

Der gewölbte Hochmoorteil ist im Untersuchungsgebiet häufig von einer ausgedehnten Moorfläche umgeben, die gewöhnlich aus kurzhalbmigen Wollgrasmooren und verschiedenartigen *Sphagnum papillosum*- sowie Grosseggemooren besteht (Abb. 29). Allgemein findet man auf diesem Moorteil auch Pflanzengesellschaften, die am ehesten zum Typ der Zsombék-Moore (Abb. 30) zu rechnen sind, zuweilen auch kleinere Rimpi-Flecke. Bülden sind selten und ihre Form ist unregelmässig. Weil das umgebende Moor im allgemeinen eben ist, sind sie meistens \pm isodiametrisch. An Stellen, wo eine solche Weissmoorfläche nach einer Heide hin abfällt, tritt die Neigungsrichtung gewöhnlich

in der länglichen Form der Bülten zutage (vgl. die Ausführungen über die Stränge S. 93). Einen solchen bültenarmen, ebenen Weissmoor-Teil eines Hochmoores bezeichne ich als *Weissmoorrand* (Fig. 7. b).

Wie bereits in Kap. IV erwähnt wurde, findet sich an der Stelle, wo Hochmoor und Heide aneinander grenzen, eine meist mit anmoorigen und bruchmoorartigen Wäldern bestandene Zone von verschiedener Breite. Auf den Hochmooren des Untersuchungsgebietes fehlt im allgemeinen der Lagg; wo sich ein solcher findet, ist er auf einen ganz kleinen Teil des Moorrandes beschränkt. Für die Hochmoore von N-Satakunta kann demnach der Lagg nicht als wesentlicher Formenteil eines Hochmoors angesehen werden, sondern er muss zu den Transgressionstypen der Moore gerechnet werden. Die Typen der Versumpfungszone bilden in ihrer Gesamtheit einen wesentlichen morphologischen Formenteil des Hochmoors, den ich *Transgressionsrand* (Fig. 7. c) nenne.

Ich fasse die Ergebnisse meiner oberflächenmorphologischen Untersuchungen im folgenden kurz zusammen:

1) Die Entwicklung der Moore führt meist zu gewölbten Typen (Hochmooren), bei welchen sich folgende drei Formenteile unterscheiden lassen: gewölbter Hochmoorteil (=Hochfläche und Randgehänge), Weissmoorrand und Transgressionsrand.

Auf dem gewölbten Hochmoorteil finden sich stets mosaikartig aneinander grenzende Reiser- und Weissmoorteile (trockene Bülten und nasse Schlenken), von denen die ersteren lange, schmale, senkrecht zum stärksten Gefälle angeordnete Stränge (»Kermis») bilden.

Der Weissmoorrand ist im allgemeinen eine ebene, aus verschiedenen Weissmoortypen gebildete Fläche, die den gewölbten Hochmoorteil umgibt und auf der nur ganz vereinzelte kleine Reisermoorbülten vorkommen.

Der Transgressionsrand umfasst die anmoorigen und bruchmoorartigen Wälder am Rande des Moores, die bei der Transgression desselben auf eine trockene Heide entstanden sind. Der Lagg fehlt bei den Mooren des Untersuchungsgebietes gewöhnlich.

2) Die Regelationserscheinungen, besonders aber der Gasauftrieb nach Regen, wirken hemmend auf die Entwicklung der Vegetation auf den Schlenken.

3) Die Stränge und Schlenken sind Formen, die meist an der ursprünglichen Stelle bleiben und nebeneinander vorkommen.

4) Die Entstehung der Stränge auf den Hochmooren ist durch das nördliche und kontinentale Klima bedingt. Sie sind mit den »Pounus» und Strängen der nordfinnischen Aapamoore zu vergleichen.

5) Die eigentlichen Hochmoorweiher sind in der Hauptsache entweder Relikte der Wasseransammlungen, durch deren Verwachsen das betr. Moor entstanden ist, oder sie sind an Stellen entstanden, welche beim Übergang des Moores in ein Hochmoor am nassesten waren. Sie haben also das überschüssige Wasser aufgespeichert. — Wir können demnach die Hochmoorweiher als dauernde Bildungen betrachten.

Neben den eigentlichen Weihern kommen auf den Hochmooren sogen. Wasserschlenken vor, eine Zwischenform zwischen Tümpel und Schlenke, die bald mit *Sphagnum* bewachsen, bald offen sind. Wenn wir die Tendenz zur Verschärfung der Gegensätze bei den Mooren N-Satakuntas berücksichtigen, ist es wahrscheinlich, dass auch hier die regressive Entwicklung in vielen Fällen zur Bildung von eigentlichen Weihern auf *Sphagnum*-Unterlage führen wird.

VI. Die Bodenarten der Moore.

Die eigentlichen Moorbodenarten, die im Untersuchungsgebiete vorkommen, lassen sich in limnische, telmatische, semiterrestrische und terrestrische Bodenarten einteilen (v. Post 1909, S. 633—636). Ausserdem findet man in manchen Mooren auch Ton, Lehm, Sand und Grus, die ich im Zusammenhang mit den limnischen Sedimenten behandle. Sie gehören allerdings nicht zu den eigentlichen Moorbodenarten, aber sie treten immer zusammen mit limnischen Ablagerungen auf und bilden bisweilen Schichten in den eigentlichen Moorbodenarten. Ausserdem enthalten sie auch häufig bedeutende Mengen organischen Materiales. Alle diese Bodenarten bilden vollständige Serien von Übergangsformen zu den eigentlichen Moorbodenarten.

Zu den **limnischen**, d.h. im Wasser entstandenen Moorbodenarten werden im folgenden ausser den oben erwähnten noch Gytjtja und Dy sowie der Akkumulations-, Überschwemmungs-, *Equisetum*- und *Phragmites*-Torf gerechnet.

Reiner T o n kommt auf dem Boden der Moore in N-Satakunta verhältnismässig selten vor. Überall, wo ich ihn fand, bedeckte er nur kleine Flächen, so dass ich vielleicht einige Vorkommnisse nicht bemerkt habe. In der Mitte ist der Ton gewöhnlich weich und breiig, an den Rändern dagegen oft fest und schwer zu durchbohren, was darauf hindeutet, dass diese Stellen zeitweilig trocken gelegen haben (AUER 1924a und 1927b). Häufig ist der Ton mit Sand und Gytjtja vermengt (Tongytjtja). Bisweilen finden wir ihn als Bänder-ton.

L e h m tritt in den untersten Schichten der Moore von Satakunta ungefähr in der gleichen Weise auf wie Ton. Auch er ist meist mit Gytjtja vermengt. Wenn die Lehmschicht auf dem Boden eines Moores dünn ist und ohne deutliche Grenze in Gytjtja übergeht, ist sie in den Profilen als Gytjtja bezeichnet, da sich die beiden dünnen Schichten nicht gesondert angeben liessen.

S a n d und G r u s kommen in fast allen limnischen Moorbodenarten in ziemlicher Menge vor. Ausserdem findet man sie gewöhnlich auch als dünne Schicht zwischen Moräne und Gytjtja. Besonders zu erwähnen ist das Auftreten von grobem, ausgewaschenem Sand (und Grus) zwischen dem Ton und

der Tongyttja unter dem Moore. Da die betr. Tongyttja häufig verhältnismässig wenig organische Bestandteile enthält, hat man sie bisweilen für Ton gehalten. In einem solchen Falle hat man die Schicht gröberer Materiales zwischen den beiden Tonfacies durch Veränderungen im Niveau des Meeresspiegels erklären wollen (vgl. HALDEN 1917, S. 10). Dass dies jedoch zum mindesten für die Moore in N-Satakunta nicht zutreffen kann, geht aus Profil 21 (Beilage VI) und Fig. 2, S. 86, die einen Fall von Verlandung einer Meeresbucht darstellen, und aus der Tatsache hervor, dass die gleiche Schicht unabhängig vom Niveau in verschiedener Höhe angetroffen wird. Zu dem gleichen Ergebnis ist auch HALDEN in der oben zitierten Arbeit gekommen. Eine solche Schicht habe ich auf einem entwässerten Moore (19), dem Haukjärvenkeidas-Moore (66), dem Kirkkokeidas-Moore (71), dem Kukilankeidas-Moore (58), dem Marjamäenkeidas-Moore (74) und dem Pitkäkeidas-Moore (105) gefunden (s. die Profile, Beilagen VI u. VII).

Reine organogene G y t t j a kommt im Untersuchungsgebiet hauptsächlich nur in einigen Mooren am Ufer des Karhejärvi-Sees vor. Dagegen ist mit Ton, Lehm und Sand vermengte Gytjtja die gewöhnlichste limnische Bildung im Untersuchungsgebiet. Meist ist sie braun und plastisch. Den Hauptbestandteil bildet organisches Material, in dem man unter dem Mikroskop Diatomeen, Gewebeteile von Pflanzen und Reste von Tieren finden kann. Meist enthält sie auch Samen von Wasser- und Strandpflanzen (*Potamogeton*, *Najas*, *Zannichellia*, *Ruppia*, *Scirpus lacustris*, *Sc. Tabernaemontani*, *Sc. uniglumis*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Carex spp.*, *Comarum*, *Menyanthes* u.a.). Seltener ist im Untersuchungsgebiet grünliche Gytjtja, die ich in einigen Mooren vor allem in 40—90 m Meereshöhe unter der braunen Gytjtja fand. Häufig ist der Kontakt zwischen diesen beiden Gytjtjaschichten scharf, doch lassen sich keine Unterschiede in der subfossilen Flora bemerken. Beide Gytjtjaarten bleichen stark, wenn sie der Luft ausgesetzt werden, und sehen dann einander sehr ähnlich.

Gytjtja kommt auch mit anderen limnischen Bodenarten vermengt vor. Besonders in *Phragmites*- und *Equisetum*-Torf findet man sie häufig.

D y ist in reinem Zustande in den Mooren des Untersuchungsgebietes verhältnismässig selten; er tritt gewöhnlich als dünne Schicht über der Gytjtja auf. Nur in einigen Mooren bildet er dickere Schichten. Der Dy ist eine dunkelbraune, amorphische Bodenart, die ähnlich wie die ganz humifizierte Torfarten (aber im Gegensatz zur Gytjtja) bei der Berührung mit dem Sauerstoff der Luft schwarz wird. Den Hauptbestandteil dieser Bodenart bilden kolloide Humusablagerungen, bisweilen auch niedergeschlagenes Eisenhydroxyd. Mineralische Bestandteile und Diatomeen kommen im Dy im allgemeinen

spärlicher vor als in der Gyttja, dagegen findet man in ihm gewöhnlich etwas reichlicher Samen und sonstige Pflanzenreste. Meist tritt der Dy mit anderen Moorbodenarten vermenget auf. In den limnischen Torfarten findet man ihn regelmässig.

Der *Akkumulationstorf* ist im Untersuchungsgebiet selten. Er ist aus organischen Bestandteilen, die durch Erosion losgerissen und am Ufer angeschwemmt sind, entstanden. Infolgedessen finden wir in ihm die verschiedenartigsten Bestandteile: meist reichlich Samen von Wasser- und Strandpflanzen, Teile von *Carex* und *Sphagnum*, Holzstücke u.a. Gewöhnlich ist der Akkumulationstorf mit Dy vermenget.

Der *Überschwemmungstorf* ist ebenfalls im Untersuchungsgebiet nicht häufig. Er kommt bisweilen spärlich in den Bodenschichten eines Moores vor. Oft bildet er eine Zwischenform zwischen den telmatischen Torfarten und dem Akkumulationstorf, die dadurch entsteht, dass eine schwache Strömung ständig in der Moorpflanzengesellschaft vorhanden ist. Der Überschwemmungstorf ist gewöhnlich humifizierter, vorzugsweise autochthoner Seggen- und Krauttorf mit reichlichen Beimischungen von allochthonem anorganischem Schlamm.

Der *Equisetum*-Torf ist im Untersuchungsgebiet häufig. Er findet sich gewöhnlich über der Gyttja oder dem Dy, oder wenn Gyttja fehlt, (mit Dy vermenget) auf Mineralboden, wo er dann das einzige limnische Sediment an der betr. Stelle ist. Den Hauptteil des *Equisetum*-Torfes bilden die ziemlich breiten, stark abgeplatteten, glänzend schwarzen Rhizomteile sowie die dünnen gleichfalls glänzend schwarzen Wurzeln von *E. fluviatile*, die eine zähe kompakte Masse bilden, die nur schwer zu durchbohren ist. Der *Equisetum*-Torf tritt nur selten rein auf und dann meist nur auf kleinen Flächen. Gewöhnlich ist er stark mit Dy vermischt, während Gyttja seltener darin vorkommt.¹⁾ Auch in telmatischen Torfarten kann sich so reichlich *Equisetum* finden (häufig als Relikt aus dem limnischen Stadium des betr. Moores), dass es zusammen mit Seggen einen Mischtorf bildet, der meist zu den telmatischen Torfarten zu rechnen ist. Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist das reichliche Vorkommen von *Equisetum* im Bruchtorf, eine Erscheinung, für die wir in der Küstenzone eine Entsprechung in den heutigen *Equisetum*-Bruchmooren finden.

Der *Phragmites*-Torf ist im Untersuchungsgebiet etwas seltener als die vorige Torfart. Auch er bildet meist nur eine dünne Schicht über der

¹⁾ In der Gyttja finden sich oft vereinzelt *Equisetum*-Wurzeln, die offenbar in ihr gewachsen sind.

Gyttja und dem Dy. Er wird von den breiten, abgeplatteten, weichen Rhizomen und harten, oft noch runden Halmteilen gebildet. Man findet diese Torfart wie auch den *Equisetum*-Torf mit Seggentorf vermischt in den unteren Teilen der telmatischen Schichten. Seine Bedeutung als Mischtorf ist jedoch gering.

Auch der *Carex*-Torf kann bisweilen limnisch auftreten, wobei dann die entsprechende Pflanzengesellschaft das Seggensumpfmoor ist. Mit Hilfe der in ihm sich findenden Wasserpflanzenreste lässt er sich gewöhnlich von dem telmatischen Seggentorf unterscheiden. In der Stratigraphie der Moore hat der limnische Seggentorf keine besondere Bedeutung, da er nur dünne Ablagerungen bildet und nur kleine Flächen bedeckt.

Die **telmatischen** Moorbodenarten haben sich an Stellen gebildet, die nur zeitweise unter Wasser gesetzt werden. Sie sind, wie alle folgenden Bildungen, sedentisch. Zu dieser Gruppe rechne ich den Kraut-, den Braunmoor-, den *Carex*- und den *Eriophorum vaginatum*-Torf.

Der **Krauttorf** kommt im Untersuchungsgebiet oft als verhältnismässig reine, dünne Schicht unmittelbar über den limnischen Ablagerungen vor. Er ist stark humifiziert und enthält immer reichlich Samen von Krautpflanzen und oft auch Wurzelteile, während sich Stengelteile seltener erhalten haben. Bisweilen lässt sich Seggentorf und Krauttorf nur schwer auseinanderhalten, so dass erst die Schlämmanalyse (vgl. Kap. II) sicheren Aufschluss über das Vorhandensein von Krauttorf gibt. Die dieser Torfart entsprechende Pflanzengesellschaft ist das Krautmoor. Meist tritt der Krauttorf zusammen mit dem *Carex*-Torf als Mischtorf auf; auch bildet er oft einen Teil des Bruchtorfes.

Braunmoostorf habe ich im Untersuchungsgebiet nur in einigen wenigen Mooren gefunden und auch in diesen nur spärlich und meist mit Seggentorf vermengt. In den untersten Torfschichten der Moore kommen allerdings oft Teile von Braunmoosen vor, doch nur in so geringer Menge, dass sie keine Bedeutung für die Zusammensetzung der Torfschicht haben. Der Braunmoostorf besteht im Untersuchungsgebiet meist aus sehr rohem »*Amblystegium*«-Torf, in dem die ziemlich kräftigen Stengel und die schwarzbraunen, fettig glänzenden Blätter der Moose deutlich zu unterscheiden sind. Auf dem Boden des Pyttysuo-Moores (118) im Kirchspiel Viljakkala fand ich auch eine dünne Schicht von rohem *Calliergon trifarium*-Torf.

Der *Carex*-Torf bildet die wichtigste telmatische Torfart des Untersuchungsgebietes. Man kann mehrere Arten nach dem Humifikationsgrad und den *Carex*-Arten, welche den Torf bilden, unterscheiden. Am häufigsten ist der Grosseggentorf, der nach den erhaltenen Schläuchen zu urteilen haupt-

sächlich aus *Carex rostrata* und *C. filiformis* besteht.¹⁾ Er kommt fast immer als roher, gelblicher Torf vor, der sich hauptsächlich aus den Rhizomen, Wurzeln und Blattscheiden der Seggen gebildet hat. Auch humifiziert kann er gelbbraun aussehen, aber dann lassen sich die Pflanzenteile nicht makroskopisch unterscheiden. Er hat in diesem Falle oft eine feinfaserige, filzige Struktur. Bisweilen ist der *Carex*-Torf dunkel und es lassen sich dann kleine *Carex*-Schläuche herauslesen, die meist zu den Arten *Carex canescens* oder *C. Goodenoughii* (hie und da auch *C. acuta* und *C. aquatilis*) gehören. Die letztgenannte Seggentorfart ist fast immer stark humifiziert und auch faseriger als der Grossseggentorf.

Meist tritt der *Carex*-Torf in den untersten Schichten eines Moores zusammen mit Krauttorf als Mischtorf auf und zwar immer stark humifiziert. Häufig findet man auch humifizierten *Carex-Eriophorum vaginatum*-Mischtorf. Eine solche Torfschicht findet sich oft unmittelbar unter dem *Sphagnum*-Torf. Mit *Sphagnum* bildet *Carex* gewöhnlich einen rohen Mischtorf. Im Bruchtorf ist *Carex*-Torf ganz humifiziert. Auch die beiden letztgenannten Mischtorfarten sind im Untersuchungsgebiet häufig.

Der *Eriophorum vaginatum*-Torf ist ebenfalls in N-Satakunta häufig, aber selten tritt er ganz rein auf. Zwischen dem Bruch- und *Sphagnum*-Torf finden sich jedoch hie und da dünne *E. vaginatum*-Linsen, in denen man auch mikroskopisch nur Reste dieser Pflanzenart feststellt. Solcher Torf bildet sich heute in *E. vaginatum*-Zsombék-Mooren. Meist kommt *E. vaginatum*-Torf zusammen mit Seggentorf vor. Auch mit *Sphagnum*-Torf bildet er einen Mischtorf, welcher gewöhnlich verhältnismässig roh ist. Dabei nimmt der Anteil des Wollgrases am Torf nach oben in der Weise ab, dass in den obersten Schichten des *Sphagnum*-Torfes die Wurzeln und Fasern desselben nur spärlich angetroffen werden.

Die **semiterrestrischen** Moorbodenarten sind Zwischenformen zwischen den telmatischen und den ein trockneres Stadium vertretenden terrestrischen Torfarten. Zu dieser Gruppe rechne ich alle *Sphagnum*-Torfarten, da sie zum grössten Teil aus semiterrestrischen Weissmoortypen entstanden sind, wenn auch der von den Arten der *Sph. acutifolia*-Gruppe und von *Sph. fuscum* gebildete Torf meist auf ebenso trockenem oder trockenerem Boden entstanden ist wie der Bruchtorf und Reisermoortorf.

Der *Sphagnum*-Torf ist die häufigste Moorbodenart im Untersuchungsgebiet, doch spielt er in dem schmalen Küstengebiet eine geringere Rolle.

¹⁾ Auch *Carex vesicaria* findet man oft, aber dann ist der Torf fast immer mit Krauttorf vermischt.

Mit der absoluten Höhe nimmt auch die Reichlichkeit des *Sphagnum*-Torfes zu und von ungef. 20 m Höhe an bildet dieser die Haupttorfart der Moore. Er kommt im allgemeinen rein oder nur wenig mit anderen Torfbestandteilen vermischt vor. Der *Sphagnum*-Torf ist meist roh, so dass sich an den Stengel- und Blätterteilen die einzelnen Arten leicht bestimmen lassen. Bisweilen hat die Humifizierung allerdings zu einer vollständigen Zerstörung der Gewebe geführt. Es lassen sich zwei Hauptarten *Sphagnum*-Torf unterscheiden: nasser, in Weissmooren entstandener Torf, der sich aus Weissmoosen gebildet hat, die zur *Sphagna cuspidata*-, *Sph. recurva*-, und *Sph. cymbifolia*-Gruppe gehören, und trockenerer, festerer »Kermitorf«, der aus *Sphagnum tuscum* oder aus Arten entstanden ist, die zur *Sphagna acutifolia*-Gruppe gehören. In der ersteren Hauptart findet man oft *Scheuchzeria*- und bisweilen auch *Carex*-Reste, in der letzteren kommen häufig Reiser vor.

Wie schon oben im Zusammenhang mit den verschiedenen Torfarten erwähnt wurde, bildet *Sphagnum* oft auch Mischtorfarten, von denen die wichtigsten der *Sphagnum-Carex*- und *Sphagnum-Eriophorum vaginatum*-Torf sind. Man findet diese Torfarten häufig unter reinen *Sphagnum*-Torfschichten. Bisweilen geht der Mischtorf sogar bis zur Oberfläche und verbindet sich hier mit der Pflanzendecke.

Zu den **terrestrischen**, d. h. auf trockenem Boden entstandenen Torfarten werden der Bruch- und Reisermoortorf gerechnet.

Der **Bruchtorf** ist eine in N-Satakunta häufig vorkommende Torfart, die sich aus Baum- und anderen Waldpflanzenresten gebildet hat. Er ist immer humifiziert, doch lassen sich meist noch Teile von Birken-, Erlen- und Fichten-Rinde sowie Holzstückchen unterscheiden. Der Bruchtorf weist zwei Hauptbestandteile nebeneinander auf: eine braune, bröcklige Torfart und einen schwarzen Torf, der getrocknet zu einer pechartig zähen Masse erhärtet, in dem helle Birkenrindenstückchen sichtbar sind. Die erstere Torfart hat sich in Bruchmoorbülden, die letztere auf den nassen Zwischenräumen zwischen diesen gebildet.

Der Bruchtorf ist also als Mischtorf anzusehen. Neben den beiden eben erwähnten Hauptbestandteilen weist er oft reichlich Reste von Seggen- und Krautpflanzen auf.

Reisermoortorf kommt oft als dünne Schicht auf dem Boden eines Moores sowie zwischen dem Bruch- oder Seggentorf und dem *Sphagnum*-Torf vor. Häufig findet sich in einer solchen Reisermoortorfschicht eine zusammenhängende Stubbenschicht. Dasselbe Reisermoorstadium können wir auch heute feststellen, wenn Bruchmoore oder Seggenmoore in ein *Sphagnum*-Moor übergehen. Der Reisermoortorf ist im allgemeinen humifiziert,

unter dem Mikroskop lassen sich jedoch darin gewöhnlich *Sphagnum*-Gewebe und *Eriophorum vaginatum*-Teile unterscheiden, während Holzstückchen, Rinde und Reisershon mit blossem Auge wahrzunehmen sind.

Oft bildet rohes *Sphagnum* den Hauptbestandteil des Reisermoortorfes. In diesem Falle lässt sich dieser schwer von dem semiterrestrischen *Sphagnum*-Torf unterscheiden. Ebenso lassen sich auch Torf, der auf Seggenreisermooren entstanden ist, und Bruchtorf oft nur schwer auseinanderhalten.

In dem Auftreten der Moorbodenarten in N-Satakunta stellen wir folgende Regelmässigkeiten fest:

1) Von den limnischen Moorbodenarten ist die Gyttja (und Tongyttja) am wichtigsten. Dy sowie *Equisetum*- und *Phragmites*-Torf sind ebenfalls häufig, aber sie treten meist nur in geringen Mengen auf.

2) Von den telmatischen Torfarten kommt der Seggentorf am häufigsten vor. Er bildet mit dem Bruchtorf die vorherrschende Torfart im Küstengebiet, während er im Binnenlande vorzugsweise auf die untersten Schichten der Moore beschränkt ist.

Das seltene Vorkommen von Braunmoostorf im Untersuchungsgebiet zeigt, dass hier auch früher Braunmoore keine grosse Rolle gespielt haben (vgl. Kap. III).

3) Der semiterrestrische *Sphagnum*-Torf ist die wichtigste Torfart des Untersuchungsgebietes. An der Küste kommt er verhältnismässig spärlich vor, aber mit zunehmender Höhe wächst seine Bedeutung und schon in 20 m Höhe dominiert er.

VII. Die Versumpfung im Lichte der Stratigraphie.

Die Untersuchung der Genesis der Moore mit Hilfe der Stratigraphie setzt eine genaue Kenntnis der untersten Schichten der Moore voraus. Dabei muss man zwischen Versumpfung von Waldböden und Verwachsen von Gewässern unterscheiden. Die limnischen Moorbodenarten, vor allem Gytta und Dy, zeigen, dass sich an der betr. Stelle offenes Wasser befand und durch Verwachsen desselben ein Moor oder ein Teil desselben entstand. Das Fehlen dieser Bodenarten dagegen deutet auf Versumpfung trockener Böden hin. Im letzteren Falle liegen die Torfschichten unmittelbar auf dem Mineralboden. Meist kann man auf Grund der Subfossilien die Pflanzenarten und sogar die Pflanzengesellschaften feststellen, die beim Beginn der Versumpfung an der betr. Stelle vorhanden waren. Notwendig ist auch eine genaue Kenntnis der geologischen Vorgänge, die irgendwie die Entstehung und Entwicklung der Moore beeinflusst haben.

Wie die Profile der Moore in N-Satakunta zeigen, weisen die untersten Schichten der meisten Moore dieser Gegend limnische Moorbodenarten auf, in der Regel Gytta und Tongytta. In der ca. 30 km breiten Küstenzone zeigen die Diatomeen auf dem Boden der Moore und manche subfossile Samen, dass sich die Sedimente in Salz- oder Brackwasser gebildet haben, während man in den untersten Schichten der Moore über 90 m Meereshöhe nur Süßwasserdiatomeen findet, die in der Ancyclus-Zeit entstanden sein müssen. Die Verlandung der Buchten des Ancyclus-Sees lässt sich jedoch in den meisten Fällen nicht von den gleichzeitigen Verwachsungen von Weihern und Seen unterscheiden. In solchen Fällen, wo es unbedingt notwendig ist Versumpfungen am Ufer des Balticums von den sonstigen Verlandungsfällen zu unterscheiden, sind im folgenden nur die Moore im Verbreitungsbereich der Litorina-Tone berücksichtigt worden. Die Diatomeen in den untersten Schichten derselben zeigen deutlich, wann das betr. Moor in einer Meeresbucht entstanden ist.

Die Lagerung der Gytta-schichten ist gewöhnlich so, dass sich zuunterst Tongytta befindet, während nach oben hin Gytta mit immer reichlicheren organischen Bestandteilen und dunklerer Färbung folgt und in den obersten

Teilen ohne deutliche Grenze in dyhaltigen Torf und eine telmatische Torfart übergeht. Auch in der Diatomeen-Flora dieser Schichten lässt sich eine gewisse Regelmässigkeit feststellen: in den untersten Schichten finden wir ausgesprochene Salzwasserarten, während nach oben hin die Kieselalgenflora immer weniger halophil wird. Wenn ich in telmatischem Torf Diatomeen gefunden habe, gehörten sie ausschliesslich Süswasserarten an mit Ausnahme einiger Fälle, wo ich auch Brackwasserarten in ihnen feststellte. Da die limnischen Bodenarten, die sich in Salzwasser abgesetzt haben, somit ohne deutliche Grenze in telmatischen Torf übergehen, handelt es sich offenbar um Verwachsen einer Meeresbucht.

Besonders an den Rändern von Gyttjavorkommissionen ist oft der Kontakt zwischen der Gyttja- und der darüberliegenden *Carex*- und Bruchtorfschicht scharf. Dies zeigt, dass an der betr. Stelle das aus dem Meere emporgetauchte Land ohne eigentliche Verwachsung versumpft ist. Die Gyttja war also schon über den Meeresspiegel gehoben, als sich auf ihr ein Moor zu bilden begann. Beispiele für diesen Vorgang finden sich an manchen Stellen in unmittelbarer Nähe der Küste, z.B. im Ki. Merikarvia, auch heute noch.

Wie schon in Kap. VI erwähnt wurde, findet man auf dem Boden einiger Moore eine Tonschicht, die besonders in ihren mittleren Teilen ganz unfest ist, so dass sie sich noch leichter als Torf durchbohren lässt. Wie AUER (1924 a u. 1927 b) gezeigt hat, können wir daraus den Schluss ziehen, dass der betr. Ton niemals trocken gelegen hat, sondern dass gleich nach dem Auftauchen aus dem Meere auf ihm Moorbildung stattfand.

Dass sich solche Stellen durch Versumpfung von Meeresbuchten gebildet haben, geht auch daraus hervor, dass in Seen im allgemeinen viel mehr Seichtwassersedimente, vor allem Dy und limnische Torfarten entstehen. Doch finden sich solche im Untersuchungsgebiet, worauf schon in Kap. VI hingewiesen wurde, sehr spärlich, was darauf hindeutet, dass sich das Wasser von der versumpfenden Stelle verhältnismässig schnell zurückgezogen hat.

Wie die Profile zeigen, findet sich mit Dy vermengter *Equisetum*-Torf auch auf dem Boden einiger Moore, in denen Gyttja fehlt. Sie enthalten nur wenig Süswasserdiatomeen. Doch glaube ich, dass es sich hier nicht um Verwachsen eines eigentlichen Sees oder Weihers handelt, denn die Schichten sind dünn und bedecken nur kleine Flächen, sondern sie stammen offenbar aus kleinen, zeitweilig austrocknenden Waldtümpeln, wie wir sie auch heute noch oft auf versumpfendem Waldboden finden. Sie sind also am ehesten zu den Versumpfungen von Waldboden zu rechnen (vgl. S. 65).

Am Ufer von grösseren, noch offenen Moorweihern und -Seen findet man auf dem Boden des Moores verhältnismässig mächtige Schichten mit Akkumula-

tionstorf vermischten Dys. Dies zeigt, dass am Rande der betr. Wasseransammlung eine Verwachsung stattfand, die später, als sich der Abfluss verstopfte und das Wasser tiefer wurde, zum Stillstand kam.

Auf dem Boden einiger Moore habe ich dicke Dy-Schichten gefunden, deren Beschaffenheit darauf hindeutet, dass das betr. Moor durch Verwachsung eines Weihers oder Sees entstanden ist. In einem Falle (Isoneva-Moor, 92) zeigt auch das Pollendiagramm, dass die Verwachsung erst lange, nachdem das Wasser des Balticums sich von der betr. Stelle zurückgezogen hatte, stattgefunden hat. Solche Fälle sind jedoch in N-Satakunta selten.

Das Verwachsen von Seen und Weihern hat also auch früher nur eine untergeordnete Bedeutung gehabt. Der grösste Teil der Moore des Untersuchungsgebietes ist durch Verlandung von Meeresbuchten entstanden. Zu diesem Ergebnis sind auch AUER (1924b, S. 50) und KUJALA (1924) gekommen, und in die gleiche Richtung weisen auch die Resultate von AUERS Untersuchungen in SE-Kanada (AUER 1927b).

In manchen Mooren fehlen limnische Moorbodenarten vollständig. Als unterste Schicht finden wir dann *Carex*-, Bruch- oder Reisermoortorf und bisweilen reicht auch die *Sphagnum*-Torfschicht bis zum Boden. Diese Moore sind primär durch Versumpfung von Waldboden entstanden. Die unterste Torfschicht zeigt einigermassen, welche Pflanzengesellschaft bei der Versumpfung zuerst auftrat. Meist ist in solchen Fällen das Moor zuerst als anmooriger oder bruchmoorartiger Wald entstanden. Ohne Zweifel kommen in grossen Mooren mit teilweise Gytjaboden auch Teile vor, die ursprünglich besondere Versumpfungen von Waldboden bildeten. Wahrscheinlich können auch in den Mooren, bei denen keine limnischen Bodenarten gefunden sind, Gytjaschichten von kleinerem Umfang vorhanden sein, die in Meeresbuchten entstanden sind.

Die verschiedenen Formen der Versumpfung von Waldboden lassen sich stratigraphisch meist nicht auseinanderhalten. Da jedoch die Moore des Untersuchungsgebietes im allgemeinen auf undurchlässigem Moränenboden liegen, können wir folgern, dass sie zum grössten Teil als Oberflächenwasserversumpfungen entstanden sind, während einige Moore, die auf Sandboden liegen, sich unter dem Einfluss des Grundwassers gebildet haben dürften. Die grossen Moore auf den Abhängen des Oses Hämeen kangas, deren mittlere Neigung ca. 1.5 ‰ beträgt, sind offenbar als Quellwasserversumpfungen entstanden. Auf leichtdurchlässigem Sandboden sickert nämlich das Oberflächenwasser leicht ein, während das eigentliche Grundwasser, wenn es so nahe an die Oberfläche steigt, dass es versumpfend wirken müsste, wegen der Neigung des Bodens als Quellwasser zutage tritt.

Wenn man, wie oben geschehen ist, die verschiedenen Arten der Moorbildung nur nach der Zahl der einzelnen Moore wertet, kommt man zu dem Ergebnis, dass die Versumpfung von Meeresbuchten die wichtigste Form der Moorbildung im Untersuchungsgebiet war. Wenn man dagegen die Bodenfläche der versumpften Böden ins Auge fasst, wobei auch die Moortransgression berücksichtigt wird, findet man, dass ca. 77% der Gesamtmoorfläche infolge Versumpfung von Waldboden entstanden ist.¹⁾

Da es meist unmöglich ist die durch Transgression eines Moores entstandene und die primäre Versumpfung trockenen Bodens stratigraphisch auseinanderzuhalten, ist es schwierig die Bedeutung der Transgression eines Moores richtig zu beurteilen. Ein verhältnismässig zutreffendes Bild erhält man wohl, wenn man von der Gesamtfläche der Moore, welche durch Verlandung von Meeresbuchten entstanden sind, den mit limnischen Moorbodenarten bedeckten Teil abzieht. Der übrig bleibende Teil gibt im grossen und ganzen den Umfang der durch Transgression der betr. Moore versumpften Fläche an. So findet man, dass der grösste Teil der Moorfläche durch Transgression entstanden ist. Diese Schätzung des Umfanges der Transgression ist jedoch nicht ganz exakt, da wie erwähnt wahrscheinlich auch in Mooren, deren Boden teilweise mit Gyttja bedeckt ist, einzelne Teile primär versumpft sein können.

Vergleicht man die subfossile Flora der untersten Schichten von Mooren verschiedenen Alters, so stellt man fest, dass die Pflanzenwelt in Versumpfungsfällen in verschiedenen Perioden im allgemeinen nur wenig variiert. Doch waren in manchen alten Mooren des Untersuchungsgebietes die betr. Pflanzenarten in gewisser Weise anspruchsvoller als heute. So trat in verlandenden Meeresbuchten häufig *Carex pseudocyperus* subfossil auf, eine Art, die heute in Satakunta nicht mehr vorkommt. Verhältnismässig oft findet man auch *Lycopus Europaicus*, eine Pflanze, die heute in dieser Gegend selten ist. Auch *Cicuta* scheint früher häufiger gewesen zu sein als heute.

Bei einigen Buchten des Alt-Karhejärvi (Ki. Viljakkala) ist die Verwachsung durch *Trapa natans* stark beeinflusst worden. In solchen Fällen hat sich über den limnischen Schichten ein *Alnus glutinosa*-Bruchmoor ausgebreitet,

¹⁾ Dieser Wert wurde so festgestellt, dass bei jedem Moore die Länge des ganzen Profils und des mit limnischen Ablagerungen bedeckten Teiles gemessen, die so erhaltenen Zahlen, um einen Vergleich zwischen den Flächen zu ermöglichen, quadriert und die betr. Zahlen für die einzelnen Moore addiert wurden. Die Differenz der Summen gibt die Gesamtbodenfläche der Versumpfungen von Waldboden an; ihr Verhältnis zu der aus den Profilen berechneten Gesamtfläche der Moore, multipliziert mit hundert, bezeichnet die Gesamtfläche der Versumpfungen von Waldboden in Prozent.

in dem u.a. *Betula* und *Corylus* wuchsen. Derartige Verwachsungen kommen heute im Untersuchungsgebiet und wahrscheinlich auch sonst in Finnland nicht mehr vor. Die Gegend um den Karhejärvi-See ist die einzige im Untersuchungsgebiet, für die ich den oben beschriebenen Versumpfungstyp festgestellt habe. Nach der Beschreibung von HERLIN (1896) und Mitteilungen von Bewohnern dieser Gegend findet man jedoch ähnliche Fälle auch in der Gegend des Kyrösjärvi-Sees. In der Küstengegend südöstlich von Pori fand ich eine *Corylus* enthaltende Schicht unmittelbar über Gyttja, aber die Torf- und die Gyttjaschicht waren diskordant, so dass die Gyttjaschicht offenbar schon über dem Meeresspiegel lag, als das Bruchmoor sich hier bildete.

Die eigentlichen *Alnus glutinosa*-Brücher, wie sie an den Ufern des Vanajavesi-Sees vorkamen (AUER 1924a), waren in N-Satakunta auf die Gegenden am Kyrösjärvi und Karhejärvi beschränkt. Auch andere Versumpfungstypen, die eine anspruchsvollere Flora als heute aufwiesen, kamen im Untersuchungsgebiet nur in verhältnismässig kleinen Gebieten vor.

Bei einem Vergleich der Intensität der Versumpfung während verschiedener Perioden muss man zwischen Mooren über und unter der Litorina-Grenze unterscheiden. Es ist leicht nachzuweisen, dass die Verlandung der Meeresbuchten vom Anfang der Litorina-Zeit an bis heute ziemlich gleichmässig vor sich gegangen ist. Mit Hilfe der Pollendiagramme lässt sich feststellen, dass auch Waldboden während dieser Zeit ununterbrochen versumpft ist und zwar vorzugsweise in der Nähe der Küste.

MALMSTRÖM hat auf Grund seiner Untersuchungen in Norrland gefolgert, dass dort nach der Ankunft der Fichte Versumpfung in grösserem Umfang nicht mehr stattgefunden habe (MALMSTRÖM 1931, S. 87). In N-Satakunta dagegen sind alle von mir untersuchten Moore im Ki. Merikarvia und ein bedeutender Teil der übrigen Moore des Untersuchungsgebietes in jener Zeit entstanden. Die Versumpfung hat sowohl primär als auch durch Transgression stattgefunden, wie die Bestimmung der Fichtenpollengrenze in den verschiedenen Teilen der Moore zeigt. Dieser Vorgang war anfangs verhältnismässig intensiv um später sukzessiv von den höher nach den niedriger gelegenen Gegenden langsamer zu werden.

Für die Moore, die sich auf Böden über der Litorina-Grenze gebildet haben, lässt sich keine ebenso exakte Chronologie aufstellen, da die Versumpfungen am Ufer des Ancylus-Sees sich nicht von der Verwachsung der übrigen Seen unterscheiden lassen. Nach den Pollendiagrammen zu schliessen sind die meisten Moore über der Litorina-Grenze kurz vor Beginn der Litorina-Zeit entstanden. Dies kann man dadurch erklären, dass die Moore in verschiedener

Meereshöhe wegen der Schnelligkeit der Landhebung ungefähr gleichzeitig entstanden sind, auch wenn sie sich, wie während und nach der Litorina-Zeit, vorzugsweise in der Nähe der Küste gebildet haben. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass am Ende der Ancyclus-Zeit auch eine Zunahme der Versumpfungintensität stattgefunden hat.

Wir fassen im folgenden die wichtigsten Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen für die Entstehung der Moore zusammen:

1) Ungef. 77% der Gesamtmoorfläche des Untersuchungsgebietes sind durch Versumpfung von Waldboden entstanden.

2) Die grossen Moore in N-Satakunta haben sich meist primär durch Verlandung von Meeresbuchten gebildet.

3) Das Verwachsen von Seen und Weihern spielte im Untersuchungsgebiet früher ein ebenso geringe Rolle wie heute. Indirekt war dieser Vorgang jedoch insofern von Bedeutung, als er Primärversumpfungen veranlasst hat, die dann durch Transgression weitere Flächen erobert haben.

4) Die Flora der Moore war bei der Entstehung derselben im grossen und ganzen dieselbe wie heute. In einigen Mooren in 40—100 m Meereshöhe ist jedoch die Verwachsung durch eine anspruchsvollere Pflanzengesellschaft, als wir unter den heutigen entsprechenden Verhältnissen antreffen, bewirkt worden.

VIII. Die Entwicklung der Moore im Lichte der Stratigraphie.

In der Stratigraphie der Moorbodenarten lässt sich eine deutliche Regelmässigkeit wahrnehmen. So finden wir in den Mooren des Untersuchungsgebietes gewöhnlich folgende Schichtenfolge (von unten nach oben): Gytjtja; Krauttorf, *Carex*- und Bruchtorf, *Eriophorum vaginatum*-Torf sowie *Sphagnum*-Torf. Die dünne Krauttorfschicht ist oft mit Seggen- und Bruchtorf vermengt. Die *Eriophorum vaginatum*-Torfschicht ist ebenfalls dünn; sie steht gewöhnlich in engem Zusammenhang mit einer Stubbenschicht. Der *Sphagnum*-Torf weist nicht die für die Hochmoore gewöhnliche Zweigliederung (v. Post 1912) auf, sondern der *Sphagnum*-Torf ist roh, wenn man von dünnen, stärker humifizierten Streifen und Linsen absieht. Die untersten *Sphagnum*-Torfschichten werden jedoch im allgemeinen von hydrophileren *Sphagnum*-Arten gebildet. Bisweilen liegt unter dem eigentlichen *Sphagnum*-Torf *Sphagnum-Eriophorum vaginatum*-Torf und zwischen diesen beiden Schichten eine Stubbenschicht. Die letztere erinnert in ihrer Beschaffenheit und Lage durchaus an den Grenzhorizont, doch kann sie ihm nicht entsprechen (vgl. S. 120).

Die Gytjtja- und Krauttorfschicht kann in der obigen Schichtenfolge oft ganz fehlen, wo dann Reisermoor- oder Bruchtorf die unterste Schicht bildet. In vielen Hochmooren findet sich zwischen den limnischen Schichten und dem *Sphagnum*-Torf nur Bruchtorf.

Einige Moore bestehen im allgemeinen nur aus reinem *Sphagnum*-Torf, wenn man von einer ganz dünnen Reisermoortorfschicht auf dem Boden des Moores z. B. bei dem Patakallionkeidas-Moor (55. Beilage VI) absieht. Bei einigen Mooren ist der Seggentorf die wichtigste Moorbodenart z. B. beim Lappoonneva- (17. Beilage VI) und Ilveskorvenneva-Moor (5. Beilage VI), während in einigen anderen z. B. den ausgedehnten Bruchmooren im Ki. Merikarvia westl. vom Lamminsuo- (44) und Kakkurinneva-Moor (48. Beilage VI) die Moorschichten ausschliesslich aus Bruchtorf oder einem Mischtorf aus Seggen- und Bruchtorf bestehen.

In den Mooren von N-Satakunta lassen sich also mehrere stratigraphische Typen unterscheiden. Zu den einfachen Typen gehören einige selten vorkom-

mende *Sphagnum*-, *Carex*- und Bruchtorfmoore. Die meisten Moore des Untersuchungsgebietes sind Mischtorfmoore, bei denen wir zwei Typen unterscheiden können: bei dem einen ist der Seggen- und Bruchtorf von der Oberfläche bis zum Boden im allgemeinen in gleicher Weise gemischt und bildet Seggen-Bruchtorfmoore (vorzugsweise im Küstengebiet), bei dem andern wechseln die Torfarten schichtenweise und zwar in der oben angegebenen Reihenfolge. Die letzteren Moore gehören also stratigraphisch zu dem von AUER (1922 u. 1926) beschriebenen finnischen geologischen Hochmoortyp.

Auf Grund des Obigen können wir folgende allgemeine Entwicklung der Hochmoore im Untersuchungsgebiet feststellen:

Ein Moor entstand zunächst durch Versumpfung einer Meeresbucht (vgl. Kap. VII), wobei sich auf der Gyttaunterlage ein Krautmoor bildete. Dieses wurde bald zu einem eigentlichen Weissmoor und dann zu einem Bruchmoor, in dem die Seggenvegetation entweder vollständig fehlen oder aber auch den Hauptbestandteil des Torfes bilden konnte. Auf dieses Stadium folgte oft wieder ein Seggenmoor, in dem nach einem kurzen wollgrasreichen Stadium Typen mit zusammenhängendem *Sphagnum* in der Bodenschicht die Oberhand gewannen. Damit setzte gewöhnlich die Aufwölbung der Mooroberfläche ein.

Die Stubbenschicht im Zusammenhang mit dem *Eriophorum vaginatum*-Torf hat sich wahrscheinlich auf einem Wollgrasreisermoor gebildet, das später zu einem Hochmoor wurde. Bisweilen liegt die Reisermoortorfschicht über dem *E. vaginatum*-Torf, so dass also das Reisermoorstadium erst auf das *E. vaginatum*-Weissmoorstadium folgte. Häufig fehlt die Stubben- und die entsprechende Reisermoortorfschicht ganz.

Oft fehlt auch das Seggenmoorstadium zwischen dem Bruchmoor- und *Sphagnum*-Moorstadium. Auch dann findet man im Kontakt der Schichten eine Stubbenschicht, die darauf hindeutet, dass die Veränderung über ein Reisermoorstadium vor sich gegangen ist. Der Torf ist jedoch oft so stark humifiziert, dass sich selbst unter dem Mikroskop keine *Sphagnum*-Teile feststellen lassen. In den Profilen ist er meist als Bruchtorf bezeichnet, da die Reisermoortorfschicht gewöhnlich nur sehr dünn ist. Nachdem auf der Oberfläche des Moores eine zusammenhängende gewölbte *Sphagnum*-Decke entstanden war, ging die Entwicklung in der Weise weiter, dass einige Teile der Mooroberfläche trockeneren und festeren Weissmoortorf zu bilden begannen, während die übrigen Teile eine Vernässung erfuhren (vgl. Kap. V).

Da sich das Untersuchungsgebiet in der ganzen Postglazialzeit gehoben hat, sind die höher gelegenen Teile desselben früher aus dem Meere emporgetaucht als die niedrigeren, und da das Land unmittelbar über der Wasserlinie des

Meeres versumpfte, müssen die Moore des Untersuchungsgebietes eine Serie von Mooren darstellen, die zu verschiedenen Zeiten entstanden sind (vgl. Kap. VII) und demnach also verschiedene Entwicklungsstadien bilden. Das Untersuchungsgebiet eignet sich also besonders gut zur Klärung des in der Einleitung dargestellten Hochmoorproblems, da man hier die Bildung und Entwicklung von Mooren in den verschiedenen geologischen Perioden gut verfolgen kann.

Vergleicht man das Alter der Torfschichten in den einzelnen Mooren, so gibt die Pollengrenze der Fichte einen ausgezeichneten chronologischen Fixpunkt. Die Moorschichten in den niedrigsten Niveaus sind durchweg »abiegnisch«, d.h. nach der Ankunft der Fichte entstanden. Bei Mooren in einem bestimmten Niveau liegt die Fichtenpollengrenze in der Gyttya, in etwas höher liegenden Mooren finden wir sie im Kraut- oder *Carex*-Bruchtorf; im Marjamäenkeidas-Moor (74. Beilage IV) fällt sie (in den mittleren Teilen desselben) in den *Eriophorum vaginatum*-Torf und in den meisten alten Mooren in die mittleren Teile der *Sphagnum*-Torfschicht (Fig. 8). Bei der Ankunft der Fichte¹⁾ waren also alle in Hochmooren vorkommenden Moorbodenarten in der Bildung begriffen und zwar gewöhnlich in den Mooren im höchsten Niveau Torfarten, die in den obersten Schichten der Hochmoore vorkommen, in den niedriger liegenden Mooren Torfarten, welche sich gewöhnlich in früheren Entwicklungsstadien bilden. Die untersten Moorschichten, welche bei der Ankunft der Fichte²⁾ sich auf gerade aus dem Meere emporgetauchtem Boden bildeten, stellen in den höher liegenden Mooren im allgemeinen ein viel früheres Stadium dar. Eine Torfartenschicht ist also im allgemeinen um so älter, je höher das betr. Moor liegt. Keine Torfart ist dagegen im Untersuchungsgebiet für eine bestimmte Periode charakteristisch. Darum kann auch die S. 118 erwähnte Stubbenschicht zwischen dem *Sphagnum*-Torf und dem *Sphagnum-Eriophorum vaginatum*-Torf nicht dem Grenzhorizont entsprechen, der, weil er durch klimatische Faktoren bedingt ist, überall synchron sein muss.

Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die heutigen Pflanzengesellschaften der in verschiedener Höhe liegenden Moore und die Torfbil-

¹⁾ Die Abweichungen im Alter der Fichtenpollengrenze in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes sind nicht so gross, dass sie in dieser Beziehung das Gesamtbild stören.

²⁾ Das Entwicklungsstadium bei der Ankunft der Fichte wurde deshalb gewählt, weil sich die Fichtenpollengrenze am leichtesten als chronologischer Fixpunkt verwenden lässt. Das Ergebnis verändert sich jedoch nicht, wenn man eine anderes synchrones Niveau wählt (vgl. Fig. 8).

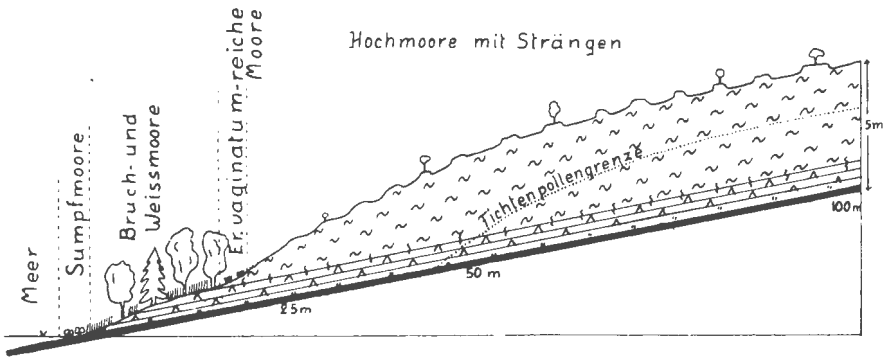


Fig. 8. Schematische Darstellung der Entstehung und Entwicklung der Hochmoore in den verschiedenen Perioden.

dung in ihnen vergleicht. Dabei zeigt sich, dass die Sumpfmoo-re ganz am Meeresstrande liegen, etwas höher die Seggenmoore und verschiedenartigen Bruchmoore, während sich über diesen Zonen die ersten schwach gewölbten Hochmoore mit einer noch dünnen *Sphagnum*-Schicht finden (Abb. 20 u. 21), auf welche die älteren besser entwickelten Hochmoore mit einer dicken *Sphagnum*-Decke folgen. Auch die Übergangsstadien zwischen diesen Typen sind in den meisten Fällen deutlich festzustellen. Am Meeresstrand kommen Fälle vor, wo ein Bruchmoor sich auf verlandetem Gytjtja-Boden bildet. In einigen Fällen stellte ich fest, dass ein Bruch- oder Reisermoor sich auf einer *Phragmites*-Siedlung ausbreitet (Abb. 7), die schon so hoch liegt, dass das Meereswasser nicht mehr dorthin reicht. Auch kommen Fälle vor, wo Krautmoore eine *Sphagnum*-Decke erhalten oder zu Seggenweissmooren werden. Umwandlung von Seggenweissmooren und Brüchern in *Sphagnum*-Weissmoore stellt man vor allem in etwas höherem Niveau fest. Noch höher breitet sich *Sphagnum juscum* allgemein auf den Weissmooren aus (Abb. 20).

Diese im grossen und ganzen zonale Anordnung der verschiedenen Typen wird durch Fig. 8 beleuchtet, wo die für die verschiedenen Niveaus charakteristischen Moortypen auf einer schrägen Linie, welche die absolute Höhe bezeichnet, eingetragen sind und für jedes Niveau die charakteristische stratigraphische Struktur angegeben ist.

Die heutige Bildung der Moorbodenarten von der Küste nach dem Binnenlande zeigt also dieselbe Reihenfolge wie die Schichtenfolge der Moorbodenarten in einem voll entwickelten Hochmoor vom Boden bis zur Oberfläche. In den Mooren der etwa 5—10 km breiten Küstenzone ist die typische Stratigraphie der Hochmoore insofern unvollständig, als die obersten Schichten fehlen. Vom Meeresufer nach dem Binnenlande zu wird die Struktur der Hochmoore

immer vollständiger, bis die ganze Schichtenfolge eines Hochmoores erreicht ist. Die Entwicklung der Hochmoore im Untersuchungsgebiet zeigt heute also im grossen und ganzen den gleichen Charakter wie bei der Ankunft der Fichte. Die Moore, welche damals im Entstehen begriffen waren, sind jetzt voll entwickelte Hochmoore, während an der Küste neue Moore entstehen, und auch heute noch verbinden die gleichen Zwischenformen wie bei der Ankunft der Fichte die Versumpfungen von Meeresbuchten mit den Hochmooren. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass sich auch heute noch im Untersuchungsgebiete Hochmoore bilden.

Da also schon vor der Ankunft der Fichte (vgl. Kap. X) im Untersuchungsgebiet Hochmoore vorhanden waren und da sich solche ununterbrochen bis zur Gegenwart gebildet haben, können ohne Zweifel die Regelmässigkeiten in ihrer Stratigraphie nicht durch klimatische Faktoren bedingt sein, da sonst die Schichten mit der gleichen Bodenart in den verschiedenen Mooren im grossen und ganzen synchron wären. Es handelt sich vielmehr offenbar um eine Schichtenfolge und einen Strukturtyp, die durch die natürliche Entwicklung des betr. Moores bedingt sind. Die Moorvegetationstypen sind entstanden durch Veränderungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt des betr. Moores infolge des Höhenwachstums desselben.

Mit Hilfe der oben dargelegten Entwicklung der Hochmoore im Untersuchungsgebiet lassen sich auch die stratigraphischen Typen der anderen Moore in N-Satakunta leicht verstehen. Die wichtigsten von ihnen sind die Bruch- und Seggentorfmoore sowie die *Sphagnum-Carex*-Mischtorfmoore. Man findet sie vor allem in der Küstenzone. Sie sind, wie oben gezeigt wurde, als junge Bildungen, als »halbfertige Typen« aufzufassen, die noch nicht das für die Moore in N-Satakunta eigentümliche *Sphagnum*-Moorstadium erreicht haben. *Sphagnum-Carex*-Mischtorfmoore sowie Bruch- und seltener auch Seggentorfmoore findet man jedoch bisweilen auch unter den alten Mooren. In diesem Falle haben ohne Zweifel meist lokale Faktoren eingewirkt. Besonders trifft das für einige Brücher an Abhängen oder Wasserläufen zu, auf denen *Sphagnum* sich nur schwer ausbreiten kann.

Auch nachdem die Moore schon das Hochmoorstadium erreicht haben, zeigen sie in ihrer Entwicklung noch gewisse Sonderzüge. Die *Sphagnum*-Torfschicht, die sich nach der Einwanderung der Fichte gebildet hat, ist in den näher an der Küste liegenden Mooren im allgemeinen bedeutend dicker als im Binnenlande. In den Mooren, die sich bei der Ankunft der Fichte bildeten (Beilage III), ist die erwähnte Torfschicht ungef. 4 m dick. Die gleiche oder ungefähr dieselbe Mächtigkeit haben die *Sphagnum*-Torfschichten in mehreren jüngeren Mooren, z.B. im Lamminsuo- (44), Rösosse- (45) und Korven-

neva-Moore (50) (Beilage II), in viel kürzerer Zeit erreicht. Dagegen ist die *Sphagnum*-Schicht in den höher liegenden Mooren (Beilagen IV—V; vgl. auch Fig. 8, S. 121), die schon bei der Ankunft der Fichte das Hochmoorstadium erreicht hatten, z.B. im Kiimaneva- (73), Rynkäkeidas- (80), Häädetkeidas- (103) und Lamminkeidas-Moor (104), nur ungef. 2—3 m dick.

Diese Regelmässigkeit ist entweder durch die Lage des Moores im Verhältnis zum Meere oder durch das allgemeine Entwicklungsstadium des Moores bedingt. Wir müssen also annehmen, dass das kräftigere *Sphagnum*-Wachstum in den Mooren an der Küste durch die Nähe des Meeres hervorgerufen ist oder dass das Dickenwachstum abnimmt, nachdem das Moor sich deutlich aufgewölbt hat. Die letztere Annahme dürfte die wahrscheinlichere sein, da es auch im Binnenlande Moore gibt, z.B. das Ivarinkeidas- (76) und Haapakeidas-Moor (79), (Beilage IV), in denen die nach der Ankunft der Fichte entstandene *Sphagnum*-Torfschicht etwas dicker ist als die Schicht in Mooren, die bei der Ankunft dieses Baumes entstanden. Sie sind in ihrer Entwicklung aus irgend einem Grunde zurückgeblieben, so dass sie erst bei der Ankunft der Fichte das Hochmoorstadium erreichten. Sie haben im Hochmoorstadium eine ebenso lange Zeit zur Entwicklung gehabt wie die bei der Einwanderung der Fichte entstandenen Moore und deshalb hat sich auch eine ungef. ebenso dicke *Sphagnum*-Torfschicht bilden können.

Die Verzögerung des Höhenwachstums ist offenbar durch die für ältere Hochmoore charakteristische Differenzierung in Reiser- und Weissmoorteile veranlasst worden. Die Stränge wachsen sich zu einem trockenen, mit *Calluna* und *Cladina* bedeckten Reisermoore aus, das kaum noch Höhenwachstum zeigt, während die starke Vernässung in den Schlenken und die dadurch bedingte kräftige Regeneration das *Sphagnum*-Wachstum auf diesen verzögert.

Die Verzögerung des Höhenwachstums in den späteren Entwicklungsphasen der Hochmoore erklärt auch den Umstand, dass die Mächtigkeit der Hochmoore des Binnenlandes trotz ihres bedeutend höheren Alters nur wenig grösser ist als bei den mehr nach der Küste zu liegenden Hochmooren.

Auf Grund der Stratigraphie der Moore gewinnen wir also folgendes Bild der Entwicklung derselben:

1) Der dominierende stratigraphische Moortyp im Untersuchungsgebiet ist das *Sphagnum*-Torfmoor. Das Auftreten anderer Typen ist durch das Alter des betr. Moores oder durch lokale Faktoren bedingt.

2) Die typische Schichtenfolge in den Hochmooren des Untersuchungsgebietes ist (von unten nach oben) folgende: Gytjtja, Krauttorf, *Carex*- und Bruchtorf, *Eriophorum vaginatum*-Torf und *Sphagnum*-Torf.

3) Zweigliederung des *Sphagnum*-Torfes wurde in keinem Moore des Untersuchungsgebietes festgestellt.

Eine einheitliche, synchrone Humifikationsschicht oder einen Stubbenhorizont (Grenzhorizont) findet man ebenfalls im Untersuchungsgebiete nicht¹⁾. Dagegen liegt fast ausnahmslos zwischen der *Carex*- und Bruchtorfschicht und der diese bedeckenden *Sphagnum*-Schicht ein edaphischer Stubbenhorizont.

Die *Sphagnum*-Torfschicht, welche sich nach der Ankunft der Fichte gebildet hat, ist in den ältesten Mooren bedeutend dünner als in den jüngeren. Dies findet seine Erklärung vor allem darin, dass die scharfe Differenzierung zwischen Reisermoorsträngen und Schlenken, die für alte Hochmoore charakteristisch ist, das Höhenwachstum des Moores verzögert.

4) Die einzelnen Torfschichten liegen in den Mooren vom Boden bis zur Oberfläche in derselben Reihenfolge übereinander wie die entsprechenden Moortypen von der Küste nach der Binnenlande zu aufeinander folgen. Die Entwicklung der Moore ist also in den verschiedenen Perioden dieselbe gewesen.

Eine bestimmte Torfartschicht ist in einem Hochmoor im grossen und ganzen um so älter, je höher das Moor über dem Meeresspiegel liegt, so dass sich also die verschiedenen Perioden und Torfschichten nicht entsprechen.

Die Regelmässigkeit in der Struktur der Hochmoore ist wenigstens im Untersuchungsgebiet hauptsächlich durch die natürliche Entwicklung des betr. Moores bedingt, aber nicht durch Klimaschwankungen hervorgerufen.

¹⁾ Erst nachdem die vorliegende Untersuchung in Druck gegeben war, habe ich die Arbeit von OVERBECK und SCHMITZ »Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands« kennen gelernt, in der (S. 44—49) nachgewiesen wird, dass der Grenzhorizont in den erwähnten Mooren keiner Trockenperiode entsprechen kann, wie allgemein nach BLYTT-SERNANDERS Theorie angenommen wird. Auf Grund der Darstellung von OVERBECK halte ich es für wahrscheinlich, dass auch dort der Grenzhorizont edaphisch, durch die natürliche Entwicklung des Moores bedingt ist.

IX. Verschiebung der Strandlinie in N-Satakunta.

Die Ländhebung scheint in N-Satakunta so schnell vor sich gegangen zu sein, dass die postglazialen Transgressionen sich dort nicht als positive Verschiebung der Strandlinie geltend machten oder dass ihre Wirkung nur von kurzer Dauer war. Wir können dies daraus folgern, dass im Untersuchungsgebiet keine sicheren zusammenhängenden Strandsysteme gefunden worden sind. Die Abrasion hat zwar in den Flanken der Ose mehrere übereinander liegende Strandterrassen gebildet, doch sind diese meist durch Stürme oder zufällige Veränderungen des Wasserspiegels entstanden und, da das Land sich schnell hob, dem Einflussbereich späterer Abrasion entzogen worden und aus diesem Grunde erhalten geblieben. Da wir im Untersuchungsgebiet in allen Niveaus viele solcher Strandlinien an den Flanken der Ose haben, würde eine Untersuchung derselben umfangreiche Einzelforschungen voraussetzen, zu denen ich im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch keine Gelegenheit hatte. Ich behandle darum im folgenden die Fragen, welche sich auf die Verschiebung des Niveaus beziehen, ausschliesslich auf Grund paläontologischen Materiales.

Die Ancyclus-Zeit.

N-Satakunta ist nach SAURAMO (1928) in der Ancyclus-Zeit vom Inlandeis frei geworden. Die damals entstandenen höchsten Grenzen liegen nach Angaben von SEDERHOLM und SAURAMO (SAURAMO 1924) am Lauhavuori (Rgb. Vaasa) ungef. 210 m ü. M. Im Ki. Kihniö, im nördlichsten Teile des Untersuchungsgebietes, konnte ich feststellen, dass noch die Scheitel von ca. 200 m hohen Erhebungen durchspültes Material aufweisen. Danach läge dort die höchste Grenze in ca. 200 m Höhe oder noch höher, was sehr gut zu dem Ergebnis für den Lauhavuori passt, denn beide Stellen liegen ungefähr auf der gleichen Isobase. Dieser Schluss ist jedoch nicht ganz zwingend, da sich auf der NW-Seite der Erhebungen ein kleiner Os befindet, der die Möglichkeit nahelegt, dass die Scheitel derselben durch Schmelzwasserströme ausgewaschen sind.

Für die Untersuchung der späteren Geschichte des Ostseebeckens bietet ein Tonprofil einen guten Ausgangspunkt, das aus dem Ki. Nurmo (nördl. vom

Untersuchungsgebiet, 45 m ü. M., 62° 50' n. Br., 22° 54' ö. L. Gr.) stammt und eine zusammenhängende Serie von den Glazialschichten bis weit in die Litorina-Zeit enthält. Die betr. Schichtenfolge ist ungef. 11 m dick. Den untersten Teil derselben bildet eine dünne Schicht Glazialton, darüber liegt eine ca. 2 m mächtige, zuerst etwas graue, dann schwarze Sulfidtonschicht, die fast unvermittelt in grauen sulfidarmen Ton übergeht. Ungef. 2 m höher folgt wieder schwarzer Sulfidton von ca. 4 m Mächtigkeit. Die obersten 2,5 m bestehen in der Serie aus getrocknetem, grauem Ton. Die Diatomeenbestimmungen von A. CLEVE-EULER zeigen (AARNIO 1927), dass der sulfidhaltige Ton in dieser Schichtenfolge sich in Salzwasser gebildet hat, während sich die sulfidfreien Schichten in Süßwasser absetzten.

In einer Probenserie von dieser Stelle, die mir Prof. TANNER gütigst zur Verfügung stellte, habe ich die Pollen bestimmt und ein Pollendiagramm zur Klarlegung der Chronologie der einzelnen Schichten (Fig. 9 b, S. 127) gezeichnet. Weiter habe ich auf Grund von A. CLEVE-EULERS Diatomeenbestimmungen ein Diagramm (Fig. 9a, S. 127) entworfen, welches die Halophilie der Diatomeen-Flora angibt. Die Tiefe der Serie bildet hier die Ordinate und die Prozentzahl der einzelnen Diatomeen-Gruppen die Abszisse.¹⁾

Wie aus dem Diagramm hervorgeht, hat die Sedimentation in Süßwasser begonnen. Dann wurde das Wasser immer salzhaltiger, bis ein neues Süßwasserstadium einsetzte. Auf dieses folgte wieder ein Brackwasserstadium und eine Zunahme des Salzgehaltes des Wassers, die in den obersten untersuchten Proben noch anhält. Es ist charakteristisch, dass *Campylodiscus clypeus* in der unteren Salzwasserschicht vollständig fehlt.

¹⁾ Die Prozentzahlen wurden so erhalten, dass der Reichlichkeitsgrad (cc sehr reichlich, c reichlich, + zerstreut, r spärlich, rr sehr spärlich) in den CLEVE-EULERSchen Bestimmungen von mir durch die Skala 1—5 wiedergegeben wurde. Die Reichlichkeitszahlen für die Süß-, Brack- und Salzwasserkieselalgen (nach der HEIDESchen Skala berechnet, vgl. BACKMAN und A. CLEVE-EULER 1922) wurden gesondert zusammengerechnet und die Prozentzahl ermittelt, die von der Gesamtzahl der Probe auf jede Gruppe entfällt. Diese Zahlen sind zwar in keiner Weise so genau wie diejenigen, die man erhält, wenn man die Reichlichkeit der Arten in den Proben direkt in Prozent angibt (HALDEN 1929), doch gleichen sich, da die Anzahl der Arten gross ist, die bei Verwendung einer solchen 5-teiligen Skala entstehenden Ungenauigkeiten einigermaßen aus.

Wenn eine Kieselalgenart in Süß- und Brackwasser oder in Salz- und Brackwasser vorkommt, habe ich die Reichlichkeitszahl zur Hälfte zu jeder der beiden in Frage kommenden Gruppen gerechnet. Aus diesem Grunde treten in dem Diagramm Brackwasser-Diatomeen auch in Ablagerungen auf, die nach Ausweis der Diatomeen-Flora in Süßwasser entstanden sind.

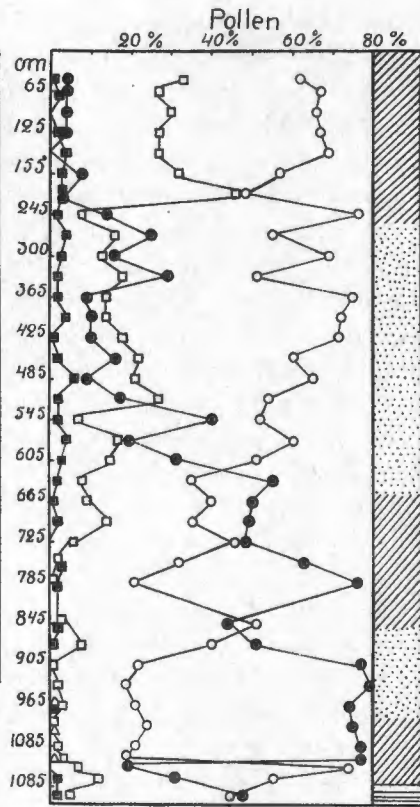
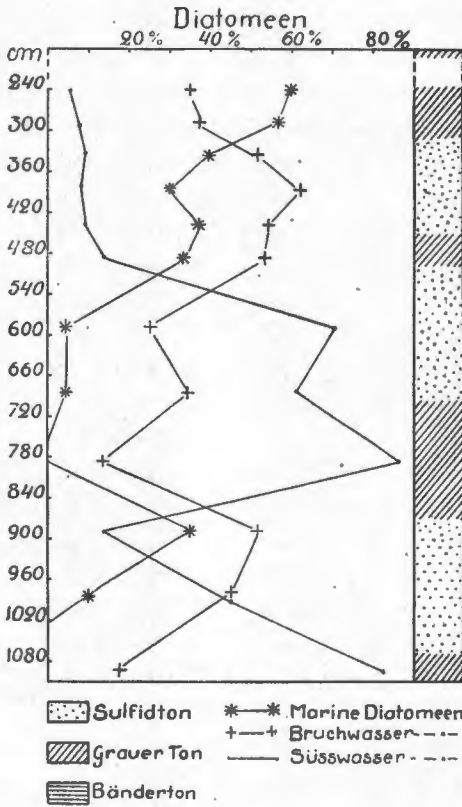


Fig. 9. a. Die Halophilie der Diatomeenflora im Profil von Nurmo.

Fig. 9. b. Pollendiagramm für das Profil von Nurmo.

Das Pollendiagramm¹⁾ zeigt, dass die Sedimentation in einer birkenreichen Zeit begonnen hat. Im Verlaufe der Schichtenablagerung wurde die Kiefer die dominierende Holzart um dann in den obersten Schichten wieder ganz zurückzutreten. Das Diagramm lässt sich leicht mit dem Generaldiagramm für N-Satakunta (S. 165) konnektieren. Dabei ergibt sich, dass die obersten Teile der Serie kurz vor der Ankunft der Fichte entstanden sind, zu einer Zeit, wo die edlen Laubbäume ihre grösste Ausdehnung erreichten und die Birke der vorherrschende Baum war. Das Meeresufer befand sich damals in N-Satakunta in Gegenden, die heute 50—60 m hoch liegen. Das letzte Salzwassersta-

¹⁾ Die Zeichen für die Pollenarten sind die gleichen wie in den Diagrammen der Beilagen.

dium wiederum begann kurz vor dem letzten Maximum der Birke, zu einer Zeit, wo der Meeresspiegel in 90 m Höhe lag. Wie später gezeigt werden soll, treten auf dem Boden der Moore Litorina-Diatomeen von diesem Niveau nach unten auf. Die obere Salzwasserschicht in dem Profil von Nurmo entspricht also der Litorina-Zeit. Da die untere Salzwasserschicht in diesem Profil älter sein muss, liegt die Vermutung nahe, dass sie in die Yoldia-Zeit fällt.¹⁾

Für diese Annahme spricht auch der Umstand, dass in den Yoldia-Schichten, die HYYPPÄ in Ino fand, die Kieselalgenflora und der Verlauf der Pollenkurven im grossen und ganzen der gleiche ist. Doch erscheint, vor allem da die Zugehörigkeit der Ino-Ablagerung zur Yoldia-Zeit nicht ausser Zweifel steht, die Beweiskraft dieser Tatsache nicht ganz überzeugend. Auf jeden Fall ist sicher, dass auch das »Meer«, welches das Untersuchungsgebiet bedeckte, ein marines Stadium hatte, und zwar entweder vor der Ancylus-Zeit oder während derselben. Da N-Satakunta nach SAURAMO (1928) erst nach der eigentlichen Yoldia-Zeit vom Inlandeis frei geworden ist, kann man auch den Schluss ziehen, dass die Diatomeen-Flora des Salzwassers noch eine Zeitlang in dem der Aussüssung verfallenden Ancylus-See erhalten blieb (vgl. MUNTHE 1931, S. 25).

Auch die Diatomeen-Flora des Leppäsenneva-Moores (Tab. 24: 108) weist auf ein marines Stadium vor der Litorina-Zeit hin. Nach CLEVE-EULER entspricht die Diatomeen-Flora unmittelbar unter der Gyttjaschicht der sogen. »Maaninka-Flora«, die stark an die *Rhoicosphaenia*-Flora in S-Wärmland erinnert, »speziell in den Niveaus, die die kurze erste Fjordperiode ablösten und mithin nicht dem salzigsten Stadium, sondern gerade dem schwachen Brack- und Klarseewasser entsprechen, das der totalen Aussüssung voranging« (A. L. BACKMAN und A. CLEVE-EULER 1922, S. 47). Das Pollendiagramm deutet auch darauf hin, dass die erwähnte Ablagerung gleichaltrig mit dem Ende des ersten marinen Stadiums im Profil von Nurmo ist.

Charakteristisch für die eigentlichen in Süsswasser abgelagerten Ancylus-Tone ist das sporadische Auftreten gewisser Salz- und Brackwasser-Diatomeen, das auch für andere Gegenden Fennoskandias, z. B. für Ostbottnien und Nord-Savo (A. L. BACKMAN und A. CLEVE-EULER 1922), für die Karelische Landenge (HYYPPÄ), für Skattmansö (NATHORST 1893, S. 557) u. a. Stellen festgestellt ist. ANTEVS (1917, S. 257 u. 1921, S. 651) hat die Ansicht geäussert, dass der Ancylus-See in Verbindung mit dem Meere gestanden habe und SUNDELIN (1922, S. 177) glaubt hierin eine Erklärung für das Auftreten der betr. Kieselalgen in den Ancylus-Schichten zu finden. TANNER

¹⁾ Die untere Süsswasserschicht wäre am einfachsten als Ablagerung zu erklären, die verhältnismässig nahe am Eisrand entstanden ist, wo das Wasser infolge reichlicher Schmelzwasserzufuhr ausgesüsst war.

Tab. 24.

	80 ¹⁾		82			120			91	117		97		108	
	405 ²⁾	390	445	420	375	480	375	255	225	190	180	350	340	480	460
<i>Achnanthes Biasoletiana</i> (Kütz.) Cl.															
» <i>crucifera</i> Østr.	r														
» <i>exigua</i> Grun.															
» (<i>Navicula</i>) <i>Jentzschii</i> Grun.			r					r							
» <i>linearis</i> W. Sm.															
» <i>minutissima</i> Kütz.															
<i>Amphora ovalis</i> Kütz. mit v. <i>gracilis</i> E. ...			r	r											
» o. v. <i>libyca</i> E.	r	r	r	r		r	r	r	+			r	r	r	
» <i>pediculus</i> Kütz.									+						
» sp.															r
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Cl. ...	r													+	
<i>Caloneis alpestris</i> (Grun.) Cl.				r											
» <i>Backmannii</i> A. Cl.								r							
» <i>latiuscula</i> Kütz. v. <i>subholstii</i> ...	r	r													
» <i>silicula</i> (E.) Cl.	r	r		r									r		r
» s. v. <i>inflata</i> Grun.				r											
<i>Campylodiscus hibernicus</i> E.	r	r	r			r			r			r	r	r	
» <i>noricus</i> E.						rr									
<i>Cocconeis disculus</i> Schum.									r						
» d. v. <i>minor</i> Font.			r												
» <i>placentula</i> E.	+							r	r				r		c
» pl. v. <i>intermedia</i> Hér. et Per. ...									r						
<i>Coscinodiscus septentrionalis</i> Grun.					r										
<i>Cyclotella comta</i> (E.) Kütz. v. <i>radiosa</i> Grun. ...	r														
» <i>stelligera</i> Cl. et Grun.									r		r				
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Sm. (incl. v. <i>nobilis</i> Kütz.) ...	r	r		r					r						r
» e. v. <i>constricta</i> Grun.				r											
» <i>solea</i> W. Sm.	r														+
<i>Cymbella aequalis</i> W. Sm.									r						
» <i>aspera</i> E. mit v. <i>minor</i> V. H. ...	r		r	r		r			r		r	r	+		r
» <i>cistula</i> Hempr.	r		r		r						r				
» c. v. <i>maculata</i> Kütz.									r					r	
» <i>cuspidata</i> Kütz.				r							r			r	+
» <i>cymbiformis</i> Ag.	r			r										r	r
» <i>Ehrenbergii</i> Kütz.	r	r	r						r					r	
» <i>helvetica</i> Kütz.	r														
» <i>lacustris</i> Ag.	r	r													

¹⁾ Die Zahlen der oberen Reihe in dieser und den folgenden Tabellen bezeichnen die Ordnungsnummer der Moore auf der Kartenbeilage I.

²⁾ Die Zahlen in der unteren Reihe geben die Tiefe in cm, aus der die Probe genommen ist.

	80		82			120			91	117		97		108	
	405	390	445	420	375	480	375	225	255	190	180	350	340	480	460
<i>Gomphonema acuminatum</i> E.			r					r			r				r
» <i>a.</i> v. <i>Brebissonii</i> Kütz.								r	r						
» <i>augur</i> E.															r
» <i>constrictum</i> E.		r		r											
» <i>c.</i> v. <i>subcapitatum</i> Grun.									r						r
» <i>gracile</i> E. v. <i>cymbelloides</i> Grun.								r							
» <i>intricatum</i> Kg. v. <i>dichotomum</i> Kütz.		r													
» <i>i.</i> v. <i>pumilum</i> Grun.								r							
» <i>mustela</i> E.		r													
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Cl.	r	r	c	r		r ¹			+			+	r	r	+
» <i>Kützingii</i> (Grun.) Cl.															+
» <i>Spencerii</i> (W. Sm.) Cl. v. <i>nodiferum</i> Grun.															+
<i>Hantzschia elongata</i> Grun.		r		r		r									
<i>Mastogloia Dansei</i> Thw.		r													
» <i>elliptica</i> Ag.		r	r												
» <i>Grevillei</i> W. Sm.		r													
» <i>lacustris</i> (Grun.)		r													
» <i>Smithii</i> v. <i>amphicephala</i> Grun.		+													
<i>Melosira arenaria</i> Moore		r	+	r		+			c			r			
» <i>distans</i> (E.) Kütz.										r	+				
» <i>granulata</i> (E.) Ralfs				c				r			+				
» <i>islandica</i> subsp. <i>helvetica</i> Om. ...	r		r		r	r			+			r		r	
» <i>italica</i> Kütz.				+		r	cc	+			c				
» <i>i.</i> v. <i>valida</i> Grun.								+		r	+				
» <i>lirata</i> (E.) Grun.								+							
<i>Navicula americana</i> E.								r	+	r					r
» <i>anglica</i> Ralfs.													r		
» <i>arverna</i> Hér. et Per.				r					r						
» <i>bacilliformis</i> Grun.	r	r						r	r		r				r
» <i>cincta</i> E.	r														
» <i>cuspidata</i> Kütz.	r														+
» <i>dicephala</i> (E.) W. Sm.															r
» <i>inflata</i> Donk.											r				
» <i>oblonga</i> Kütz.	r														
» <i>pupula</i> Kütz.															r
» <i>radiosa</i> Kütz. v. <i>acuta</i> Grun. ...	r			r										r	r
» <i>rhyncocephala</i> Kütz. v. <i>antiqua</i> A. Cl.															r
» <i>scutelloides</i> W. Sm.			r						r						
» <i>siofohensis</i> Pant.														r	

¹ Fragm.

	80		82			120			91	117		97		108	
	405	390	445	420	375	480	375	255	255	190	180	350	340	480	460
<i>Navicula Strösei</i> (Østr.) A. Cl.	r														
» <i>Toulaae</i> v. <i>apiculata</i> A. Cl.			r												
» <i>tuscula</i> E.	r														
» <i>viridula</i> Kütz.		r												r	r
» <i>vulpina</i> Kütz.	+														
<i>Neidium affine</i> v. <i>amphirhynchus</i> E.				r									r		r
» <i>dubium</i> (E.) Cl.	r														
» <i>iridis</i> (E.) Cl.												r			
» <i>Hitchcockii</i> E.										r					
<i>Nitzschia denticula</i> Grun.	r														
» <i>sigmoidea</i> (E.) W. Sm.	r														r
» <i>vitrea</i> Norm. v. <i>gallica</i> Pant. ..	r														
<i>Pinnularia biclavata</i> A. Cl. v. <i>minor</i> Cl. ...		r			r										
» <i>Braunii</i> Grun.								r							
» <i>brevicostata</i> Cl. mit v. <i>leptostauron</i> Cl.								c		+					
» <i>cardinalis</i> E.						rr ¹									r
» <i>cuneata</i> (Østr.) A. Cl.						r						r			r
» <i>dactylus</i> E.										r					
» <i>distinguenda</i> Cl.	+	+				r						+	r	r	
» <i>divergens</i> W. Sm.								r							
» <i>esox</i> E.		r						r		+					
» <i>gibba</i> (E.) W. Sm.								r							
» <i>hemiptera</i> (Kütz.) Cl.				r											
» <i>hybrida</i> (Hér. et Per.) A. Cl.								r							
» <i>interrupta</i> W. Sm. f. <i>biceps</i> ..		r													r
» <i>legumen</i> E.											r				
» <i>macilenta</i> (E.) Cl.								+		+					
» <i>major</i> Kütz.	r	+	+	c		r		+		+		+	r	r	
» <i>mesolepta</i> E. v. <i>stauroneformis</i> Grun.								r				r		r	
» <i>nobilis</i> E.		r	+	c			r	r		r					r
» <i>nodosa</i> E. f. <i>capitata</i>								r		r					r
» <i>parva</i> (E.) Greg.										r					r
» <i>stauroptera</i> Grun. mit f. <i>parva</i> ..								+		r				r	+
» <i>streptoraphe</i> Cl.							r								
» <i>subcapitata</i> Greg.				r				r		r					r
» <i>subsolaris</i> Grun.								r		r					r
» <i>tabellaria</i> E.															r
» <i>viridis</i> v. <i>intermedia</i> Cl.				r			r	r					r		
» v. v. <i>fallax</i> Cl.		r													

¹ Pragm.

	80		82			120			91	117		97		108	
	405	390	445	420	375	480	375	255	255	190	180	350	340	480	460
<i>Rhopalodia gibba</i> (E.) O.M. v. <i>ventricosa</i> Grun.	+	+	r	r							r			+	c
» <i>parallela</i> (Grun.) O.M.			r												
<i>Stauroneis acuta</i> W. Sm.						r	r						r		+
» <i>anceps</i> E.															r
» <i>nobilis</i> Schum.						r	r			r					
» <i>parvula</i> Grun. v. <i>prominula</i> Grun.								r							
» <i>phoenicenteron</i> E.		r				r	+	+							+
» ph. v. <i>amphilepta</i> E.		r					r	+	r				+		+
» ph. v. <i>gracilis</i> E.															+
<i>Stephanodiscus astraea</i> (E.) Grun.	r	r		r					r						
<i>Surirella biseriata</i> Bréb.				r						r				r	
» b. v. <i>bifrons</i> Kütz.			r	r					r						
» <i>Capronii</i> Bréb.				c		+									
» <i>elegans</i> E.		r	r	+		r									
» <i>robusta</i> E.				+				r			r				
» r. v. <i>ovata</i> A. S.											+				
» r. v. <i>splendida</i> Kütz.			r								r				
» <i>tenera</i> Greg. v. <i>nervosa</i> A. S. ..											r				
<i>Synedra capitata</i> E.															r
» <i>pulchella</i> Kütz.	r														
» <i>ulna</i> v. <i>danica</i> Kütz.			r	r		r			r		r				r
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.		r			r	r			+						
» <i>flocculosa</i> (Both.) Kütz.	r			+				r			r				
<i>Tetracyclus lacustris</i> Ralfs.							r	+			+				

(1930, S. 349—351) hat jedoch nachgewiesen, dass sich keine ozeanische Entsprechung für die *Ancylus*-Transgression feststellen lässt, so dass also der Spiegel des *Ancylus*-Sees offenbar nicht vom Meeresspiegel abhing (vgl. auch MUNTZE 1926, S. 113). Meines Erachtens erklärt das Auftreten des oben geschilderten marinen Stadiums durchaus befriedigend das Vorkommen der in Frage stehenden Diatomeen. Diese sind offenbar entweder als Relikte aus dem erwähnten Salzwasserstadium anzusehen oder sie stammen aus Ablagerungen, die in der betr. Zeit entstanden und durch Erosion zerstört sind.

Die Litorina-Zeit.

Meine Diatomeen-Verzeichnisse auf Grund der CLEVE-EULERSchen Bestimmungen zeigen, dass die Bodenproben in den Mooren der Küstengegend die charakteristische Litorina-Flora enthalten. Da sich in höherem Niveau, wie

Tab. 25.

	43		69				62		87		73		78		79	
	380	335	420	375	345	315	525	480	315	300	540	505	455	440	470	460
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.				r			r	r			r		r			
» <i>Clevei</i> Grun.					r											
» <i>longipes</i> Ag.							r									
<i>Actinocyclus crassus</i> H. v. H.	r															
<i>Amphora coffeiiformis</i> v. <i>borealis</i> Kütz. ...								r					r			
» <i>commutata</i> Grun.								r							r	
» <i>mexicana</i> A. S. v. <i>major</i> Cl. ...								r	r	r	r					r
» <i>ovalis</i> Kütz. mit v. <i>gracilis</i>		r		r												
» o. v. <i>libyca</i> Ehb.						+			+							
<i>Anomoeoneis sculpta</i> (E.) Cl.								+				+	r			r
<i>Caloneis aenula</i> A. S.				r												
» <i>formosa</i> Greg. v. <i>holmiensis</i> Cl. ...									r	r	r					
<i>Campylodiscus bicostatus</i> W. Sm.	+		r	r	r			r	r	r						
» <i>clypeus</i> E.		r						c	cc	c	+	+	r	r	+	cc
» <i>echineis</i> E.	r	r	r	r	+	r			+	+					r	
<i>Cocconeis pediculus</i> E. v. <i>baltica</i>	r		r	r			r									
» <i>placentula</i> E.					r				r	r					r	
» <i>scutellum</i> E.	r						c	+								
» sc. v. <i>ornata</i> Grun.							r									
<i>Cyclotella glaberrissima</i> v. <i>Goor</i>								r								
<i>Cymbella amphicephala</i> Naeg.									r							
» <i>aspera</i> E.					r	r		r	r							
» <i>cistula</i> v. <i>maculata</i> Kütz.					r											
» <i>cuspidata</i> Kütz.						r										
» <i>suecica</i> A. Cl.		r														
» <i>turgida</i> Greg.		r							r	r						

	43		69				62		87		73		78		79	
	380	335	420	375	345	315	525	480	315	300	540	505	455	440	470	460
<i>Mastogloia Sm. v. amphicephala Grun. . .</i>					r											
<i>Melosira Borreri Grev.</i>	+		+	+			r	+		r			r			
» <i>granulata (E.) Ralfs</i>					r											
» <i>italica Kütz.</i>					r	+										
» <i>i. v. valida Grun.</i>						+										
» <i>Jürgensii Ag.</i>				r	r											
» <i>lirata (E.) Grun.</i>		c	r	r	+	cc										
» <i>l. v. lacustris Grun.</i>		c				c										
» <i>nummuloides Dillw. od.</i>																
» <i>n. v. hyperborea</i>					+									+	c	
» <i>Westii W. Sm.</i>			r	r					r		r					
<i>Navicula americana E.</i>									r		r					
» <i>bacilliformis Grun.</i>						r			r							
» <i>cuspidata Kütz.</i>										r						
» <i>digitoradiata Greg.</i>							r	r				r				
» <i>gastrum v. exigua Greg.</i>						r										
» <i>humerosa Bréb.</i>	r								r		r					
» <i>peregrina E.</i>	+		r	r		+	r	r	r	r			r	r		
» <i>punctulata W. Sm.</i>								r	r	r						
» <i>pusilla W. Sm.</i>	r															
» <i>radiosa Kütz.</i>					r											
» <i>(Libellus) rhombica Greg.</i>							r			r						
» » <i>libellus Greg.</i>							r									
» <i>rhyncocephala Kütz.</i>								r	+							
» <i>(Scolioleura) tumida Bréb.</i>							+			+	r		r			
» <i>viridula Kütz. f. curta</i>										r						
» <i>v. slesvicensis Grun.</i>														r		

<i>Neidium affine</i> (E.) Cl.								r												
» <i>a. v. amphirhynchus</i> E.								r												
» <i>iridis</i> (E.) Cl.								+												
<i>Nitzschia circumscuta</i> Bail.	r																			
» <i>punctata</i> W. Sm. v. <i>elongata</i> Grun.	r		r						r											
» <i>scalaris</i> W. Sm.	+	+							cc	r										
» <i>sigma</i> W. Sm.										r										
» <i>socialis</i> v. <i>baltica</i> Grun.										r										
» <i>tryblionella</i> Htz.																				
» <i>tr. v. littoralis</i> Grun.																				
» <i>tr. v. Victoriae</i> Grun.																				
<i>Pinnularia Braunii</i> Grun.																				
» <i>brevicostata</i> Cl. mit v. <i>leptostau-</i> <i>ron</i> Cl.			r																	
» <i>cardinalis</i> E.																				
» <i>cruciformis</i> Donk.																				
» <i>dactylus</i> E.			r																	r
» <i>distinguenda</i> Cl.			+		r															r
» <i>divergens</i> W. Sm.			r																	
» <i>esox</i> E.			+							r										
» <i>gentilis</i> Donk.			r																	
» <i>gibba</i> (E.) W. Sm.																				
» <i>hemiptera</i> Kütz.			cc																	
» <i>hybrida</i> (Hér. & Per.) A. Cl.			c																	
» <i>legumen</i> E.																				
» <i>macilentata</i> (E.) Cl.			r																	
» <i>major</i> Kütz.			+		r		r	r	c											r
» <i>nobilis</i> E.			r																	r
» <i>nodosa</i> E. f. <i>capitata</i>			r				r													r
» <i>parva</i> (E.) Greg.			r																	r
» <i>p. v. Lagerstedtii</i> Cl.			r																	

	43		69				62		87		73		78		79	
	380	335	420	375	345	315	525	480	315	300	540	505	455	440	470	460
<i>Pinnularia stauroptera</i> Grun.		r				r										r
» <i>stomatophora</i> Grun.		r														
» <i>subcapitata</i> Greg.		r														
» <i>subsolaris</i> Grun.		r							r							
» <i>tabellaria</i> E.									r	r						
» <i>viridis</i> Nitsch mit v. <i>commutata</i> Grun.									r	r		r				
» v. v. <i>jallax</i> Cl.																r
<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Ag.) Kütz.	+		+		r		+	+				r				
» <i>minutum</i> Kütz.			r				r									
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	r		r	r									r			
<i>Rhopalodia musculus</i> Kütz. mit v. <i>gibberula</i> Kütz.					r		r	+			c	+	r			r
<i>Stauroneis anceps</i> E. v. <i>argentina</i> Cl.										+						
» <i>legumen</i> E.																r
» <i>nobilis</i> Schum.						r				r						
» <i>phoenicenteron</i> E.						r			r	r						
» <i>ph.</i> v. <i>amphilepta</i> E.								r	r	r						
<i>Surirella robusta</i> E.						r										
» v. v. <i>ovata</i> A. S.		r			r	+										
» v. v. <i>splendida</i> Kütz.									r	r				r		
» <i>striatula</i> Turp.	r		r		r		r	r	+		r					
» <i>tenera</i> Greg. v. <i>nervosa</i> A. S.										r						
<i>Synedra affinis</i> Kütz.			r	r			+	r								
» <i>crystallina</i> Ag.			r				r									
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	r				r	r			+							
» <i>flocculosa</i> (Roth.) Kütz.											r					
<i>Terpsinoë americana</i> Bail.			r													
<i>Tetracyclus lacustris</i> Ralfs	+					r				r						

oben gezeigt wurde, Ancyclus-Schichten befinden, entsteht die Frage, wo die Grenze zwischen diesen Diatomeenfloratypen liegt und wie diese aneinander grenzen, m. a. W. lässt sich auf Grund meines Materiales die Litorina-Grenze bestimmen und mit welcher Genauigkeit?

Aus den Diatomeen-Tabellen geht hervor, dass im Marjakeidas-Moor (Tab. 24: 82) (92 m ü. M.) charakteristische Ancyclus-Flora vorkommt, deren meiste Arten nur in Süßwasser auftreten können. Es befindet sich allerdings auch eine spärlich vorkommende Salzwasserart, *Coscinodiscus septentrionalis* darunter, aber wie schon oben erwähnt wurde, finden sich solche hie und da in allen Ablagerungen der Ancyclus-Zeit. In den untersten Schichten des Rynkäkeidas-Moores (Tab. 24: 80), das etwa 4 m unterhalb des Marjakeidas-Moores liegt, fand ich Gytjtja, in welcher der Hauptteil der Kieselalgen aus Ancyclus-Arten bestand, aber auch zahlreiche Brackwasserkieselalgen auftraten. Besonders zu beachten ist das Auftreten der Gattung *Mastogloia*, die ich in den eigentlichen Ancyclus-Ablagerungen in Satakunta nie gefunden habe, die aber in dem Rynkäkeidas-Moore reichlich vorkommt. Das Haapa-keidas-Moor (Tab. 25: 79) (82 m ü. M.) zeigt eine charakteristische Litorina-Diatomeenvegetation, welche vorzugsweise Brackwasserarten enthält.

Wenn wir nun die Litorina-Grenze festlegen wollen, müssen wir zunächst diesen Begriff genau bestimmen, weil darüber verschiedene Auffassungen herrschen. Man hat den Beginn der Litorina-Zeit in den Zeitpunkt verlegt, wo das Wasser der Ostsee zuerst brackisch wurde. Später entstand Meinungsverschiedenheit darüber, wann das Wasser als brackisch anzusehen sei. Mehrere Forscher sehen in der Art *Campylodiscus clypeus* einen geeigneten Indikator für Brackwasser (z. B. SUNDELIN 1919 u. 1922), während andere glauben, dass gewisse, zur Gattung *Mastogloia* gehörende Kieselalgen, die viel weniger halophil sind als *C. clypeus*, schon vorher in das Ostseebecken gekommen seien und dass die Grenze danach zu bestimmen sei (HALDEN 1921, S. 428).

Meiner Ansicht nach ist die *Mastogloia*-Grenze (M. G.) in den Gegenden, welche die Litorina-Transgression nicht erreichte, im grossen und ganzen mit der L. G. identisch, während weiter nach Süden zu die L. G. mit dem höchsten Transgressions-Ufer des Litorina-Meeres identisch ist und die M. G. unterhalb derselben bleibt. Die M. G. ist also das synchrone Niveau, das den Zeitpunkt angibt, an dem das Wasser des Ostseebeckens einen bestimmten Salzgehalt erreichte. Die L. G. ist dagegen in ihren verschiedenen Teilen nicht synchron, wie von mehreren Forschern übereinstimmend nachgewiesen worden ist.

Wenn man auf Grund des Obigen die Diatomeen-Flora einiger Moore in dem kritischen Niveau mustert, kommt man zu dem Ergebnis, dass das höchste in N-Satakunta festgestellte *Campylodiscus clypeus*-Vorkommen in dem

Tab. 26.

	17	5	46	63	86			72	77	76
	105	135	350	180	300	240	205	405	340	405
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.			r							r
» <i>b. v. intermedia</i> Kütz.								r		
» <i>longipes</i> Ag.			r							
<i>Actinocyclus crassus</i> H.v.H.		r	+							
<i>Amphora coffeiformis v. borealis</i> Kütz.	r	r								
» <i>commutata</i> Grun.		r								r
» <i>mexicana v. major</i> Cl.		r								
» <i>ovalis</i> Kütz mit <i>v. gracilis</i> E.	r	r								r
» <i>o. v. libyca</i> E.	r	+		r						
» <i>o. v. vittata</i> A. Cl.								r		
» <i>pediculus</i> Kütz.	+									
<i>Anomoeoneis sculpta</i> (E.) Cl.		+								r
<i>Caloneis aenula</i> (A. S.) Cl.					r					
» <i>amphisbaena v. subsalina</i> Donk.	r	r	r							
» <i>silicula</i> (E.) Cl.	r									
<i>Campylodiscus bicostatus</i> W. Sm.	r			r						
» <i>clypeus</i> E.	+	cc	r	+	II	r	II			+
» <i>echineis</i> E.	+		II	+			II			
<i>Chaetoceras amanita</i> A. Cl.										r
<i>Cocconeis pediculus</i> E.	+	+	+	r						r
» <i>placentula</i> E.	r									
» <i>scutellum</i> E.	r	c	c		r			r		
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> (E.) Grun.					II					
<i>Cyclotella laevissima v. Goor</i>		r								
<i>Cympella aspera</i> E. mit <i>v. minor</i> Grun.		r				r			r	r
» <i>helvetica</i> Kütz.	II									
» <i>lanceolata</i> E.	r									
» <i>suecica</i> A. Cl.						r				
» <i>turgida</i> Greg.						+				
<i>Diploneis didyma</i> (E.) Cl.	r		r		+			r		r
» <i>finnica</i> Cl.						r	r			
» <i>incurvata</i> (Greg.) Cl.			r		r					r
» <i>interrupta</i> (Greg.) Cl.										r
» <i>Smithii</i> (Bréb.) Cl.		r	r		r					
» <i>Sm. v. rhombica</i> A. Cl.	r				+					
<i>Epithemia argus</i> Kütz. mit <i>v. alpestris</i> W. Sm.										r
» <i>cistula</i> E.										r
» <i>sorex</i> Kütz.	c	r	r							
» <i>turgida</i> (E.) Kütz. mit <i>v. Westermanni</i> Kütz.	c	c	cc	+	c			c	r	cc
» <i>zebya</i> (E.) Kütz. mit <i>v. proboscidea</i> Grun.	r	r				r				
<i>Eunotia formica</i> E.						c	c			

	17	5	46	63	86		72	77	76	
	105	135	350	180	300	240	205	405	340	405
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.							r	r		
» <i>flocculosa</i> (Roth.) Kütz.							r			
<i>Tetracyclus lacustris</i> Ralfs.							r			
<i>Thalassiosira baltica</i> (Grun.) Ostf.	+									

Haapakeidas-Moor (79) liegt. Die Clypeus-Grenze befindet sich also in N-Satakunta etwas über 82 m ü. M. Die M. G. liegt oberhalb des Rynkäkeidas-Moores (80), aber unterhalb des Marjakeidas-Moores (82), also in ca. 90 m Höhe. Dass das Wasser tatsächlich schwach salzhaltig war, als sich die Gytjtja-Schichten auf dem Boden des Rynkäkeidas-Moores bildeten, geht auch daraus hervor, dass ich dort Samen von *Ruppia* und *Najas* gefunden habe. Allerdings ist *Najas marina* weiter südlich auch in Süßwasser gefunden worden, nie jedoch in Finnland. Da die klimatischen Verhältnisse in N-Satakunta nicht günstiger sein konnten als in den südlichsten Teilen von S-Finnland, erscheint es wenig glaubhaft, dass *Najas marina* damals in N-Satakunta als Süßwasserpflanze hätte vorkommen können. Die Litorina-Grenze fällt also nach beiden Bestimmungsmethoden in das gleiche Niveau.

Die Diatomeen-Flora in den Sedimenten, welche in der Übergangszeit zwischen der Litorina- und Ancyclus-Zeit entstanden sind, zeigt ausserdem, dass der Übergang allmählich vor sich gegangen ist. Zu dem gleichen Ergebnis kam H. LINDBERG, der Gytjtjavorkommnisse im Ki. Kirkkonummi untersuchte, in denen die Ancyclus- und Litorina-Ablagerungen unmittelbar übereinander liegen, so dass die Grenze sich makroskopisch nicht feststellen lässt, und in denen, wie ich mich überzeugen konnte, die Kieselalgen-Flora nur ganz allmählich sich verändert. Von schwedischen Forschern haben diesen Umstand u. a. A. CLEVE-EULER (A. L. BACKMAN u. A. CLEVE-EULER 1922), B. HALDEN (1917) und U. SUNDELIN (1919) betont.

Wenn man versucht mit Hilfe der Diatomeenflora die Geschichte der Ostsee in der Litorina-Zeit klarzulegen, kann man theoretisch gesehen zwei Wege einschlagen. Entweder kann man die Diatomeenflora in derselben Schichtenserie von unten nach oben verfolgen, soweit dies möglich ist, oder man kann die Diatomeen in den untersten Schichten von Mooren und Seen, die in verschiedenen Niveaus liegen, von der Mastogloia-Grenze bis zur heutigen Strandlinie vergleichen. In den von mir untersuchten Mooren sind die Tongytjtjaablagerungen meist dünn, gewöhnlich unter $\frac{1}{2}$ m. Da sie ausserdem oft verhältnismässig

homogen sind, können wir in ihrer Diatomeen-Flora keine grossen Verschiedenheiten in vertikaler Richtung erwarten. Die Diatomeen-Tabellen 25 und 26 zeigen nur, dass die Anzahl der stark halophilen Arten von unten nach oben abnimmt und an ihre Stelle Kieselalgen treten, welche sowohl im Brackwasser wie im Süsswasser fortkommen. So geht, worauf A. CLEVE-EULER aufmerksam gemacht hat, in dem Siltaneva-Moor (43) (ca. 22 m ü. M.) die *Rhabdonema-Gyttja* in *Nitzschia scalaris-Gyttja* und in dem Pohjuskeidas-Moor (62) (49 m) in *ClYPEUS-Gyttja* über. Das Uumonkeidas- (87), Kiimaneva-(73), Ristikeidas- (78) und Haapakeidas-Moor (79) weist auch auf dem Boden *Scalaris-ClYPEUS*-Ablagerungen auf, aber auch in diesen können wir, vielleicht mit Ausnahme des Uumonkeidas-Moores, eine Zunahme weniger halophiler Diatomeen in den oberen Schichten bemerken. Da also in allen Niveaus die gleiche Entwicklung festzustellen ist, kann diese nicht durch synchrone Schwankungen des Salzgehaltes des Wassers verursacht sein, sondern sie muss überall in den verschiedenen Perioden die gleiche gewesen zu sein. Infolge der Landhebung verlandeten die Meeresbuchten und ihre Verbindung mit dem Meere wurde durch Verengerung der Buchtmündung oder durch Entstehung einer Schwelle an dieser Stelle immer schwächer, so dass auch der Salzgehalt in der Bucht immer mehr abnahm.

Die Veränderungen in der Litorina-Zeit lassen sich also nur dadurch bestimmen, dass man die Diatomeen-Flora der Bodenproben von Mooren, die in verschieden hohem Niveau liegen, miteinander vergleicht. Bei den untersten Schichten der Serie ist die Wahrscheinlichkeit am grössten, dass sie im offenen Meer entstanden sind und darum sind sie von störenden Einwirkungen, wie sie in der Küstenzone herrschen, am wenigsten abhängig. Allerdings kann man auch dann nicht mit Sicherheit angeben, ob die Sedimentation an dieser Stelle nicht erst später eingesetzt hat, wo die Verbindung des betr. Beckens mit dem offenen Meere schon etwas schwächer geworden war. Dass dies jedoch im allgemeinen nicht der Fall ist, geht aus der Tatsache hervor, dass die Diatomeen-Flora der Bodenproben in allen Proben aus 20—50 m Höhe (auch in solchen, in denen ich die Diatomeenflora selbst bestimmt und die ich nicht in die Tabelle aufgenommen habe) stark halophil ist.

Ehe ich dazu übergehe die Geschichte der Litorina-Zeit in N-Satakunta mit Hilfe der Diatomeen-Flora zu behandeln, gebe ich im folgenden eine kurze Übersicht über die Litorina-Zeit, wie sie sich auf Grund anderer Untersuchungen zeigt. Damit erhalten wir dann auch eine geeignete Vergleichsunterlage für die Beobachtungen in N-Satakunta, die von umso grösserem Wert ist, als mein Material zur Eliminierung der oben beschriebenen eventuellen lokalen Störungen nicht ausreicht.

Die Litorina-Zeit umfasst eine Transgression, die, wie die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte übereinstimmend gezeigt haben, aus mehreren Stadien besteht. Wenigstens 2 Kulminationen sind als sicher nachgewiesen worden. Auch die Untersuchungen von HYYPPÄ¹⁾ auf der Karelischen Landenge weisen in die gleiche Richtung. Nach seiner Schätzung beträgt die Zeit zwischen den Maxima der Transgressionen ungef. 2000 Jahre, eine Zahl, die sich im grossen und ganzen mit dem Wert (1500 Jahre) deckt, den TANNER (1930) erhielt. Die Zeit, die seit dem Beginn der Litorina-Transgression (=Mastogloia-Grenze) bis zu ihrem Maximum vergangen ist, ist noch nicht genau bestimmt worden. Nach HYYPPÄ ist sie bedeutend kleiner als die Zeit zwischen den Transgressionen (vermutlich weniger als die Hälfte derselben). Auch SUNDELIN (1919, S. 220) ist auf Grund der Pollendiagramme zu dem Ergebnis gekommen, dass das Maximum der Transgression verhältnismässig bald nach der Bildung der Clypeus-Grenze erreicht wurde.

Diese Transgressionen sind nach Ansicht einiger Forscher durch Sinken des Landes, nach Ansicht anderer durch Hebung des Meeresspiegels verursacht worden. Vielleicht sind auch beide Erscheinungen die Ursache der Transgression gewesen und zwar entweder zusammen oder so, dass die eine in dem einen, die andere in dem anderen Falle wirksam war. Wenn die Beschaffenheit des Transgressionsufers ein regelmässiges Sinken auf weiten Gebieten voraussetzen schiene, wäre es am natürlichsten die Transgression durch Veränderungen des Wasserspiegels zu erklären. Eine postglaziale Senkung des Landes auf weiten Gebieten steht auch, worauf SAURAMO (1929) und TANNER (1930) hingewiesen haben, im Widerspruch zu der Lehre von der Isostasie. Auf kleineren Gebieten sind dagegen unbedeutendere lokale Senkungen im Zusammenhang mit den sonstigen Dislokationen wahrscheinlich.

Eine Transgression wird also durch das Zusammenwirken von Landhebung und Hebung des Meeresspiegels verursacht. Wenn die erstere schneller vor sich geht als die letztere, kann eine Transgression nicht eintreten.

Auf Grund der Diatomeen-Flora in Sedimenten, die aus verschiedenen Perioden stammen, ist festgestellt worden, dass das Wasser während der Transgressionen am salzhaltigsten war, wogegen zur Zeit der Regressionen die Verbindung mit dem Meere infolge Seichtwerden der Sunde schwächer wurde und infolgedessen der Salzgehalt der Ostsee abnahm.

¹⁾ Nach HYYPPÄ fällt zwischen diese beiden Haupttransgressionen noch eine dritte, welche er Zwischenkulmination nennt. Diese trat etwas nach der ersten Transgression ein. Ich nenne diese von HYYPPÄ unterschiedenen Transgressionen nach ihrer chronologischen Reihenfolge I., II. und III. Litorina-Transgression.

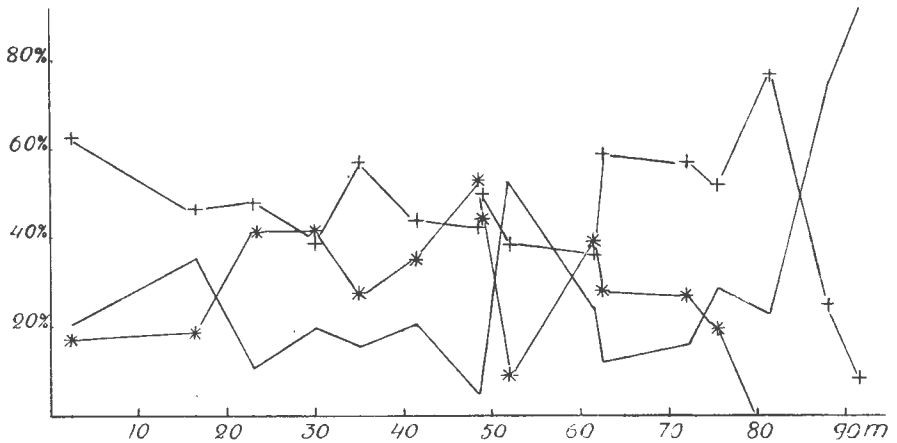


Fig. 10. *Halophilie der Diatomeenflora in verschiedenem Abstand von der Küste.*

Zur Veranschaulichung der Veränderungen in der Diatomeen-Flora von N-Satakunta während der Litorina-Zeit dient das Diagramm (Fig. 10), das den Prozentgehalt der Proben an Süß-, Brack- und Salzwasserkieselalgen angibt (wie in dem Profil von Nurmo Fig. 9, S. 127). Die absolute Höhe der Fundstelle der Proben bildet hier die Abszisse, der Prozentgehalt der einzelnen Diatomeen-Gruppen die Ordinate.

Die Höhenzahlen sind in dem Diagramm ohne Korrigierung des durch den Gradienten bedingten Fehlers angegeben, so dass das Kortelaminkeidas- und das Umonkeidas-Moor gegenüber den anderen ca. 2,5 m zu tief liegt.

Das Diagramm zeigt, dass die Brackwasserkieselalgen von der M. G. an schnell zu dominieren beginnen. Etwas später beginnen auch marine Diatomeen aufzutreten, deren Prozentzahl anfänglich etwas über 20 % beträgt, dann in den Proben vom Leppineva-Moore (72; 62,5 m) auf fast 50 % steigt, um beim Umonkeidas-Moore (87; 52m) wieder auf unter 10 % zu fallen. In der Bodengyttja des Kortelaminkeidas-Moores (86; 48 m) steigt die Prozentzahl der marinen Arten auf 50 % und fällt dann bis zur Gegenwart im grossen und ganzen wieder. In 30 m Höhe ist allerdings ein Ansteigen festzustellen.

Wenn wir annehmen, dass einem Steigen des Wasserspiegels eine starke Erhöhung des Salzgehaltes entspricht, wie z. B. die Untersuchungen von HYYPÄ auf der Karelischen Landenge gezeigt haben, können wir mit Hilfe des Diagrammes drei deutliche Transgressionen unterscheiden: eine erste, die Clypeus-Transgression in ungef. 75 m Höhe, eine zweite und eine dritte Litorina-Transgression in ca. 62 und 50 m Höhe. Die Zunahme des Salzgehaltes in 30 m Höhe entspricht wahrscheinlich einer späteren Transgression.

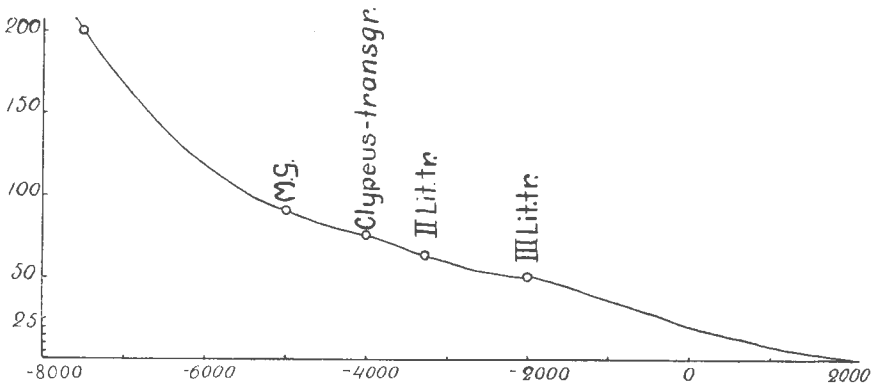


Fig. 11. Höhe der Strandlinien in N-Satakunta in verschiedenen Perioden.

Nach mündlichen Mitteilungen von Mag. phil. A. ÄYRÄPÄÄ wurden im Ki. Teuva (Mittelostbotttnien) steinzeitliche Strandsiedlungen festgestellt, von denen einige (ca. 63 m ü. M.) in die Übergangszeit zwischen der ersten und zweiten Kammerkeramik, andere (ca. 56 m ü. M.) in die Zeit der dritten Kammerkeramik fallen. In Satakunta sind zwei steinzeitliche Strandsiedlungen gefunden worden, von denen die eine im Ki. Kiikcinen (55 m) zur ersten, die andere im Ki. Kokemäki (42,5 m) zur dritten Kammerkeramik gehört. Interpolation ergab, dass die betr. Kulturen genau in die Zeit der II. bzw. III. Transgression fallen.

Zur Veranschaulichung des Verlaufes der Landhebung, wie dieser heute in N-Satakunta festzustellen ist, dient das Diagramm (Fig. 11), in dem die Abszisse die Zeit in Jahren, die Ordinate die Höhe des Meeresufers in m angibt. Als Fixpunkte verwende ich die höchste Grenze, die wie oben gezeigt wurde, ungef. 200 m hoch liegt und die nach SAURAMO (1928) ca. 7600 v. Chr. entstand, die Mastogloia-Grenze, deren Höhe ich auf 90 m bestimmt habe und die nach allgemeiner Ansicht sich ca. 5000 v. Chr. gebildet hat, die drei ersten Litorina-Transgressionen und das heutige Meeresufer. Die Kurve gibt also die relative Landhebung an. Wir sehen deutlich, dass der Höhepunkt bei jeder Transgression bedeutend tiefer liegt als bei der vorhergehenden. Das Diagramm bestätigt also die schon oben (S. 125) geäußerte Ansicht, dass die Landhebung in N-Satakunta damals verhältnismässig schnell vor sich ging, so dass die betr. Transgressionen sich nicht als bedeutendere positive Strandverschiebungen geltend machten.

Im folgenden fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Geschichte der Ostsee, soweit diese N-Satakunta betrifft, kurz zusammen:

1) Die höchste Grenze liegt in den nördlichen Teilen des Untersuchungsgebietes ca. 210 m ü. M.

2) Vor der *Ancylus*-Zeit haben wir ein marines Stadium anzunehmen, aus dem offenbar die in den *Ancylus*-Ablagerungen oft vorkommenden Salzwasser-Diatomeen stammen.

3) Die *Mastogloia*-Grenze liegt in N-Satakunta in 90 m Höhe, die *Clypeus*-Grenze etwas über 82 m hoch.

Das Maximum der ersten *Litorina*-Transgression (*Clypeus*-Transgression) fällt in ca. 75 m, das der zweiten in ca. 62 m und das Maximum der dritten in ca. 50 m Höhe. Die Kulmination der zweiten und dritten Transgression fällt mit der ersten und dritten Kammkeramik-Kultur zusammen.

4) Die Veränderung der Diatomeen-Flora, die wir in den Gyttyaschichten der Moore in N-Satakunta von unten nach oben feststellen können, ist in allen Mooren die gleiche, so dass sie kein synchrones Stadium der Ostsee darstellt, sondern durch die Verlandung von Meeresbuchten verursacht ist.

X. Die ehemalige Flora und Vegetation.

Subfossile Makroflora.

Die subfossile Makroflora N-Satakuntas ist früher vor allem von HERLIN (1896) untersucht worden, der die Ton- und Torfschichten an den Ufern des Jämijärvi- und Kyrösjärvi-Sees und des in den letzteren von N einmündenden Flusses Parkanonjoki erforschte. HERLIN wählte gerade diese Gegenden als Untersuchungsgebiet, da sie verhältnismässig hoch über dem Meeresspiegel liegen und schon früh vom Meere frei geworden sind, so dass sich dort Schichten aus verschiedenen Perioden erwarten liessen. Die grössten Schwierigkeiten bereitete diesem Forscher das Fehlen sicherer chronologischer Fixpunkte, ein Umstand, der sich um so stärker geltend machte, als das relative Alter von sehr verschiedenartigen Ablagerungen zu bestimmen war. Trotzdem waren diese Forschungen seinerzeit sehr wichtig für die Aufhellung der Geschichte der Flora in N-Satakunta und ein Teil der Ergebnisse ist heute noch von Bedeutung.

Auch die später vom Finnischen Moorkulturverein vorgenommenen Untersuchungen haben unsere Kenntnis der ehemaligen Flora in N-Satakunta gefördert. Die den Mooren entnommenen Proben wurden von H. LINDBERG auf Subfossilien untersucht. Die Zahl der Moore war jedoch recht gering, und da es sich um Untersuchungen zu rein praktischen Zwecken handelte, wurde auch ihr Alter nicht bestimmt, so dass sich keine sicheren Schlüsse betreffend die frühere Verbreitung der einzelnen Arten ziehen lassen. Im Zusammenhang mit seinen Studien über die Geschichte des Vanajavesi-Sees untersuchte AUER (1924a) auch einen *Trapa natans*-Fund, dessen nähere Prüfung er mir übertrug.

Bei meinen Untersuchungen über die Moore N-Satakuntas habe ich versucht durch Verwendung verschiedener Methoden eine möglichst sichere chronologische Grundlage zu erhalten. Das Alter der Moore im Vergleich zueinander ist im allgemeinen leicht zu bestimmen, da die als Versumpfung von Meeresbuchten entstandenen Moore im Untersuchungsgebiete um so älter

sind, je höher sie über dem Meeresspiegel liegen. Mit Hilfe gewisser geologischer Fixpunkte habe ich versucht die so erhaltenen relativen Zeitbestimmungen mit absoluten zu verbinden (vgl. Kap. IX). Die so gewonnenen Zeitbestimmungen betreffen nur die untersten Schichten der Moore, während das Alter der oberen Schichten durch Konnektion der Pollendiagramme ermittelt wurde (vgl. Kap. II).

Mit Hilfe rein geologischer Tatsachen liess sich also das Auftreten der einzelnen Pflanzen und zugleich die Entwicklung der Flora während verschiedener Perioden und an verschiedenen Stellen exakt verfolgen. Im folgenden werden die charakteristischen Züge im Auftreten der wichtigsten Arten angeführt.

Die Samen und Nadeln von *Picea excelsa* kommen im Bruchtorf verhältnismässig häufig als Subfossilien vor. Seltener sind dagegen Teile von Zapfen. Das höchste subfossile Fichtenvorkommnis, das in Versumpfungen von Meeresbuchten von mir festgestellt wurde, lag in ca. 40 m Höhe.

Die Samen und Nadeln von *Pinus silvestris* findet man hie und da im ganzen Untersuchungsgebiet in den untersten Schichten der Moore.

Die Samen von *Sparganium ramosum* habe ich nur im Uumonkeidas-Moor (87; 52,5 m ü. M.) festgestellt.

Auch Samen von anderen *Sparganium*-Arten wurde verhältnismässig selten gefunden. Das oberste Vorkommnis lag in ca. 65 m Höhe.

Der Samen der meisten *Potamogeton*-Arten wurde häufig festgestellt. Zwischen den einzelnen Arten besteht in dieser Beziehung wahrscheinlich ein grosser Unterschied, doch liessen sie sich wegen der Ähnlichkeit der Samen nicht genau unterscheiden.

Von den Arten der Gattung *Ruppia* ist *R. brachypus* subfossil sehr selten. Diese Art habe ich nur in dem Heitonneva-Moor (57) im Ki. Siikainen gefunden. Die beiden anderen *Ruppia*-Arten, *R. spiralis* und *R. rostellata* lassen sich subfossil nicht auseinander halten. Sie sind in den Mooren in der Nähe der Küste sehr selten; in ca. 50 m Höhe werden sie gewöhnlicher und am häufigsten findet man sie in einigen Mooren in etwa 70 m Höhe (Lähdetalansunti-, Jokinukanneva- (RANCKEN und MALM 1920) und Kotokeidas-Moor (75). Das höchste Vorkommnis lag im Rynkäkeidas-Moor (80), 88 m ü. M. Heute sind die *Ruppia*-Arten im Untersuchungsgebiet sehr selten.

Die Samen der *Zannichellia*-Arten sind im Untersuchungsgebiet verhältnismässig gewöhnliche Subfossilien. Am häufigsten und reichlichsten findet man sie in den Mooren an der Küste, während sie in höherem Niveau seltener sind. Die höchste Fundstelle ist das Haapakeidas-Moor (79; 82 m ü. M.) Heute kommen die *Zannichellia*-Arten an der Küste verhältnismässig häufig vor.

Die Früchte von *Najas marina* findet man ziemlich gleichmässig verbreitet und zwar in verschiedener Höhe von der Küste bis zu 88 m Höhe. Heute ist diese Art im Untersuchungsgebiet selten.

Najas flexilis habe ich in Süsswassersedimenten in dem Silmäkkeidenmaa-Moore (97) an zwei Stellen ca. 115 m ü. M. gefunden. Diese Art fehlt heute im Untersuchungsgebiet ganz. Die einzige Fundstelle in Finnland liegt am Vesijärvi-See in S-Häme. Auch sonst in Europa findet man diese Art nur sehr selten. Früher war sie dagegen viel verbreiteter, wie u. a. die Untersuchungen von BACKMAN (1919, S. 160—161) und SANDEGREN (1920) gezeigt haben.

Die Samen von *Scheuchzeria palustris* habe ich nur im Uumonkeidas-Moor gefunden.

Die Samen von *Alisma plantago* kommen in den limnischen Schichten von Mooren, die durch Versumpfung von Meeresbuchten entstanden sind, verhältnismässig gleichmässig, wenn auch nicht sehr häufig, bis in ca. 90 m Höhe (Marjakeidas-Moor; 82) vor. In höherem Niveau habe ich sie nur in den Ufermooren des Karhejärvi- und Sipsijärvi-Sees (98 u. 112—117) in Schichten gefunden, deren Alter nach den Pollendiagrammen zu schliessen nicht viel grösser ist als das Alter der Versumpfungen von Meeresbuchten, die in 80 m Höhe liegen.

Scirpus uniglumis (und *Sc. mamillatus*) ist subfossil im grossen und ganzen ebenso verbreitet wie die vorige Art. Das höchste Vorkommnis lag jedoch etwas tiefer, im Haapakeidas-Moore (79), dessen Boden sich 82 m ü. M. befindet. Oberhalb dieser Grenze tritt an die Stelle von *Scirpus uniglumis* *Sc. eupaluster* (festgestellt im Rynkäkeidas- (80), Marjakeidas- (82), Kitukeidas- (93) und Vesineva-Moore (95).

Die Nüsse von *Scirpus lacustris* und *Sc. Tabernaemontani* sind im ganzen Untersuchungsgebiet häufige Subfossilien. *Sc. Tabernaemontani* kommt nach oben hin natürlich nur bis zu etwa 90 m Höhe vor, da diese Art von Meerwasser abhängig ist, welches nicht höher als bis zu diesem Niveau sich erstreckte. Doch war diese Grenze nicht auf Grund der Subfossilien festzustellen, da die Nüsse dieser Art sich nur schwer von den Nüssen der Art *Sc. lacustris* unterscheiden lassen.

Die Schläuche von *Carex achinata* habe ich nur im Kitukeidas-Moore (93) gefunden.

Die Schläuche von *C. canescens*, *C. acuta* und *C. Goodenoughii* kommen in den Torfschichten meist ziemlich spärlich, aber verhältnismässig allgemein vor.

Die Schläuche von *Carex pseudocyperus* sind in den Mooren in ca. 40—80 m Höhe verhältnismässig häufige Subfossilien. In höherem Niveau habe ich sie nur in den Ufersümpfen des Karhejärvi- und Sipsiöjärvi-Sees (vgl. *Alisma plantago* S. 151) gefunden. Das unterste von mir festgestellte subfossile Vorkommen liegt im N-Teil des Untersuchungsgebietes in 18 m Höhe (Annanlamninkeidas-Moor; 54) und im S-Teil desselben in ca. 10 m Höhe (Hangassuo-Moor; 42). Heute findet man diese Art im Untersuchungsgebiet nicht mehr und auch sonst in Finnland ist sie heute selten.

Die Schläuche von *Carex limosa* sind in den Mooren des Küstengebietes sehr selten. Von ungef. 80—90 m Höhe an treten sie häufiger und reichlicher auf und ebenso auch in höher gelegenen Mooren. Auch die übrigen Seggenarten, vorzugsweise *C. filiformis* und *C. rostrata*, spielen von diesem Niveau an als Subfossilien eine grössere Rolle.

C. vesicaria findet sich subfossil im ganzen Untersuchungsgebiet verhältnismässig häufig, jedoch seltener als *C. filiformis* und *C. rostrata*.

Die Samen von *Iris pseudacorus* kommen als Subfossilien verhältnismässig selten vor.

Die Schuppen der Kätzchen von *Populus tremula* und der *Salix*-Arten finden sich hie und da im Untersuchungsgebiet in Bruchtorf.

Die Nüsse von *Corylus avellana* habe ich subfossil im Ki. Luvia am NW-Ende des Hangassuo-Moores (41) 10 m ü. M. und in einigen Mooren (Saunisuo-, Varassuo- und Kaupinsuo-Moor) am Ufer des Karhejärvi und Saunijärvi-Sees im Ki. Viljakkala gefunden. HERLIN (1896, S. 167) stellte Nüsse im Überschwemmungstorf am Flusse Parkanonjoki (ca. 90 m ü. M.) und AUER im Äijänniemensuo-Moor am Ufer des Karhejärvi-Sees fest. Nach Mitteilung von Ortseingesessenen findet man Haselnüsse verhältnismässig häufig bei der Entwässerung von Mooren in den Ki. Viljakkala und Ikaalinen. Auch heute kommt in dieser Gegend *Corylus* noch vor, aber sie ist selten und wächst nicht an solchen Stellen, von wo die Nüsse in Mooren gelangen könnten. Im Ki. Luvia findet sich *Corylus* nicht. Die Hasel ist also heute aus N-Satakunta zum grossen Teil verschwunden.

Die Nüsse und Schuppen der Kätzchen von *Betula alba* sind die gewöhnlichsten Subfossilien in N-Satakunta. Man findet sie vorzugsweise in Bruchtorf, aber auch in limnischen und telmatischen Bodenarten sind sie nicht selten.

Auch die Nüsse von *Alnus glutinosa* und *A. incana* kommen sehr häufig in Bruchtorf als Subfossilien vor. Seltener habe ich Blätter, Kätzchen und Zweigstücke dieser Art subfossil gefunden. Besonders reichlich

stellte ich Reste von *Alnus* in einigen Mooren in 40–50 m Höhe und in einigen Ufermooren am Karhejärvi-See fest.¹⁾

Die Nüsse von *Ulmus montana* sind von HERLIN (1896, S. 161 u. 167) an der Bucht Kovelahki und dem Fluss Parkanonjoki gefunden worden. Heute kommt diese Art im Untersuchungsgebiet nur auf einer Insel im Ki. Viljakkala vor.

Die Blattstacheln von *Ceratophyllum demersum* habe ich in N-Satakunta in zahlreichen Mooren von ca. 20 m an gefunden. Die Nüsse dieser Art wurden dagegen nur im Uumonkeidas-Moor (87; 52,5 m ü. M.) und Leppäsanneva-Moor (108; ca. 150 m ü. M.) von mir festgestellt. Der letztere Fund zeigt, dass *Ceratophyllum* zu den ersten Pflanzen gehörte, die während der Ancylus-Zeit nach N-Satakunta einwanderten. Heute ist diese Art im Untersuchungsgebiet sehr selten.

Die Samen von *Nuphar* und *Nymphaea* treten in Dy- und Gyttja-Ablagerungen verhältnismässig gleichmässig im ganzen Untersuchungsgebiete auf.

Die Samen von *Comarum palustre* findet man reichlich in den meisten Mooren.

Die Samen von *Empetrum nigrum* sind im Mankaneva-Moor (49; ca. 28 m ü. M.), im Airosneva-Moor (64; ca. 40 m ü. M.), im Pitkäkeidas-Moor (105; ca. 150 m ü. M.) im Hakoneva-Moor (106; ca. 160 m ü. M.) und nach HERLIN (1896, S. 176) auch in den Ton- und Sandschichten am Os Hämeen kangas (ca. 115 m ü. M.) gefunden worden. Diese Art ist also im Untersuchungsgebiet subfossil selten; doch kommt sie in allen Niveaus vor. Da das Mankaneva- und das Airosneva-Moor zu den jüngsten Mooren in N-Satakunta gehören, finden sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Samen dieser Art in jungen wie in alten Mooren, so dass sie, wenn sie subfossil auftreten, keinen grossen Wert als Indikator für arktische Verhältnisse beanspruchen können (HERLIN 1896; LINDBERG 1916).

Die Samen von *Rhamnus frangula* sind nur im Haukjärvenkeidas-(66) und im Uumonkeidas-Moor (87) gefunden worden.

Die Samen der *Viola*-Arten sind subfossil verhältnismässig selten.

Die Nüsse von *Trapa natans* sind in N-Satakunta im Varassuo-Moor (116) am NW-Ende des Saunijärvi-Sees sowie in Kitarlahdensuo-Moor (113) und Äijänniemensuo-Moor (117) am Ufer des Karhejärvi-Sees gefunden

¹⁾ Ebenso wie in den Hochmooren am Ufer des Vanajavesi-Sees (AUER 1924a) ist *Alnus glutinosa* in N-Satakunta viel häufiger und reichlicher als *A. incana*, während in Mittelostbottnien (BACKMAN 1919) und Kuusamo (AUER 1923a) *Alnus glutinosa* subfossil entweder ganz fehlt oder ziemlich selten ist.

worden. Der letztere Fund wurde von AUER (1925, S. 28), die beiden ersten von mir gemacht. Nach Angabe von Ortseingesessenen finden sich Wassernüsse auch in einem Moore am W-Ufer des Karhejärvi-Sees. Trotz sorgfältigen Suchens (30 Bohrungen pro 1 a) gelang es mir nicht diese Art hier festzustellen. Auch in einem Moore am Ufer des Kyrösjärvi-Sees soll sie gefunden worden sein. Es erscheint auch glaubhaft, dass man Nüsse von *Trapa natans* in diesen Gegenden noch in mehreren Mooren findet, denn die Vegetation ist hier auch heute noch ziemlich eutraphent. In den Mooren der Küstengegend habe ich *Trapa* nicht gefunden, teils weil diese Gegend zu nährstoffarm, teils weil sie zu jung ist. Die Küstenstriche sind nämlich zum grossen Teil erst nach dem Verschwinden dieser Art aus Finnland vom Meere frei geworden.

Die Früchte von *Cicuta virosa* findet man auch in den ältesten Mooren, doch kommen sie in keinem Niveau häufig vor.

Die Früchte von *Peucedanum palustre* sind nur im Pitkäjärveneva-Moor (68) im Ki. Siikainen gefunden worden.

Die Samen von *Andromeda polifolia* finden sich in den Mooren N-Satakuntas sehr reichlich. Besonders von 65—70 m Höhe an spielen sie subfossil eine grosse Rolle.

Die Samen von *Lysimachia thyrsoiflora* treten am reichlichsten in 65—120 m Höhe auf. Sonst findet man sie gleichmässig über das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet.

Die Samen von *Menyanthes trifoliata* sind in den Mooren des Untersuchungsgebietes sehr häufig.

Lycopus Europaeus ist besonders in den niedrigeren Mooren subfossil selten. In Mooren von 45—88 m Höhe tritt diese Art jedoch etwas reichlicher und häufiger auf; höher als 88 m wurde sie in ehemaligen Küstenversumpfungen nicht festgestellt. Am Karhejärvi (112—115) und Sipsiöjärvi-See (98) war *Lycopus* gewöhnlich. Rezent habe ich diese Art nur in der Küstengegend gefunden (AARIO 1932).

Die Stengelenden von *Polytrichum* sind in Mooren ziemlich oft gefunden worden. Ausserdem wurden in zwei Mooren Sporenkapseln und Hauben festgestellt. Da die *Polytrichum*-Kapseln und -Hauben früher nicht subfossil angetroffen sind, dürfte ihr Vorkommen durch Verhältnisse zu erklären sein, die für *Polytrichum* verhältnismässig günstig waren. Wahrscheinlich ist ihr Auftreten auf einen Moorbrand zurückzuführen, auf den auch Kohlenstückchen in den Proben hindeuten.

Die Eiknospen von *Chara* sind in mehreren Gyttjavorkommissionen angetroffen worden. Da sie jedoch wegen ihrer geringen Grösse in den Schlamm-

proben nur schwer festzustellen sind, habe ich sie gewöhnlich unberücksichtigt gelassen.

Im Vorkommen mehrerer Arten scheint die Höhe von 90 m (L. G.) eine wichtige Grenze zu bilden. So lässt sich feststellen, dass das höchste Vorkommen in Küstenversumpfung von im ganzen sechs Arten, nämlich *Ruppia rostellata*, *Zannichellia polycarpa*, *Najas marina*, *Scirpus uniglumis*, *Carex pseudocyperus* und *Lycopus Europaeus*, in das Haapakeidas- (79) oder Rynkäkeidas-Moor (80) fällt, so dass sie wahrscheinlich zu einer Zeit hier eingewandert sind, als diese Gegenden am Meeresufer lagen. Zu der gleichen Gruppe könnte man auch *Sparganium* rechnen, dessen höchstes subfossiles Vorkommen in das Kotokeidas-Moor (75; 65 m ü. M.) fällt und dessen Fehlen in Proben von höher gelegenen Mooren so erklärt werden kann, dass diese Art subfossil seltener ist als die vorigen. Dass *Ruppia*, *Zannichellia*, *Najas* und *Scirpus uniglumis* nicht in höheren Niveau auftreten, ist natürlich, da diese Arten Salz- oder Brackwasser verlangen um gedeihen zu können. Für *Sparganium*, *C. pseudocyperus* und *Lycopus* ist diese Erklärung jedoch nicht stichhaltig, da diese Arten ebenso häufig in Süßwasser vorkommen. Es lässt sich aber annehmen, dass ihre Verbreitung durch eine Veränderung des Salzgehaltes und im Zusammenhang damit der Konkurrenzverhältnisse begünstigt wurde. Es ist natürlich auch möglich, dass Klimaveränderungen ihre Verbreitung befördert haben oder dass sie nur zufällig im Anfang der Litorina-Zeit in diese Gegend eingewandert sind.

Auch *Alisma plantago* scheint ungefähr gleichzeitig mit den vorigen Arten eingewandert zu sein. Doch fällt das erste Auftreten dieser Art in die jüngsten Ancyclus-Ablagerungen, so dass ihre Ankunft wenigstens nicht durch Veränderungen im Salzgehalt bedingt sein kann.

Von sonstigen besonders charakteristischen Zügen sei in erster Linie das Auftreten von drei Arten, *Najas flexilis*, *Carex pseudocyperus* und *Trapa natans*, erwähnt, die heute im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorkommen. *Najas flexilis* ist nur in einem einzigen Moore in Ablagerungen vom Ende der Ancyclus-Zeit gefunden worden, so dass sich nicht feststellen lässt, wann diese Art aus N-Satakunta verschwunden ist. *Carex pseudocyperus* wurde dagegen in zahlreichen Mooren festgestellt. Diese Art scheint erst seit etwa 1000—1500 Jahren im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorzukommen, und zwar hat sie sich länger im südlichen Teile desselben erhalten als im nördlichen. *Trapa natans* scheint am Ende der Ancyclus-Zeit in das Untersuchungsgebiet eingewandert und zu Beginn der Litorina-Zeit wieder verschwunden zu sein.

Zu der gleichen Gruppe können wir auch *Ulmus* und *Corylus* rechnen, die heute im Untersuchungsgebiet im allgemeinen fehlen und nur auf einigen we-

nigen Standorten als eine Art Reliktpflanzen vorkommen. *Corylus* scheint auch aus dem SW-Teile des Untersuchungsgebietes relativ spät verschwunden zu sein.

Auch manche andere Arten kamen nach ihrem subfossilen Auftreten zu schliessen früher im Untersuchungsgebiet bedeutend reichlicher vor als heute. Von diesen Arten sind einige heute selten (*Najas marina*, *Ruppia*, *Ceratophyllum* und *Lycopus*), andere häufig, wie *Lysimachia thyrsoiflora* und *Carex limosa*.

Pollenuntersuchungen.

Methode.

Die makroskopischen Subfossilien sind hauptsächlich nur für Wasser- und Moorpflanzen beweiskräftig. Die Waldpflanzen und die Zusammensetzung der Wälder lassen sich mit ihrer Hilfe nicht feststellen. Ein zuverlässiges Bild in dieser Hinsicht gibt nur das Material, das unabhängig von lokalen Zufälligkeiten im grossen und ganzen das Fehlen oder Vorkommen einer Art in der betr. Gegend und gleichzeitig auch einigermaßen die Reichlichkeit der betr. Arten angibt. Ein solches Material bieten die Pollen (und Sporen), die subfossil in den Mooren erhalten sind (LAGERHEIM 1902, v. POST 1916b, ERDTMAN 1921).

Da die Untersuchung der Geschichte der Waldflora und der Entwicklung der Hochmoore eine möglichst genaue Kenntnis des Alters der einzelnen Schichten voraussetzt, habe ich 64 Probenserien quantitativ untersucht und auf Grund der Ergebnisse Pollendiagramme gezeichnet. Weiter habe ich mehrere Serien ausschliesslich zur Bestimmung der Fichtenpollengrenze untersucht. Bei jeder Probe habe ich etwas über 100 Pollenkörner gezählt. Dass diese Anzahl genügt, haben vor allem die Untersuchungen von ERDTMAN (1921, S. 20—25) gezeigt. Nach meinen Feststellungen veränderten sich, selbst wenn 1000 Pollenkörner gezählt wurden, die Prozentzahlen nur unwesentlich (Differenz weniger als 3 %). Die verschiedenen Präparate von den gleichen Proben zeigen auch meist die gleichen Prozentzahlen. Wenn grössere Abweichungen vorkommen, lassen sich gewöhnlich auch im Verlauf der Pollenkurve an diesen Stellen grössere Veränderungen feststellen.

Die Pollenfrequenz des Torfes ist in erster Linie von dem Höhenwachstum desselben, von der Erhaltungsfähigkeit der Pollenkörner in der betr. Pflanzengesellschaft und der Pollenproduktion der unliegenden Vegetation abhängig.

Zahlreiche Untersuchungen (z.B. AUER 1923a) haben gezeigt, dass die Pollenfrequenz mit dem Humifizierungsgrade des Torfes zunimmt, was

dadurch eine Erklärung findet, dass die stärker humifizierte Torfarten meist langsam gewachsen sind, so dass sich reichlich Pollen ansammeln konnte. Dieser Umstand wird auch durch das Diagramm (Fig. 12) beleuchtet, das auf Grund von ca. 300 Proben reinen *Sphagnum*-Torfes gezeichnet ist. Die Ordinate gibt den Humifizierungsgrad (*a* stark humifiziert, *e* ganz unhumifiziert), die Abszisse die durchschnittliche Pollenfrequenz für ein 8/8 mm grosses Präparat an.

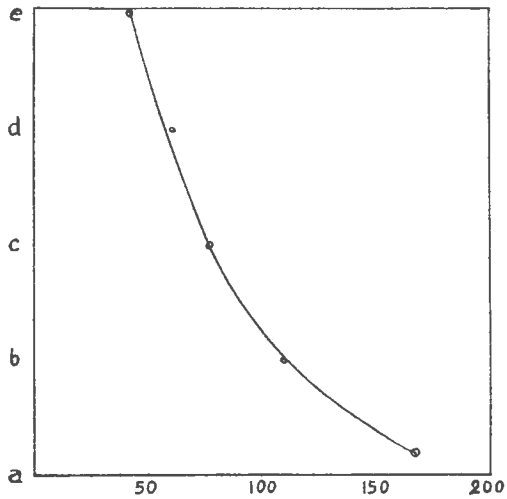


Fig. 12. Pollenfrequenz in *Sphagnum*-Torf verschiedenen Humifizierungsgrades.

Die durchschnittliche Pollenanzahl in den Präparaten der am wenigsten humifizierten *Sphagnum*-Torfproben beträgt nur ca. 40 Pollenkörner, diejenige der am stärksten humifizierten dagegen ca. 170, also ungefähr das Vierfache. Für die anderen Torfarten lässt sich keine entsprechende Kurve zeichnen, da sie im Untersuchungsgebiet selten rein auftreten und darum reine Proben verschiedenen Humifizierungsgrades nicht in genügender Anzahl zu erhalten waren. Reiner Seggentorf ist meist stark humifiziert; er weist dann im Durchschnitt ca. 250 Pollenkörner pro Präparat auf. Weniger humifizierter Seggentorf enthält bedeutend weniger, im Durchschnitt nur ca. 130 Pollenkörner. Der Bruchtorf, der immer stark humifiziert ist, weist im Durchschnitt 170 Pollenkörner pro Präparat auf und in ganz humifiziertem Überschwemmungstorf beträgt die entsprechende Zahl bis zu 600. In Gytjtja dagegen ist die Pollenfrequenz ziemlich gering (ca. 80).

Der zweite Faktor, der bei der Pollenkonzentration eine Rolle spielt, ist, wie schon erwähnt wurde, die Erhaltungsfähigkeit der Pollenkörner in der Vegetation, welche den Torf bilden. Wie besonders MALMSTRÖM (1923) betont hat, können die Pollenkörner unhumifiziert nur dann erhalten bleiben, wenn sie schnell genug in den sauerstofffreien Torf sinken. In Torf, bei dem dies leicht geschieht, sammelt sich natürlich in der gleichen Zeit mehr Pollen als in Torfarten, bei denen der Pollen zum grössten Teile an der Oberfläche humifiziert. Die Pollenfrequenz kann also nur dann zur Bestimmung der Wachs-

tumsgeschwindigkeit der Torfschichten einwandfrei verwertet werden, wenn die Schichten der gleichen Torfart verglichen werden.

Von sonstigen die Pollenkonzentration beeinflussenden Faktoren sei die Vernichtung von Pollenkörnern erwähnt, die, wie AUER (1923a, S. 220—222) nachgewiesen hat, durch Grundwasser (vor allem durch Quellwasser) stattfindet. Weiter ist die langsame Oxydation in der Gytjtja zu erwähnen, bei der die sich bildende Schwefelsäure die Zellulose hydrolysiert. Dieser letztere Vorgang ist jedoch im Untersuchungsgebiet nicht von grosser Bedeutung, denn in Gytjtja habe ich verhältnismässig selten korrodierte Pollenkörner gefunden.

Zur Beurteilung der Brauchbarkeit der Pollenmethode ist es von grosser Wichtigkeit zu wissen, ob die Prozentzahl der Pollenkörner der einzelnen Holzarten von den einzelnen Torfschichten abhängig ist. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Erhaltung von Pollenkörnern in den einzelnen Torfschichten sehr verschieden ist. Es ist auch a priori sehr wahrscheinlich, dass die kleinen Pollenkörner der Laubbäume leichter in die schützende Torfschicht zu sinken vermögen und dort besser erhalten bleiben als die mit Flugblasen versehenen Pollenkörner der Nadelbäume. MALMSTRÖM hat nachgewiesen (ERDTMAN 1921), dass die letzteren, bevor sie einsinken, lange mit Hilfe der Flugblasen auf der Wasseroberfläche herumschwimmen und auf diese Weise in beträchtlichem Umfang vernichtet werden können. Der Pollen der Nadelbäume sammelt sich auch massenhaft am Ufer der Gewässer und in geschützten Buchten an, wo also die Pollenfrequenz von Kiefer und Fichte bedeutend steigt.

Ausserdem hat die Vegetation bewaldeter Moore sehr grosse Bedeutung. Die Pollenproduktion der wenigen verkrüppelten Hochmoorkiefern ist zwar bedeutungslos, dagegen produzieren auf nährstoffreichen Brüchern die Bäume, vor allem die Birke, sehr reichlich Pollen, so dass das Pollenspektrum, wie u. a. v. POST (1924, S. 86) gezeigt hat und wie auch aus meinen Diagrammen (vgl. z. B. die beiden Diagramme für das Urstinneva-Moor; 61, Beilage III) hervorgeht, irreführend sein kann. Auch ist bisweilen die Pollenfrequenz der einzelnen Holzarten durch die am Rande der Moore auftretende Vegetation stark beeinflusst; doch wird dieser Faktor im grossen und ganzen eliminiert, wenn die Proben der Mitte der Moore entnommen werden, wo sich das Verhältnis zwischen den einzelnen Holzarten ausgeglichen hat und besser den Verhältnissen, wie sie in der Umgebung herrschen, entspricht.

Diese Fragen sind vor allem von ERDTMAN in seiner wichtigen methodischen Untersuchung »Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden« behandelt worden. Dass der Wechsel der Torfarten und des Humifizierungsgrades keine Veränderung

im Pollenspektrum hervorruft, zeigte er an einem Moore (S. 79—84), das eine grosse Abwechslung in der Schichtenfolge aufweist, aber trotzdem ungefähr das gleiche Pollendiagramm hat wie die benachbarten Moore.

Vor allem LUNDQUIST hat nachgewiesen, dass die Pollenmethode auch bei der Untersuchung der Wassersedimente zu verwenden ist, was auch ganz natürlich erscheint, wenn man bedenkt, dass an der gleichen Stelle die Veränderung des »Pollenspektrums«, soweit eine solche eintritt, im allgemeinen immer in gleicher Weise vor sich geht. Wenn sich also die Prozentzahlen der Pollenkörner an jeder Stelle entsprechend verändern, bleibt der Verlauf der Kurve im grossen und ganzen normal.

Pollenuntersuchungen in N-Satakunta.

Da die Waldvegetation an verschiedenen Stellen Abweichungen aufweist, unterscheiden sich auch die Pollenspektren aus der gleichen Zeit in den Mooren der verschiedenen Gegenden ziemlich voneinander. Dies zeigt sich besonders deutlich, wenn man die Küstengegend und das Binnenland miteinander vergleicht. In N-Satakunta sind die Kiefernwälder vorherrschend, dann folgen die Fichtenwälder, deren Reichlichkeit von dem Binnenlande nach der Küste zu wächst. Die Birke, die als Mischbestandsholzart vorzugsweise in Fichtenwald vorkommt, nimmt auch nach der Küste hin zu und tritt in der Bruchmoorzone (vgl. Kap. VIII) neben der Fichte als dominierende Holzart auf.

Eine gute Vorstellung von den Holzartenverhältnissen im Untersuchungsgebiet gibt auch das folgende Pollendiagramm (Fig. 13, S. 160), in dem die Ordinate die Prozentzahlen der Pollenkörner in den Oberflächenschichten des Moores, die Abszisse die Entfernung vom Meeresufer in km angibt.

Das Diagramm zeigt, dass die Pollenfrequenz der Kiefer bis zu 10 km Entfernung von der Küste im grossen und ganzen die gleiche ist, von dort an aber stark fällt. Auch die Kurve für die Birke weist anfangs keine Veränderungen auf, dann aber steigt sie, während die Kurve für die Kiefer fällt. (Ihr Maximum liegt im Bruchtorf, wo wie erwähnt die Birke oft zu stark vertreten ist.) Die Pollenkurve für die Erle erreicht an der Küste ihr Maximum, um dann ziemlich gleichmässig nach dem Binnenlande zu abzunehmen. Ähnlich verhält es sich auch mit der Kurve für die Fichte. Das Diagramm zeigt also die gleichen Erscheinungen wie die Waldvegetation. Vor allem fällt auch in die Augen, wie sich der Einfluss des Meeres in der ca. 10 km breiten Küstenzone steigert.

Besonders auffallend ist jedoch die Abweichung zwischen den Prozentzahlen der Pollenkörner für die verschiedenen Holzarten und dem Frequenzver-

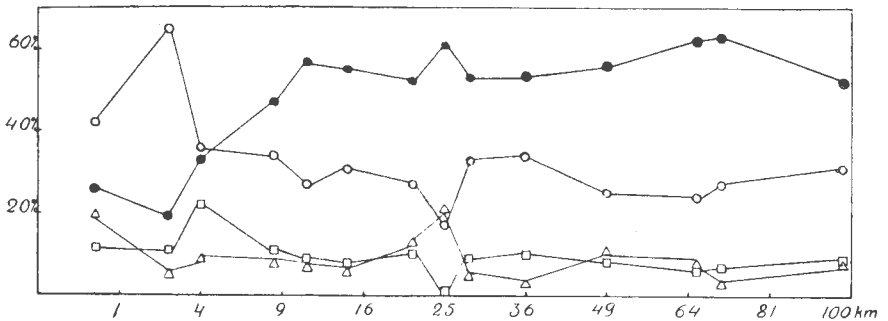


Fig. 13. Pollenfrequenz der Holzarten in verschiedenem Abstand von der Küste.

hältnis zwischen den Holzarten in den Wäldern des Untersuchungsgebietes. Die Fichte ist die vorherrschende Holzart im Küstengebiet N-Satakuntas. Das Pollenprozent dieser Holzart erreicht jedoch in dem Diagramm nirgends einen grösseren Wert als 21 %. Die Erle spielt als Waldbaum im Untersuchungsgebiet eine recht geringe Rolle, aber ihre Pollenfrequenz war in den untersuchten Proben im Durchschnitt etwas grösser als bei der Fichte. Die Kiefer und Birke, die beide im Küstengebiet gegenüber der Fichte zurücktreten, sind in dem Diagramm die dominierenden Holzarten. Daraus geht hervor, dass der Fichtenpollen sich bedeutend weniger im Torf ansammelt als der Anteil dieser Holzart an der Waldvegetation voraussetzt, so dass also das Diagramm nicht direkt die letztere angibt, sondern nur ihre Veränderungen. Die verschieden grosse Pollenproduktion der Bäume bringt es auch mit sich, dass die Zu- oder Abnahme des Pollens einer Holzart in einem Diagramm nicht unbedingt eine entsprechende Veränderung im Auftreten der betr. Holzart zu bedeuten braucht. Die Zunahme der Kiefer z. B. auf Kosten der Fichte verursacht ein Sinken der Birkenkurve, auch wenn im Auftreten dieses Baumes keine Veränderungen eingetreten sind, da an Stelle der wenig Pollen produzierenden Fichte die reichlich Pollen bildende Kiefer tritt (vgl. ERDTMAN 1921).

Die geringe Pollenmenge der Fichte und Erle bedingt einen im allgemeinen symmetrischen Verlauf der Birken- und Kiefernkurve in diesem und den anderen Diagrammen, denn der Abnahme der Pollenprozentzahl der einen Holzart entspricht eine Zunahme der anderen, da die Pollen der anderen Bäume nicht zur Ausgleichung des Verlaufes der Kurve genügen. Dieser Umstand ist auch sonst als allgemeiner Zug in den Pollendiagrammen festgestellt worden (vgl. z. B. AUER 1923a, S. 228).

Mit Hilfe der Pollendiagramme lässt sich bekanntlich die Einwanderungs- und Entwicklungsgeschichte der Waldbäume feststellen. Am interessantesten

in dieser Beziehung ist die Fichtenpollenkurve. In den untersten Schichten der alten Moore fehlt Fichtenpollen im allgemeinen ganz (»praeabiegnische« Schichten). In den unteren Teilen »abiegnischer« Schichten findet man nur wenig Fichtenpollen, was darauf hinweist, dass die Fichte nur langsam in den Wäldern Boden gewonnen hat. Darauf deuten auch die vereinzelt Vorkommnisse von Fichtenpollen, die man hie und da unterhalb der Fichtenpollengrenze festgestellt hat, hin. Da die Prozentzahl des Fichtenpollens bisweilen in solchen Fällen bis 2—5 % beträgt, kann es sich hier nicht um Ferntransport handeln, sondern die Fichte muss zunächst eine kleinere Fläche in Besitz genommen und erst später sich von dort weiter verbreitet haben. Aus diesem Grunde ist die Bestimmung der Fichtenpollengrenze in N-Satakunta mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, doch erhalten wir eine genügend genaue Grenze, wenn wir als Ankunftszeit der Fichte den Zeitpunkt ansehen, wo Fichtenpollen regelmässig in einem Moorprofil vorzukommen beginnt. Die Fichtenpollengrenze ist natürlich in allen Mooren eines Gebietes von geringerem Umfang synchron. Doch bringt die Ausdehnung des Untersuchungsgebietes eine Reihe von Verschiedenheiten in den einzelnen Teilen desselben mit sich. Da die Fichte bekanntlich aus F. eingewandert ist (vgl. z. B. AUER 1928), dürfte die Fichtenpollengrenze in den östlichen Teilen des Untersuchungsgebietes etwas älter sein als in den westlichen Teilen desselben.

Oben wurde darauf hingewiesen, dass die untersten Schichten alter Moore gewöhnlich keinen Fichtenpollen enthalten. Doch findet man in einigen Mooren auch in den ältesten Ablagerungen vereinzelte Fichtenpollenkörner. So konnte ich Fichtenpollen im Leppäseneva-Moor (108; ca. 155 m ü. M.) in Gyttja feststellen, die sich schon früh in der Ancyclus-Zeit abgelagert hat. Auch HYPPIÄ fand Fichtenpollen in einer Probe aus den untersten Schichten des Häädetkeidas-Moores (103; ca. 150 m ü. M.). Im Tonprofil aus Nurmo, Süd-Ostbottnien (Fig. 9), dessen unterste Teile glazialen Ursprungs sind, stellte ich Fichtenpollen in manchen Proben unmittelbar an der Grenze des Bändertones fest. Solche Vorkommnisse sind im allgemeinen durch Ferntransport erklärt worden, doch sprechen gegen eine solche Annahme die Tatsachen, dass der Pollenstaub der Fichte sich in den untersten Schichten mehrerer alter Moore findet, dass die gleiche Probe mehrere Fichtenpollen enthalten kann (Leppäseneva-Moor, 108) und dass Fichtenpollen sich in mehreren nahe beieinander liegenden Proben findet (Profil von Nurmo). Wenn man berücksichtigt, dass die Fichtenpollenmenge in rezenten Proben auch dann, wenn die Fichte die herrschende Holzart in der betr. Gegend ist, selten über 20 % steigt, muss man es als höchst unwahrscheinlich bezeichnen, dass durch zufälligen Ferntransport 20—40 Meilen

weit¹⁾ nur annähernd soviel Fichtenpollenkörner hat herbeigeführt werden können, wie die oben erwähnten Tatsachen voraussetzen. Die Fichte muss demnach damals schon in dieser Gegend heimisch gewesen sein. Wir dürfen also entgegen den bisherigen Annahmen folgern, dass diese Holzart beinahe unmittelbar nach dem Rückzug des Eisrandes eingewandert ist. Doch fasste sie damals noch nicht gleich festen Fuss, sondern verschwand zum grossen Teil wieder, um dann später von neuem einzuwandern.

Die präabiegnischen Schichten fehlen in allen Mooren der Küstengegend. Weiter nach dem Binnenlande zu trifft man sie jedoch in grösseren Mooren fast ausnahmslos. Da die Moore, wie früher gezeigt wurde (vgl. Kap. VII), in der Hauptsache durch Versumpfung von Meeresbuchten entstanden sind und demnach um so älter sind, je höher sie liegen, kann man annehmen, dass die Fichtenpollengrenze in einem bestimmten Niveau zwischen die limnischen und telmatischen Schichten des betr. Moores fällt (vgl. AUER 1928). Dieses Niveau bezeichnet die Höhe des Meeresspiegels bei der Ankunft der Fichte, denn das Fehlen von Pollenstaub in der Gytjtja zeigt, dass die Fichte zu der Zeit, wo die betr. Stelle noch vom Meere bedeckt war und sich in der Senkung Gytjtja ablagerte, noch nicht eingewandert war, während das Auftreten von Pollen im telmatischen Torf unmittelbar über der Gytjtja beweist, dass die Fichte schon vorhanden war, als die ersten Torfschichten sich auf dem vom Meere frei gewordenen Boden bildeten.

Die Höhe des Meeresspiegels bei der Ankunft der Fichte lässt sich also durch Vergleich von Pollendiagrammen aus Mooren, die in verschiedenen Niveau liegen, bestimmen. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, dass in allen Mooren in 46—49 m Höhe (vgl. die Diagr. Beilagen III u. IV) die Fichtenpollengrenze in den limnotelmatischen Kontakt fällt. Die höher gelegenen Moore zeigen eine deutliche praeabiegnische Schicht, während in den niedriger gelegenen Mooren Fichtenpollen bis in die untersten Schichten vorkommt. Das Niveau des Meeresspiegels bei der Ankunft der Fichte liegt also heute in ca. 48 m Höhe. Die Fichte ist demnach ungef. zur Zeit der

¹⁾ Nach AUER (1928) kam die Fichte zur Zeit der Salpausselkä-Phase wahrscheinlich auf der Karelischen Landenge vor.

²⁾ Nach AUER (1928) fällt die Ankunft der Fichte am Vanajavesi-See in die Zeit um 3000 v. Chr., in S-Ostbottnien ca. 2000 v. Chr., in N-Ostbottnien ca. 3000 v. Chr. und in die Gegend des Höytiäinen-Sees in die Zeit ca. 4000 v. Chr. Die Fichte ist also ungefähr zur gleichen Zeit nach Satakunta und Ostbottnien eingewandert, wodurch die von LINDBERG geäusserte und von AUER bestätigte Vermutung weiter gestützt wird, dass diese Holzart in breiter Front von E nach W in Finnland vorgerückt ist.

dritten Kulmination der Litorina-Transgression (vgl. S. 146), d. h. etwa 2500 v. Chr., in N-Satakunta eingetroffen.

Nach der Ankunft hat die Fichte zunächst nur langsam unter der übrigen Waldvegetation Fuss fassen können. Bald jedoch erreichte ihre Frequenz rasch ein Maximum, wobei die Fichte der fast allein dominierende Waldbaum wurde. Der weitere Verlauf der Fichtenkurve weicht in den einzelnen Mooren ziemlich voneinander ab. Fast immer ist jedoch die Tendenz fallend. In rezenten Proben findet man meist nur spärlich Fichtenpollen.

Kiefernpollen kommt in allen Mooren auch in den untersten Schichten vor. In den ältesten Mooren enthalten gewöhnlich die untersten Schichten reichlich Pollen, während nach oben hin die Prozentzahl des Kiefernpollens schnell abnimmt (bisweilen nur 10—20 %). Dies zeigt, dass die Kiefer damals keine grosse Rolle als Waldbaum gespielt haben kann. Kurz vor der Ankunft der Fichte weisen die Diagramme oft eine Kampfzone auf, in der sich die Pollenkurven der Birke und Kiefer mehreremale schneiden. Nach dem Fichtenmaximum setzt dann ein starkes Steigen der Kiefernkurve ein, während die Birkenkurve entsprechend fällt. Das obige Bild erhalten wir aus dem allgemeinen Verlauf der Kiefernpollenkurve in den Pollendiagrammen von alten Mooren, während in Einzelheiten natürlich bedeutende Abweichungen vorkommen können.

Die Birkenpollenkurve ist, wie schon erwähnt wurde, im grossen und ganzen ein Spiegelbild der Kiefernpollenkurve. In den Diagrammen von alten Mooren ist die Birkenpollenmenge gering, dann steigt sie schnell um vor der Ankunft der Fichte wieder zu fallen. Auch nach dem Fichteumaximum ist die Tendenz fallend.

Der Erlenpollen ist in den Torfproben in N-Satakunta bisweilen so spärlich vertreten, dass die Kurve an einigen Stellen abbricht. Die Erlenpollenkurve zeigt ein allmähliches Fallen von den untersten Schichten bis nach der Oberfläche der Moore. In Einzelheiten weist diese Kurve viel weniger Abweichungen auf als die Kiefern- und Birkenpollenkurven. Kurz vor der Ankunft der Fichte erreicht sie oft einen deutlichen Kulminationspunkt.

Der Pollenstaub der edlen Laubbäume ist noch viel spärlicher vertreten als derjenige der Erle. Doch ist ihre Kurve ziemlich einheitlich in den untersten Schichten bis zur Ankunft der Fichte. Von dort ab bricht die Kurve zunächst zeitweilig ab um bald ganz zu verschwinden. Vereinzelt Pollenkörner kann man dann auch in den oberen Schichten noch finden, bisweilen sogar ganz in der Nähe der Oberfläche. Der Verlauf der Kurve ist gleichmässig, in manchen Diagrammen kann man ein schwaches Maximum ungefähr zur Zeit der Ankunft der Fichte feststellen. Es scheint, als ob die Fichte

das Verschwinden der edlen Laubbäume durch Besitznahme ihrer Standorte beschleunigt hätte.

Am ältesten von den edlen Laubbäumen sind *Ulmus*, *Tilia* und *Corylus*.¹⁾ Ihr Pollen wurde auch in den ältesten untersuchten Mooren bis zum Boden hin, der von *Ulmus* sogar im Bänderton gefunden. Die Pollenkörner von *Fraxinus* und *Acer* kommen in N-Satakunta sehr selten vor, so dass sich für die Ankunftszeit dieser Holzarten keine bestimmten Schlüsse ziehen lassen. Heute kommt *Fraxinus* in N-Satakunta nicht mehr vor, *Acer* dagegen wächst noch im S-Teile des Untersuchungsgebietes. Pollenkörner von *Quercus* lassen sich bekanntlich nicht von den *Viola*-Pollen unterscheiden. ERDTMAN (1921) weist jedoch auf Grund seiner Untersuchungen in Süd-Schweden darauf hin, dass man diesen Missstand nicht überschätzen dürfe, da die Pollenproduktion von *Viola* im Verhältnis zu *Quercus* recht gering sei und der *Viola*-Blütenstaub nur geringe Ausbreitungsmöglichkeiten besitze. Für N-Satakunta darf man allerdings nicht so optimistisch sein, da *Viola palustris* dort auf den Mooren sehr häufig, auf einigen Brüchern sogar deckend vorkommt, und der Pollen dieser Art in grossen Mengen in den darunter liegenden Torf geraten kann. *Quercus* fehlt dagegen im Untersuchungsgebiet heute vollständig und diese Holzart ist hier offenbar auch niemals wie in Süd-Schweden bestandesbildend aufgetreten. Also auch wenn *Quercus* im Untersuchungsgebiet vorgekommen sein sollte, hätte die Pollenfrequenz dieser Holzart gegenüber der von *Viola* nicht dominieren können. Pollenkörner, die an *Quercus*-Pollen erinnerten, fand ich in N-Satakunta meist in Bruchtorf, wo gerade *Viola* am reichlichsten vorkommt. Zweimal stellte ich den betr. Pollen auch in Gytjtja fest, wo nach ERDTMAN mit einiger Sicherheit *Quercus*-Pollen angenommen werden könnte. Doch möchte ich für N-Satakunta diese Regel, die für Südschweden offenbar zutrifft, mit gewisser Vorsicht aussprechen, denn der Pollen von *Viola palustris*, das an den Rändern von Weiss- und Bruchmooren sogar unmittelbar an der Wassergrenze reichlich vorkommt, kann leicht in solcher Menge in limnische Ablagerungen geraten, dass die untersuchten Proben hier und da einige Körner enthalten. Es lässt sich also nicht mit Sicherheit entscheiden, ob *Quercus* überhaupt im Untersuchungsgebiet vorgekommen ist. Auf jeden Fall hat diese Holzart keine grosse Rolle in der Flora von N-Satakunta gespielt.

Im Vorigen haben wir den allgemeinen Verlauf der Pollenkurven für die einzelnen Holzarten behandelt. Wenn wir die gemeinsamen Züge in den

- - -

¹⁾ Die Hasel wird hier sowie in den Diagrammen (Beilagen II—V) zu den edlen Laubbäumen gerechnet.

Diagrammen aller von mir untersuchten Moore konnektieren, so erhalten wir folgendes Bild der Entwicklung der Baumvegetation im Untersuchungsgebiet (vgl. Fig. 14):

Als die ältesten Moore sich zu bilden begannen, war die Kiefer der vorherrschende Baum, während die Birke und vor allem die Erle hinter der Kiefer durchaus zurücktraten. Auch edle Laubbäume traten auf, doch dürfte ihre Bedeutung als Waldbäume gering gewesen sein. Wir können diese Periode die Kiefernzeit nennen. Die Kiefer nahm jedoch schnell ab, während die Birke und teilweise auch die Erle entsprechend zunahm. Die edlen Laubbäume behielten im grossen und ganzen ihre Stellung bei. Diese Periode war also bestimmt durch Vorherrschen der Birke (Laubbaumzeit). Während die Kiefer wieder vordrang, zeigten die edlen Laubbäume schwache Spuren der Zunahme. Die Kiefer löste jedoch nicht gleich die Birke ab, sondern beide Holzarten zusammen dominierten in den Wäldern. Am Ende dieser Periode wanderte die Fichte in das Untersuchungsgebiet ein, die bald ein Maximum erreichte, mit dem die Fichtenzeit einsetzte. In dieser Periode verschwanden die edlen Laubbäume zum grössten Teil. Die Fichte sank schnell von ihrem Maximum und die Abnahme hält, wenn auch langsam, bis zur Gegenwart an. Die Fichtensporenfrequenz ist in den Proben verhältnismässig gering, doch spielte diese Holzart als Waldbaum eine wichtige Rolle. Ungefähr zur Zeit des Fichten-

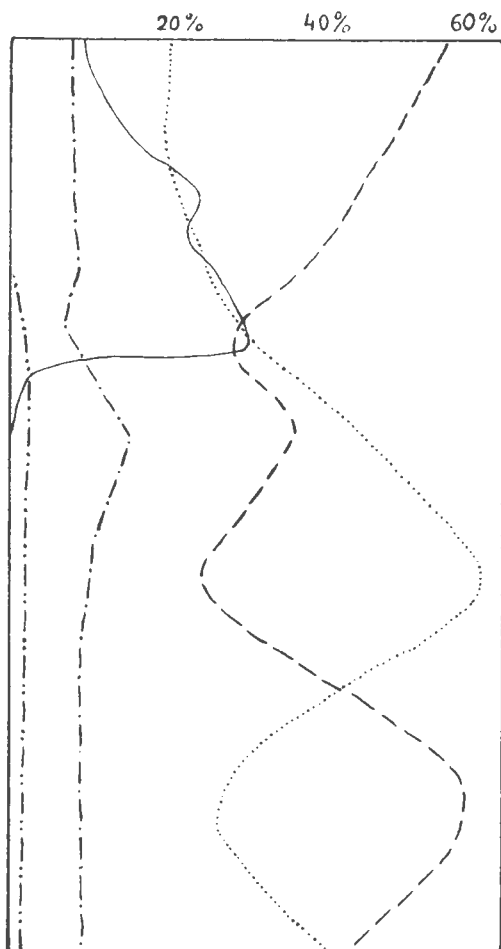


Fig. 14. Generaldiagramm für N-Satakunta.
 — Picea; - - - Pinus; ····· Betula;
 - · · · Alnus; - · · · · Edle Laubbaume.

Am Ende dieser Periode wanderte die Fichte in das Untersuchungsgebiet ein, die bald ein Maximum erreichte, mit dem die Fichtenzeit einsetzte. In dieser Periode verschwanden die edlen Laubbäume zum grössten Teil. Die Fichte sank schnell von ihrem Maximum und die Abnahme hält, wenn auch langsam, bis zur Gegenwart an. Die Fichtensporenfrequenz ist in den Proben verhältnismässig gering, doch spielte diese Holzart als Waldbaum eine wichtige Rolle. Ungefähr zur Zeit des Fichten-

maximums drängte die Kiefer endgültig die Birke zurück, die wahrscheinlich einen grossen Teil ihrer Standorte der Fichte abtreten musste. Danach hat die Kiefer dauernd ihre Stellung gegenüber der Birke verstärken können.

Fassen wir die Ergebnisse der Untersuchungen über die subfossile Flora N-Satakuntas zusammen, so erhalten wir folgendes Bild:

1) Mehrere Pflanzenarten (*Sparganium*, *Ruppia*, *Zannichellia polycarpa*, *Najas marina*, *Alisma plantago*, *Scirpus uniglumis*, *Carex pseudocyperus* und *Lycopus Europaeus*) scheinen in der Übergangsperiode zwischen Ancyclus- und Litorina-Zeit in N-Satakunta eingewandert zu sein.

2) Von Arten, die heute in Satakunta ausgestorben sind, wurden die Samen von *Najas flexilis*, die Schläuche von *Carex pseudocyperus* und die Nüsse von *Trapa natans* gefunden. *Carex pseudocyperus* kam in N-Satakunta noch um ca. 1000—1500 v. Chr. vor, *Najas flexilis* und *Trapa natans* sind schon viel früher, wahrscheinlich in der Übergangsperiode zwischen Ancyclus- und Litorina-Zeit, aus dieser Gegend verschwunden.

3) Die Fichtenpollengrenze ist in N-Satakunta nicht ganz scharf zu ziehen. In ca. 48 m Höhe fällt sie in den Kontakt zwischen den limnischen und telmatischen Bodenarten. So ergibt sich als eigentliche Ankunftszeit der Fichte etwa die Zeit um 2500 v. Chr.

Die Fichte ist jedoch schon viel früher, gleichzeitig mit der Kiefer, Birke und Erle (wahrscheinlich auch einigen edlen Laubbäumen) beinahe unmittelbar nach dem Rückzug des Eisrandes zum erstenmal in das Untersuchungsgebiet eingewandert. Danach verschwand sie jedoch wieder zum grossen Teil, ohne dass sie als Wuldbaum stärker hätte Fuss fassen können.

4) In der Geschichte der Waldvegetation von N-Satakunta haben sich folgende Perioden nachweisen lassen: eine Kiefernzeit, eine Laubbaumzeit (an deren Ende die edlen Laubbäume am reichlichsten auftreten und die Fichte einwandert), eine Fichtenzeit (in der die edlen Laubbäume zum grössten Teil verschwinden), und eine Fichten-Kiefernzeit, die noch anhält.

XI. Klimaschwankungen in der Postglazialzeit.

Auf Grund von STEENSTRUPS bekannter Zoneneinteilung vom Jahre 1842 nahm HERLIN (1896) paläontologisch-pflanzen-topographische Untersuchungen in Satakunta vor. Er unterschied folgende Waldperioden:

1) Eine Birken-Espenzeit mit tundrenartiger Vegetation. Das Anfangsstadium dieser Periode vertreten einige nordische Diatomeen, das Endstadium die Birke, Espe und *Empetrum*.

2) Eine trockene Kiefernzeit, in der stärkere Winde Dünenbildungen an den Osen hervorriefen. Charakteristisch für diese Periode war das Auftreten von teppichbildenden Arten und östlichen Pflanzen. Der Kyrösjärvi-See hatte damals einen niedrigen Wasserspiegel.

3) Eine Ulmenzeit (STEENSTRUPS Fichtenzeit) mit reichlich hainartigen Wäldern. Mehrere Arten, die heute fehlen oder nur sporadisch vorkommen, wuchsen damals allgemein auch auf schlechten Standorten. An einigen Stellen hatten sich auch Elemente der vorhergehenden Epoche erhalten.

4) Eine Fichtenzeit.

a) Die Fichte wanderte ein und wurde der dominierende Waldbaum. Im Beginn dieser Zeit entstanden braunmoorartige Moore an den Abhängen des Oses Hämeen kangas.

b) Im zweiten Stadium der Fichtenzeit wurde die Schwarzerle seltener; die Moore überzogen sich mit einer *Sphagnum*-Decke.

Auch LINDBERG (1910) unterschied im Anschluss an STEENSTRUP eine postglaziale Dryaszeit (Yoldia-Zeit), eine Kiefern-Birkenzeit (ältestes Stadium der Ancyclus-Zeit) eine Fichten-Lindenzeit (jüngere Ancyclus-Zeit) und eine Kiefern-Fichtenzeit (Litorina-Zeit). Nach LINDBERG haben wir in Finnland keine eigentliche Birkenzeit gehabt.

Später hat AUER (z. B. 1924a) diese Frage behandelt und seine Untersuchungen scheinen in manchen Fällen BLYTT-SERNANDERS Theorie zu bestätigen. Er hat ausserdem in N-Lappland eine alpine und eine subalpine Periode nachgewiesen. Besonders hat er die Bedeutung der regionalen Untersu-

chungsmethode auch für die Erforschung der Klimaschwankungen betont (1923a, S. 363, Anm.) und nachgewiesen, dass die letzteren in Verschiebungen der Grenzen der Moorkomplextypen zum Ausdruck kommen müssen.

Meine Forschungen in N-Satakunta gründen sich auf zwei verschiedene Methoden, auf die Untersuchung einerseits der Stratigraphie der Moore, anderseits der ehemaligen Flora. Im folgenden gebe ich die Resultate dieser Forschungen, getrennt nach beiden Methoden.

Wie in Kap. VIII gezeigt wurde, finden sich in den Hochmooren N-Satakuntas Stubbenschichten zwischen Torfschichten, die auf ein Weissmoor-Stadium hinweisen, ein Umstand, der also für Klimaänderungen zu sprechen scheint, denn die Theorie wechselnder Klimata wurde ja im Hinblick auf eine solche Schichtenfolge aufgestellt. Es ist jedoch nachgewiesen worden (Kap. VIII), dass in den Hochmooren N-Satakuntas immer die gleiche Schichtenfolge, unabhängig vom Alter der Schichten, vorhanden ist und dass diese verschiedenen Torfartenschichten keineswegs synchron sind, sondern dass in den ältesten Mooren sich *Sphagnum*-Torf bildete, während die jüngeren Moore noch in einem Entwicklungsstadium waren, wo sich z. B. Gyttja absetzte oder Bruchmoor-Torf bildete. Noch heute lassen sich alle diese verschiedenen Entwicklungsstadien antreffen, wenn man Moore verschiedenen Alters von der Küste nach dem Binnenlande verfolgt. Die Hochmoorschichten sind also wenigstens in N-Satakunta ein direktes Ergebnis der natürlichen Entwicklung des Moores unabhängig von Klimaschwankungen. Die Torfschichten der Hochmoore haben also kaum irgendwelche Beweiskraft zur Entscheidung von Fragen, die Klimaschwankungen betreffen. Dasselbe gilt auch für die Stubbenschichten, die im Kontakt zwischen zwei verschiedenen Torfartenschichten auftreten (vgl. AUER 1927b). Dass z. B. eine bestimmte Stubbenschicht selbst in ein und demselben Moor nicht immer gleichaltrig ist, ist u. a. von SANDEGREN (1916, S. 67) nachgewiesen worden, der zuerst zur Klärung dieser Fragen die Pollenmethode verwandte.

Auch der *Sphagnum*-Torf weist in den ältesten Mooren keine synchrone humifizierte Schicht auf, die der subborealen Zeit entspräche. Natürlich ist damit nicht bewiesen, dass diese Periode nicht existiert hat, sondern es lässt sich nur feststellen, dass *Sphagnum*-Torf sich ununterbrochen gebildet hat, was wiederum durch die Nähe des Meeres, welches die Feuchtigkeit des Klimas erhöhte und ausglich, bedingt sein konnte.

In Kap. X wurden schon die charakteristischen Züge der subfossilen Flora erwähnt, ohne dass diese jedoch auf eventuelle klimatische Faktoren zurückgeführt wurde.

Die subfossile Makroflora weist drei Arten, *Trapa natans*, *Carex pseudocyperus* und *Najas flexilis* auf, die heute in N-Satakunta nicht mehr vorkommen. Sie gehören alle zu den schwachen Arten, die auch heute infolge ungünstiger Ernährungs- und Konkurrenzverhältnisse an vielen Standorten zurückweichen. *Carex pseudocyperus* ist erst vor ca. 1000—1500 Jahren aus dem Untersuchungsgebiet verschwunden, zu einer Zeit, wo jedenfalls keine bedeutenderen Klimaschwankungen eingetreten sind. Wenn man Stellen vergleicht, wo diese Art zuletzt in N-Satakunta vorkam, stellt man fest, dass die Verschlechterung der Lebensbedingungen an ihren ehemaligen Standorten ihr Verschwinden veranlasst hat. Die verwachsenden, ehemaligen Meeresbuchten hatten sich in Moore verwandelt, die keine zuträglichen Lebensbedingungen für *Carex pseudocyperus* mehr boten und da die Landhebung sich schon verlangsamt hatte, fanden sich nicht schnell genug neue Standorte. Das Verschwinden von *Carex pseudocyperus* lässt sich also nicht auf eine Verschlechterung des Klimas zurückführen.

Was *Trapa natans* betrifft, so ist darauf hinzuweisen, dass diese Art auch in Mitteleuropa im Aussterben begriffen ist, wo jedenfalls keine klimatischen Faktoren ausschlaggebend sein können. Vielleicht ist das Zurückweichen dieser Art auch in Finnland vorzugsweise durch edaphische Faktoren bedingt gewesen, von denen die Verringerung des Nährstoffgehaltes im Boden infolge Auswaschung und Dy-Ablagerung, welche zunächst die Standorte von *Trapa natans* verschlechterte und dann zur Verwachsung von Gewässern und damit zur Vernichtung dieser Art führte, die wichtigsten waren. Auch der Umstand, dass *Trapa* ungefähr gleichzeitig in den verschiedenen Teilen eines genauer untersuchten Gebietes verschwunden ist, z. B. in den Ufermooren des Vanajavesi-Sees (AUER 1924a), ist noch kein strikter Beweis für Klimaveränderungen. Offenbar kann infolge Auswaschung des Bodens und Dy-Ablagerung in gleichaltrigen Gegenden die Verschlechterung des Standortes eine ebenso grosse Rolle spielen, besonders wenn es sich um Gewässer handelt, bei denen lokale Faktoren kaum von Einfluss sind.

Trotzdem ist es sehr wahrscheinlich, dass die klimatischen Faktoren eine wichtige, wenn nicht die wichtigste Rolle beim Verschwinden von *Trapa natans* gespielt haben, wenn dies auch aus den oben angegebenen Gründen noch nicht ganz sicher nachgewiesen ist. Doch sind die Versuche auf Grund des heutigen und früheren Vorkommens von *Trapa* den Betrag der Klimaverschlechterung zu berechnen nutzlos.

Man könnte annehmen, dass auch das Eintreffen mehrerer Arten in dem Übergangsstadium zwischen Ancyclus- und Litorina-Zeit, also zu Beginn der atlantischen Zeit, durch klimatische Faktoren bedingt sei. Doch wird eine

solche Annahme durch die Tatsache widerlegt, dass die betr. Arten, mit Ausnahme von *Carex pseudocyperus*, unter sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen gut gedeihen.

Auf Grund der Ergebnisse meiner Pollenuntersuchungen (vgl. Kap. X) unterscheide ich folgende pflanzenpaläontologische Perioden: eine Kiefernzeit, eine Laubbaumzeit, eine Fichtenzeit und eine Fichten-Kiefernzeit. Von diesen Perioden entspricht die Kiefernzeit wahrscheinlich einer verhältnismässig trockenen Klimaperiode, während in der Laubbaumzeit offenbar ein etwas feuchteres Klima herrschte, da sonst die Birke, die mehr Feuchtigkeit fordert, nicht die besser an Trockenheit gewöhnte Kiefer hätte zurückdrängen können. Ausserdem weist die ununterbrochene Kurve für die edlen Laubbäume darauf hin, dass beide Perioden offenbar verhältnismässig warm waren.¹⁾ In der Laubbaumzeit traten die edlen Laubbäume wahrscheinlich an geeigneten Standorten z. B. in Uferhainen, dominierend auf. Da HERLIN vorzugsweise die Uferablagerungen untersuchte, nannte er die von mir als Laubbaumzeit bezeichnete Periode Ulmenzeit (vgl. S. 167). Nach den Pollendiagrammen zu schliessen war die Birke jedoch in dieser Periode der herrschende Baum, und die edlen Laubbäume scheinen im Vergleich zur vorhergehenden Periode nicht einmal beträchtlich zugenommen zu haben.

Die Zunahme der Kiefer am Ende dieser Periode deutet auf eine Entwicklung nach einem trockeneren Klima hin, die auch noch anhielt, als die Fichte in N-Satakunta festen Fuss gefasst hatte.

Die Fichtenzeit bedeutet offenbar keine Klimaperiode, was am besten daraus hervorgeht, dass die schnelle Zunahme der Fichte nicht synchron, sondern eine Erscheinung ist, die überall in Finnland zu verschiedenen Zeiten etwas nach der Ankunft dieses Baumes festzustellen ist.

Das Verschwinden der edlen Laubbäume in dieser Zeit dürfte sowohl auf die Konkurrenz seitens der Fichte wie auf die Verschlechterung des Klimas,

¹⁾ Allerdings ist das Verschwinden der edlen Laubbäume in einer späteren Periode auch durch die Verschlechterung der Standorte infolge Ausspülung und Versumpfung sowie durch die Konkurrenz seitens der Fichte veranlasst worden, doch müssen auch andere Faktoren bestimmend gewesen sein, da die niedrigen Böden in der Küstengegend offenbar damals ebenso wenig ausgewaschen sind, wie in der Kiefern- und Laubbaumzeit. Die Fichte wiederum wanderte zum erstenmal gleich nach dem Rückzug des Eises nach N-Satakunta ein, aber vermochte damals noch nicht mit den anderen Holzarten zu konkurrieren, sondern wurde von den edlen Laubbäumen zurückgedrängt. Die Konkurrenzverhältnisse müssen sich also später für die Fichte günstiger, für die edlen Laubbäume dagegen ungünstiger gestaltet haben.

wie oben gezeigt wurde, zurückzuführen sein. Auch der Mensch hat wohl eine wesentliche Rolle dabei gespielt.

Wenn wir die oben von mir gegebene Einteilung mit derjenigen von HERLIN vergleichen, so entspricht meine Kiefernzeit HERLINS Kiefernzeit, meine Laubbaumzeit der Ulmenzeit HERLINS und meine Fichten- und Fichten-Kiefernzeit HERLINS zweiteiliger Fichtenzeit. Anzeichen tundrenartiger Vegetation, die nach diesem Forscher vor der Kiefernzeit geherrscht haben soll, habe ich nicht beobachten können. Im Gegenteil zeigen meine Pollenanalysen des Profiles von Nurmo, dass das Klima schon unmittelbar nach dem Rückzug des Eisrandes in diesen Gegenden so günstig war, dass die meisten Holzarten unserer Wälder, u. a. einige edle Laubbäume, fast unmittelbar dem zurückweichenden Eise zu folgen vermochten (vgl. HELLAAKOSKI 1928, S. 53). So fand ich im Bänderton 2 % Ulmen-Pollen und unmittelbar darüber ebenfalls Ulmen- und Lindenpollen. Auch das Auftreten von fertilem *Ceratophyllum* in den ältesten Schichten des Leppäsenneva-Moores (108) weist auf eine verhältnismässig hohe Temperatur hin. Dass das Klima damals warm war, geht deutlich aus der schnellen Rückzugsgeschwindigkeit des Eises hervor, die durchschnittlich $\frac{1}{2}$ km im Jahre betrug (SAURAMO 1928, Karte S. 120).

Von den Klimaperioden BLYTT-SERNANDERS (BLYTT 1892, SERNANDER 1911) entsprechen die boreale und atlantische Zeit sowohl in bezug auf ihr Alter wie im allgemeinen auch ihrem Charakter nach der Kiefern- und Laubbaumzeit. Dagegen lassen sich in N-Satakunta keine Anzeichen für eine subboreale und subatlantische Zeit feststellen.

Wir kommen also auf Grund der Stratigraphie, der subfossilen Makroflora und der Pollenuntersuchungen zu folgenden Ergebnissen für die Frage der Klimaschwankungen:

1) Die Schichtenfolge der Hochmoore ist ein Ergebnis der natürlichen Entwicklung des betr. Moores, aber nicht durch klimatische Faktoren bedingt.

2) Die subfossile Makroflora zeigt, dass einige südliche Arten früher weiter verbreitet waren als heute, was am leichtesten durch Klimaschwankungen zu erklären ist. Da jedoch sicher auch mehrere andere Faktoren dabei mitgewirkt haben, macht dieser Umstand die Annahme von Klimaschwankungen nicht unbedingt notwendig.

3) Der Verlauf der Pollenkurven für die einzelnen Holzarten zwingt uns zu der Annahme von Klimaschwankungen. Für Satakunta haben wir wahrscheinlich eine Klimaperiode mit etwas wärmerer Temperatur als

heute anzunehmen, deren Anfangsstadium ziemlich trocken und deren Endstadium feuchter war. Die warme Periode setzte unmittelbar nach dem Rückzug des Eises ohne eine subarktische Übergangsperiode ein; am Ende der Litorina-Zeit trat eine Verschlechterung des Klimas ein.

4) Die Wärmeschwankungen in den verschiedenen Perioden dürften verhältnismässig gering gewesen sein und die verschiedenen Perioden folgten ohne deutliche Grenze aufeinander.

XII. Erklärung der Beilagen.

Beilage I:

Die Zahlen auf der Übersichtskarte beziehen sich auf folgende untersuchte Moore und Versumpfungen:

*Das Küstengebiet im Ki.
Merikarvia.*

1. Bruchmoor an einem Bache im Dorf Kasala.
2. Versumpfungen von Waldboden.
3. Zwei Rosmarinkrautmoore.
4. Rosmarinkrautmoor.
5. Ilveskorvenneva-Moor.
6. Karjakorvensuo-Moor.
7. Bucht Kasalanlahti.
8. Junges Hochmoor.
9. Rosmarinkrautmoor.
10. Itäjärvi-See.
11. Gebiet mit reichlichen Weiss- und Bruchmooren.
12. Versumpfungen von Waldboden.
- 13—15. Moore am Flusse Kränimatinjoki.
16. Tienvierisuo-Moor.
17. Lappoonneva-Moor.
18. Verlandende Meeresbucht und kleiner Weiher in der Nähe derselben.
19. Entwässertes Moor.
20. Weiher Kakkurinlampi und Niityvillasuo-Moor.
21. Verlandungsfläche im Hafen von Merikarvia.
22. Verlandeter Arm des Flusses Karvianjoki.

23. Bucht, in welche der Fluss Karvianjoki mündet.
24. Seggenreisermoor.
- 25—27. Versumpfungen auf der Insel Bogaskär.
28. Bucht Kotolahti.

Ki. Ahlainen.

29. Bucht Haminaholmanlahti.

*Umgebung der Stadt Pori
und Ki. Luuvia.*

30. Verlandende Bucht
31. Versumpfungen im W-Teil der Landspitze Kuuminainen.
32. Muurainsuo-Moor.
33. Braunmoor an der Bucht Kattiskalahti.
34. Vappu-Kamarinsuo-, Hankasuo- und Väliniitunräme-Moor.
35. Vähä-Karjasuo- und Iso-Karjasuo-Moor.
36. Jägendahlinsuo-Moor.
37. Topansuo-Moor.
38. Sileänummensuo-Moor.
39. Altwasser Kirjurinjuopa.
40. Versumpfung im Walde der Stadt Pori.
- 41—42. Hangassuo-Moor und Bruchmoorgebiet nordwestl. desselben.

Das Binnengebiet im Ki. Merikarvia.

43. Siltaneva-Moor.
44. Lamminsuo-Moor.
45. Rösosse-Moor.
46. Pahaneva-Moor.
47. Kotoneva-Moor.
48. Kakkurinneva-Moor.
49. Mankaneva-Moor.
50. Korvenneva-Moor.
51. Hahtomanneva-Moor.
52. Ylineva-Moor.
53. Gräsamosankeidas-Moor.
54. Annanlamminkeidas-Moor.
55. Patakallionkeidas-Moor.
56. Iso-Rytistönneva-Moor.
57. Heitonneva-Moor.
58. Kukilankeidas-Moor.
59. Koivumäenkeidas-Moor.
60. Kenkineva-Moor.
61. Urstinneva-Moor.
62. Poljuskeidas-Moor.
63. Mertaneva-Moor.
64. Airosneva-Moor.
65. Isosuo-Moor.

Ki. Siikainen.

66. Haukjärvenneva-Moor.
67. Mäntyneva-Moor.
68. Pitkäjärvenneva-Moor.
69. Kirkkokeidas-Moor.
70. Lautasaarenneva-Moor.
71. Kirkkokeidas-Moor.
72. Leppineva-Moor.
73. Kiimaneva-Moor.
74. Marjamäenkeidas-Moor.
75. Kotokeidas-Moor.
76. Iivarinkeidas-Moor.
77. Kotokeidas-Moor.
78. Ristikeidas-Moor.
79. Haapakeidas-Moor.

Ki. Hongonjoki.

80. Rynkäkeidas-Moor.
81. Mündung des Flusses Kodisjoki.
82. Marjakeidas-Moor.

Ki. Pomarkku.

83. Isosuo-Moor.
84. Tervalamminkeidas-Moor.
85. Kiimaneva-Moor.
86. Kortelamminkeidas-Moor.
87. Uumonkeidas-Moor.

Ki. Kankaanpää.

88. Yskälälteenneva-Moor.
89. Tampionkeidas-Moor.
90. Isokeidas-Moor.
91. Välineva-Moor.
92. Isoneva-Moor.

Ki. Jämijärvi.

93. Kitukeidas-Moor.
94. Grosses Hochmoor zwischen Rai-
vaala und Suurimaa. Auf der
Karte nicht genau angegeben.

Ki. Ikaalinen.

95. Vesineva-Moor.
96. Koirankuononneva-Moor.
97. Silmäkkeidenmaa-Moor.
98. Moorwiese am Ufer des Sipsiö-
järvi-Sees.

Ki. Karvia.

99. Hochmoor.
100. Hochmoor am Ufer des Oja-
järvi-Sees.

Ki. Parkano.

101. Puurokeidas-Moor.
102. Kiimakeidas-Moor.
103. Häädetkeidas-Moor.
104. Lamminkeidas-Moor.
105. Pitkäkeidas-Moor.

Ki. Kihniö.

106. Hakoneva-Moor.
107. Heinäsuo-Moor.
108. Leppäsenneva-Moor.
109. Versumpfung auf dem Petäjä-
vuori.
110. Reisermoor am Ufer des Jäni-
järvi-Sees.
111. Sikaneva-Moor.

Ki. Viljakkala.

- 112—115 u. 117. Moore am Ufer des
Karhejärvi-Sees.
116. Koirasuo-Moor.

118. Pyttysuo-Moor.
119. Saunisuo-Moor.
120. Moor am Ufer des Weiher
Kaihtolampi.

Beilage II—V:

Die Zahlen vor dem Namen der Moore sind dieselben wie in der Kartenbeilage I. Die Zahl in der linken oberen Ecke der Diagramme bezeichnet die absolute Höhe der Bohrpunkte. Die Diagramme sind nach der Höhe der Moorunterlage bezw. des limnotelmatischen Kontakts angeordnet; an einigen Stellen mussten jedoch zwecks Raumersparnis kleine Abweichungen vorgenommen werden.

Beilage VI—VII:

Die Zahlen vor dem Namen der Moore sind dieselben wie in den Karten- und Diagrammbeilagen. Die kleinen Zahlen über den Profilen bezeichnen die Bohrpunkte, die Zahlen an beiden Enden der Profile die Höhe des Moorrandes ü. M. In dem Profil des Mankaneva-Moores ist der Längenmassstab 1:6000, der Höhenmassstab 1:600; in allen anderen Profilen ist der Massstab 1:3000 bzw. 1:300.

Literaturverzeichnis.

- AARIO (=ENGMAN), LEO 1928. Parkanon Sydänmaan kasvistosta. — Luonnonystävä 1928. N:o 3.
- 1932. Kasvistollisia tietoja Pohjois-Satakunnasta. — Memor. Soc. pro Fauna et Flora Fennica 7.
- AARNIO, B. 1927. Etelä-Pohjanmaa. — Agrogeologia kartoja n:o 5.
- ANDERSSON, GUNNAR 1892. Om slamning af torf. — Geol. Fören. Förh., Bd. 14.
- ANTEVS, ERNST 1917. Post-glacial marine shell-beds in Bohuslän. — Geol. Fören. Förh. Bd. 39.
- 1921. Senkvartära nivåförändringar i Norden. — Geol. Fören. Förh., Bd. 43.
- ASSARSSON, G. och GRANLUND, E. 1924. En metod för pollenanalys av minerogena jordarter. — Geol. Fören. Förh., Bd. 46.
- AUER, VÄINÖ 1920. Über die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. — Acta Forest. Fenn. 12.
- 1921. Piirteitä Keski-Pohjanmaan soistumistavoista. — Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae editae 3.
- 1922. Maantieteellisten tekijäin merkityksestä maamme soiden esiintymisessä. — Terra 34.
- 1923 a. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 6.
- 1923 b. Phragmites communis auf den Mooren von Kuusamo und Kuolajärvi. — Annales Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 1.
- 1924 a. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesi-Sees. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 8.
- 1924 b. Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 8.
- 1925. Investigations of the ancient Flora of Häme. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 9.
- 1926. Die Moore Finnlands als biologische Bildungen. — Verhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg (68).
- 1927 a. Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 12.
- 1927 b. Stratigrafisia ja morfologisia tutkimuksia Kaakkois-Kanadan soista. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 12.
- 1928. Über die Einwanderung der Fichte in Finland. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 13.

- BACKMAN, A. L. 1918. Om *Alnus glutinosa* i Österbotten. — Medd. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica h. 45.
- »— 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. — Acta Forest. Fenn. 12.
- »— und CLEVE-EULER, ASTRID 1922. Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. — Acta Forest. Fenn. 22.
- BLYTT, AXEL 1892. Om to kalktufdannelser i Gudbrandsdalen. — Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandl. N:o 4.
- CAJANDER, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. — Fennia 35.
- »— 1917. Suo. — Tietosanakirja 9.
- »— 1922. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. — Acta Forest. Fenn. 20.
- ERDTMAN, G. 1921. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. — Arkiv för Botanik, Bd. 17.
- GAMS, HELMUT und RUOFF, SELMA 1929. Geschichte, Aufbau und Pflanzenbedcke des Zehlaubruches. — Schriften der phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i Pr., Bd. 66.
- HALDEN, BERTIL, E. 1916. Försök till bestämning af Litorinagränsen i Hälsingland. — Geol. Fören. Förh., Bd. 38.
- »— 1917. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. — Sveriges Geol. Undersöknings Årsbok 1917.
- »— 1921. Några ord med anledning av U. Sundelins avhandling »Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Geol. Fören. Förh., Bd. 43.
- »— 1929. Kvartärgeologiska diatomacéstudier belysande den postglaciala transgressionen å svenska västkuster. — Geol. Fören. Förh. 51.
- HELLAAKOSKI, A. R. 1912. Havaintoja jäätymisilmäoiden geomorfologisista vaikutuksista. — Vetensk. Medd. af Geogr. Fören. i Finland IX.
- HELLAAKOSKI, AARO 1928. Puulan järviryhmän kehityshistoria. — Fennia 51.
- HERLIN, RAFAEL 1896. Paläontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. — Vetensk. Medd. af Geogr. Fören. i Finland III.
- HESSELMAN, H. 1916. Yttrande med anledning af L. v. POST's föredrag om skogs-trädspollen i sydsvenska torfmosselagerföljder. — Geol. Fören. Förh., Bd. 38.
- »— 1919. Om pollenregn på hafvet och fjärrtransport af barrträdspollen. — Geol. Fören. Förh., Bd. 41.
- HUECK, KURT 1928. Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. — Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Bd. 12, H. 2.
- HÄYRÉN, ERNST 1909. Björneborgstraktens vegetation och kärlväxtflora. — Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 32.
- KERÄNEN, J. 1925. Temperaturkarten von Finnland. — Mitteilungen der Meteorologischen Zentralanstalt des Finnischen Staates. N:o 17.
- »— 1928a. Meteorologische Beobachtungen in Finnland im Jahre 1924. — Meteorologisches Jahrbuch für Finnland. Bd. 24.
- »— 1928b. Meteorologische Beobachtungen in Finnland im Jahre 1925. — Meteorol. Jahrb. für Finnl. Bd. 25.
- KUJALA, VIJO 1924. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finl. ed. 8.

- LAGERHEIM, G. 1902. Metoden för pollenundersökning. — Bot. notiser 1902.
- LEIVISKÄ, I. 1905. Über die Küstenbildungen des Bottnischen Meerbusens zwischen Tornio und Kokkola. — Fennia 23.
- »— 1908. Über die Vegetation an der Küste des Bottnischen Meerbusens zwischen Tornio und Kokkola. — Fennia 27.
- LINDBERG, HARALD 1910. Phytopaleontologische Beobachtungen als Belege für postglaziale Klimaschwankungen in Finnland. Die Veränderung des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. — Stockholm.
- »— 1916. Hvilka vittnesbörd lämna fytopaleontologin om vårt land och dess floras utvecklingshistoria sedan istiden samt rörande tiden för människans första uppträdande i landet? — Öfersikt av Finska Vet.-Soc. Förhandl. Bd. 58.
- LUKKALA, O. J. 1929. Soiden ojituskelpoisuuden määrääminen metsätaloutta varten. — Helsinki.
- LUNDQVIST, G. 1924. Sedimentationstyper i insjöarna. — Geol. Fören. Förh., Bd. 46.
- MALMSTRÖM, CARL 1923. Degerö Stormyr. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 20.
- »— 1931. Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 26.
- MELIN, ELIAS 1917. Studier över de Norrländska myrmarkernas vegetation. — Norrländskt Handbibliotek VII.
- MUNTHE, HENR. 1926. Några anmärkningar till G. DE GEER's »Förhistoriska tidsbestämningar». — Geol. Fören. Förh., Bd. 48.
- »— 1931. Geokronologien och isrecessionen i Fennoskandia än en gång. — Geol. Fören. Förh., Bd. 53.
- NATHORST, A. G. 1893. Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö i Uppland. — Geol. Fören. Förh., Bd. 15.
- OVERBECK, FRITZ und SCHMITZ, HEINZ 1931. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. — Mitteilungen der Provinzialstelle für Naturdenkmalpflege Hannover. Heft 3.
- VON POST, LENNART 1909. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. — Geol. Fören. Förh., Bd. 31.
- »— 1912. Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. — Sveriges Geol. Undersöknings Årsbok. Ser. C.
- »— 1916 a. Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. of the Geol. Institut of Uppsala 15.
- »— 1916 b. Om skogsträdspollen i sydsvenska torfinosselagerföljder. — Geol. Fören. Förh., Bd. 38.
- »— 1924. Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. — Geol. Fören. Förh., Bd. 46.
- »— und SERNANDER, R. 1910. Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. — Excursion A. 7.
- RANCKEN, HOLGER ja MALM, E. A. 1920. Selonteko Suomen Suoviljelysyhdistyksen suomaatutkimuksista. X. Ulvilan kihlakunta. — Suom. Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1920.

- SANDEGREN, R. 1916. Hornborgasjön. — Sver. Geol. Unders. Ser. Ca. N:o 14.
—»— 1920. *Najas flexilis* i Fennoskandia under postglacialtiden. — Svensk. Bot. Tidskrift, Bd. 14.
- SAURAMO, MATTI 1924. Suomen geologinen yleiskartta. Lehti B₂.
—»— 1928. Jääkaudesta nykyaikaan. — Porvoo.
—»— 1929. The Quaternary Geology of Finland. — Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. N:o 86.
- SERNANDER, RUTGER 1911. Om tidsbestämningar i de scano-daniska torfmossarna. — Geol. Fören. Förh., Bd. 33.
- STEENSTRUP, JOH. JAPETUS SM. 1842. Geognostisk-geologisk Undersøgelse av skovmoserne Vidnesdam og Lillemose i det nordlige Sjælland. — Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Naturvidenskabelige og Matematiske Afhandlinger. IX Deel.
- SUNDELIN, U. 1919. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. of the Geol. Inst. of Uppsala 16.
—»— 1922 a. Svar på d:r BERTIL HALDENS inlägg med anledning av min avhandling »Über die spätqu. Gesch. usw.» — Geol. Fören. Förh., Bd. 44.
—»— 1922 b. Några ord angående förläggningen av L. G. usw. — Geol. Fören. Förh., Bd. 44.
- TANNER, V. 1930. Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar IV. — Fennia 53.
- TANTTU, ANTTI 1915. Ueber die Entstehung der Bülden und Stränge der Moore. — Acta Forest. Fenn. 4.
- THOMSON, PAUL 1924. Der Einfluss der Gasruptionen auf die Oberflächenformen der Hochmoore. — Bot. Arch. 8.

SUOTUTKIMUKSIA POHJOIS-SATAKUNNASTA

SUOMENKIELINEN SELOSTUS

Suokasvillisuus ja -tyypit.

Pohjois-Satakunnan suokasvillisuus on oligotrafenttista. Nevat ja rämeet ovat vallitsevia suolaatuja, ja niistäkin ovat karuimmat tyypit (lyhytkortiset niittyvillanevat, ralkanevat ja rimpimäiset nevat sekä ralkarämeet) etualalla. Letot puuttuvat käytännöllisesti katsoen kokonaan. Ainoa tapaamani letto (*Scirpus austriacus*-rimpiletto) käsittää vain 10—20 aarin alan. Korvet ovat yleisiä, mutta useimmissa tapauksissa nekin ovat alaltaan pieniä ja käsittävät suurimmassa osassa tutkimusaluetta miltei yksinomaan oligotrafenttisimpia tyyppisiä (muurain- ja mustikkakorpija). Erikoisen luonteenomaisia ovat keidassuot, jotka ovat muodostuneet mosaiikkimaisesti toisiinsa liittyvistä neva- ja rämeosista. Ne ovat äärimmäisen karuja soita, joiden rämeosilla puut harvoin ylittävät 2—3 m:n korkeuden siitä luolimatta, että kosteussuhteet eivät ole erikoisen epäedulliset.

N. 5—10 km:n levyisellä rannikkovyöhykkeellä suokasvillisuus poikkeaa huomattavasti edellä kuvatusta. Eutrafanttisemmat suolaadut (vesinevat, suursaranevat ja korvet) ovat vallitsevia, varsinkin ruohokorpien runsaus on luonteenomaista. — Puhtaat suotyyppit ovat tällä alueella harvinaisia. Suokasviahdyskunnat ovat etupäässä eri tyyppien välimuotoja tai tyyppistä toiseen johtavia siirtymäasteita. Sisämaahan päin mentäessä puhtaiden tyyppien merkitys lisääntyy. — Erikoisen huomattava piirre rannikkoalueella on eri tyyppien vyöhykkeittäinen esiintyminen. Vesinevoja on etupäässä vain merenrannan välittömässä läheisyydessä, hiukan ylempana on saranevojen ja erilaisten korpien vyöhyke, ja niiden yläpuolella ovat ensimmäiset lievästi kuperat keidassuot, joiden ralkakerros on vielä ohut. Kehittyneemmät, selvästi kupeerat keidassuot rannikkoalueelta yleensä puuttuvat. — Myöskin tyyppien väliset siirtymäasteet ovat useimmissa tapauksissa nähtävissä. Meren rannassa esiintyy tapauksia, jolloin korpi leviää merestä kohonneelle liejualustalle. Kallidella suolla on todettu korven tai rämeen olevan leviämässä *Phragmites*-kasvustolle, joka on jo kolonnut niin korkealle, että merivesi ei enää sille ylety. Ruohovesinevojen ralkoittumista tai muuttumista saranevoiksi on myös todettu lähellä merenrantaa. Jonkin verran korkeammalla nivoolla on havaittavissa saranevojen ja korpien ralkoittumista ja *Sphagnum fuscum*-peitteen leviämistä täten syntyneille suotyypeille.

Ylläolevasta ilmenee, että rannikkoseudun suokasvillisuus on vakiintumata. Suot ovat kehitystilassa, tyyppien vaihtumista tapahtuu jatkuvasti, ja yleinen kehitystendenssi näyttää joltavan keidassoiden muodostumiseen.

Sisämaassa tyyppit näyttävät paljon vakiintuneemmilta. Eräät kasvupaikkareliktit osoittavat kuitenkin, että niissäkin on parastaikaa kehitystä tapahtumassa. Useilla tutkinillani koaloilla on jokin yksityinen laji esiintynyt sille aivan vieraassa ympäristössä. On verrattain tavallista, että *Phragmites*- tai *Equisetum*-korsia esiintyy erilaisilla ralkapintaisilla nevoilla, jopa kasvaen *Sphagnum fuscum*-peitteen läpi. Jonkin verran harvinaisempaa on *Carex rostratan*, *C. vesicarian* ja *C. teretiusculan* esiintyminen *Sphagnum fuscum*-peitteisellä suolla, ja myöskin *Alnus glutinosa* on kitukasvuisena korpireliktinä ralkapintaisella nevalta harvinainen. Tällaisissa tapauksissa on asianomainen laji säilynyt paikalla aikaisemmin esiintyneen tyyppiin muuttuessa toiseksi. Kasvupaikkareliktejä tavataan usein sisämaassa, vaikkakaan ei niin yleisesti kuin rannikkoalueella.

Pohjoissuomalaisten suotyyppien esiintyminen on sekä tutkimusalueelle hyvin luonteenomaista. Hämeenkaan vedenjakajalta olen tavannut aapa-suokompleksityypin soita, eräissä isovarpurämeissä on Lapin »rääseikköjä» muistuttavia piirteitä, rannikkoseudulta tapaa varsinaisia rimpinevoja, ja myöskin edellä mainittu rimpiletto on pohjoista tyyppiä. Samoin lienee ruoppa- rimpinevojen runsaus pohjoista vaikutusta. Tutkimusalue onkin Suomenselkää ja sen länsipuolta myöten kauas etelään ulottuvan pohjoisen suoalueen suoranaista jatkeena. Edellä mainitut seikat on siis ilmeisesti käsitettävä aapa-suokompleksityypin piirteiden viimeisiksi eteläisiksi hajaesiintymisiksi.

Soistumistavat.

Tärkein soistumistapa Pohjois-Satakunnassa on metsämaan soistuminen. Siinä voidaan erottaa primäärinen ja ennestään olemassa olevien soiden vaikutuksesta aiheutunut soistuminen.

Primäärisen metsämaan soistumisen merkitys on suurin rannikkoseudulla, jossa on runsaasti verrattain myöhlään merestä vapautunutta, soistumiselle altista maata. Muutamain paikoin (esim. Kuuminaisten niemellä) tämä ilmiö on ollut niin intensiivinen, että suurin osa viime vuosisatoina kohonnutta maata on enemmän tai vähemmän soistunut, jopa eräs enintään 600—700 vuoden ikäinen metsämaansoistumana syntynyt suo on eltinnyt kasvattaa yli metrin vahvuisen turvekerroksen. Myöskin sisämaassa primäärinen metsämaan soistuminen näyttää olevan yleistä, vaikkakaan sen merkitys ei siellä voi olla enää yhtä suuri kuin rannikkoseudulla, koska kaikkein helpoimmin soistuvat kohdat ovat nykyisin jo ennestään soiden peitossa.

Primääriset metsämaan soistumat syntyvät joko pohja- tai pintaveden vaikutuksesta erilaisista maaperätekijöistä ja pohjaveden korkeudesta riippuen. Kummallakin soistumistavalla voi muodostua samanlainen kasviyhdyskunta, milloin pintavesisoistumassa maaperän ravintopitoisuus korvaa pohjaveteen liuenneiden ravintosuolojen runsauden. Tavallisesti vaikuttavat primäärisissä metsämaansoistumuissa pinta- ja pohjavesi yhdessä.

Enimmät metsämaan soistumiset tapahtuvat jo ennestään olemassa olevien soiden vaikutuksesta. Tällöin ei yleensä voida erikseen arvioida pinta- ja pohjaveden merkitystä. Soiden vaikutus saattaa olla joko välitön, jolloin suo suorastaan reunamillaan etenee kankaalle (transgressio), tai välillinen, suovesien valumiisen ja suon korkeuskasvun vuoksi tapahtuneen yleisen pohjaveden kohoamisen aiheuttama. Viimeksi mainitussa tapauksessa ei soistuminen rajoitu suon ja kankaan kontaktiin, vaan soistumista tapahtuu laajoilla aloilla usein myöskin verrattain kaukana suosta.

Järvien ja lampien umpeenkasvu tapahtuu etupäässä mekaanisesti altaan täyttyessä sedimenteillä. Se on siis pohjoista tyyppiä. Sillä on useita yhteisiä piirteitä Keski-Pohjanmaan vastaavan soistumistavan kanssa (vrt. Auer 1921 a).

Usein lasku-uoma osittain tukkeutuu umpeenkasvun kestäessä, joten järvi tai lampi alkaa transgredioida, samalla kun sedimentatio madalluttaa sitä. Kun lasku-uoma tukkeutuu kokonaan, pysähtyy umpeenkasvu. Keidassoiden laskujoettomista lammista umpeenkasvu puuttuu kokonaan.

Pienet joet kasvavat umpeen niillä seuduilla, joilla ne virtaavat loivasti viettävällä maalla. Suurehkoissa joissa voivat ainoastaan yksityiset haarat kasvaa umpeen ja nekin vasta sen jälkeen, kun veden kulku on niistä siirtynyt suurimmaksi osaksi toiseen uomaan. Umpeenkasvu on tässäkin tapauksessa pääasiallisesti akkumulaation vaikutusta.

Merenlalti kasvaa umpeen, kun sen erottaa merestä kynnys tai saaristo, joka taltuttaa täydellisesti mereltä tulevan aallokon, tai kun lalti on niin pitkä ja matala, että mereltä tuleva aallokko ei jaksa tunkeutua pohjukkaan asti. Viimeksi mainitussa tapauksessa saattaa ainoastaan pohjukka kasvaa umpeen.

Merenlahden umpeenkasvussa on tärkeimpänä tekijänä mudan ja liejun kerrostuminen lahteen, joka jo maankohoamisenkin vuoksi on maatumassa. Kasvillisuudella on merkitystä merenrantojen soistumisessa etupäässä siinä kohden, että se leviää sedimentaation madalluttamalle lahdelle, joten paikka on jo merestä kohotessaan soistunut.

Pintamorfolgia.

Pohjois-Satakunnan vanhat suot ovat useimmiten kuperapintaisia koho-soita. Niissä voidaan erottaa kolme osaa: varsinainen keidas (gewölbter Hochmoorteil), reunusta (Weissmoorrand) ja transgressioreunus (Transgressionsrand). Varsinainen keidas käsittää reunaluison ja tasanteen (vrt. kuva 7, s. 102).

Varsinainen keidas on useimmiten muodostunut mosaiikkimaisesti toisiinsa liittyvistä räme- ja nevaosista (kuivista mättäistä ja vetisistä väliköistä), joista edelliset muodostavat pitkiä, kapeita jänteitä, jotka ovat asettuneet kohtisuoraan suurinta kaltevuutta vastaan.

Reunusta on varsinaisen keitaan ympärillä oleva tasainen, erilaisten nevatyyppien muodostama alue. Rämemättäitä reunustassa on niukasti ja ne ovat muodoltaan epämääräisiä.

Transgressioreunus käsittää rämeen- ja korventapaisia maita, jotka ovat syntyneet suon transgredioidissa kankaalle. Laide puuttuu tutkimusalueen soilta useimmissa tapauksissa.

Pohjois-Satakunnan soilla esiintyviä pienoismuodostumia ovat mättäät ja kermit, väliköt sekä lammet.

Kermit ja väliköt ovat muodostumia, jotka esiintyvät rinnakkain varsinaisella keitaalla ja pysyvät yleensä alkuperäisillä paikoillaan (vrt. kuva 6, s. 99). Kermien pysyvyyden puolesta puhuvat seuraavat seikat:

a. En ole missään tavannut kermejä, jotka edes todennäköisesti olisivat häviämässä. Monissa paikoissa olen tosin voinut todeta eroosion särkeen vanhoja kermejä, mutta tämä ilmiö ei ole joltanut kermin täydelliseen häviämiseen, vaan *Sphagnum* täyttää täten syntyneet aukot nopeasti.

b. Vanhojen keidassoiden keskustassa on kermeillä usein selvä suunta siitä luolimatta, että suon pinta ei ole kalteva. Kun kermien syntyminen edellyttää kaltevaa suon pintaa, täytyy otaksua kermien suunnan olevan peräisin vaiheelta, jolloin suon pinta vielä oli kupera. Tämä taas on mahdollista vain siinä tapauksessa, että kermit ovat pysyneet suurin piirtein alkuperäisillä paikoillaan.

c. Välikköjen alla on aina samanlaista kosteata vaihetta osoittavaa turvetta sara- ja korpiturpeen rajaan asti.

Kermien ja välikköjen paikoillaan pysymistä edistävät m.m. voimakkaat regelaatioihniöt ja kaasuhuhku, jotka kumpikin vaikuttavat erittäin haitallisesti välikköjen progressiiviseen kehitykseen.

Kermien syntyminen keidassoille on kylmästä kontinentaalaisesta ilmastosta johtuva. Kermit vastaavat Pohjois-Suomen aapasoiden esiintyviä palsoja, pounuja ja jänteitä. Kermikeitaat ovat siis keidassoiden viimeisiä esiintymiä pohjoisessa, keidassoita, joilla jo on aapasoiden merkkejä.

Kermien ja välikköjen ohella esiintyy täysin kehittyneillä keidassoilla useimmiten myöskin lampia. Varsinaiset keidassuolammet ovat joko niiden vesikokoumien reliktejä, joiden osittainen maatumineen on antanut aiheen suon syntyyn, tai ne ovat syntyneet paikoille, jotka olivat kosteimmat suon saadessa yhtenäisen rahkapeitteen ja joille *Sphagnum*-peite ei siitä syystä pystynyt leviämään. — Keidassuolampia voidaan siis myöskin pitää suurin piirtein paikoillaan pysyvinä muodostumina.

Varsinaisten lampien ohella esiintyy keidassoilla lampien ja välikköjen väli-muotoja, silmäkelampia (*Wasserschlenken*), jotka toisin ajoin ovat *Sphagnum*-peitteisiä, toisin ajoin taas avovetisiä. On todennäköistä, että silmäkelammet useissa tapauksissa kehittyvät regressiiviseen suuntaan muodostuen varsinaiseksi lammiksi *Sphagnum*-turvealustalle.

Suomaalajit.

Limnisistä suomaalajeista ovat lieju ja savilieju tärkeimmät. Niitä tapaa useimpien suurten soiden pohjalta. *Equisetum*- ja *Phragmites*-turve sekä muta ovat myöskin yleisiä, mutta niitä esiintyy useimmissa tapauksissa vain pienissä määrissä.

Telmaattisista turvelajeista on saraturve yleisin. Rannikkoalueella se on korpiturpeen kanssa vallitsevana turvelajina; sisämaassa sen esiintyminen rajoittuu etupäässä soiden alimpiin kerroksiin.

Ruskosammalturpeen esiintymisen harvinaisuus osoittaa, että letoilla ei aikaisempinakaan periodeina ole ollut huomattavaa merkitystä tutkimus-alueella.

Semiterrestrinen *Sphagnum*-turve on tutkimusalueen tärkein suomaalaji. Rannikkoalueella sitä esiintyy suhteellisen niukasti. Korkeuden lisääntyessä lisääntyy myöskin rahkaturpeen merkitys, ja n. 20 m:n korkeudelta lähtien se on vallitseva turvelaji.

Soistuminen stratigrafian valossa.

Useimmat Pohjois-Satakunnan suurista soista ovat saaneet alkunsa merenlahtien umpeenkasvusta. Näiden soiden pohjalla esiintyvät liejupeitteiset alat ovat kuitenkin verrattain pienet; n. 77 % soiden kokonaispinta-alasta on metsämaan soistumisen johdosta syntynyttä.

Sekä metsämaan soistumista että merenlahtien umpeenkasvua on tapahtunut jokseenkin tasaisesti Litorina-ajan alusta nykyaikaan asti. Soistuminen on tapahtunut pääasiallisesti lähellä merenrannikkoa, joten herkimmin soistuva vyöhyke on aina seurannut perääntyvää merenrantaa.

Ennen Litorina-aikaa syntyneet suot ovat siitepölydiagrammien mukaan suunnilleen samanikäisiä. Tämä voi johtua siitä, että silloisen maankohoamisen nopeuden takia eri nivoilla vapautui suurin piirtein samaan aikaan runsaasti soistumiselle altista maata, joten myöskin soiden ikä tuli suunnilleen samaksi. Todennäköisesti on kuitenkin myöskin soistumisintensiiteetti lisääntynyt Ancyclus-ajan lopulla.

Kasvisto on soistumistapauksissa ollut ennen suurin piirtein sama kuin nykyisinkin. Muutamissa 40—100 m:n korkeudella olevissa soissa on kuitenkin merenlahden umpeenkasvussa esiintynyt jossakin määrin rehevämpi kasviyhdyksunta kuin nykyisin vastaavissa tapauksissa.

Järvien ja lampien umpeenkasvu on tutkimusalueella ollut aikaisemmin yhtä vähäpätöistä kuin nykyisinkin.

Soiden kehitys stratigrafian valossa.

Soiden normaalin kehitys Pohjois-Satakunnassa johtaa rahkaturvesuon syntymiseen. Muiden stratigrafisten tyyppien esiintyminen johtuu kulloinkin kysymyksessä olevan suon varhaisesta kehitystasesta tai paikallisista tekijöistä.

Tutkimusalueen kohosoiden tyypillinen kerrosjärjestys on seuraava: lieju, ruohoturve, sara- ja korpiturve, *Eriophorum vaginatum*-turve ja *Sphagnum*-turve.

Sphagnum-turpeessa ei tutkimusalueella voida todeta erityisistä kausista riippuvaa kahtiajakoa. Samoin tutkimusalueen soista puuttuu yhtenäinen, synkroninen lahokerros ja kannokko. Sitä vastoin sara- ja korpiturvekerroksen ja sitä peittävän *Sphagnum*-turvekerroksen välissä on useimmissa tapauksissa edafinen kannokko. Toisinaan on rahkaturvekerroksen alaosissa lahoa *Eriophorum vaginatum*-*Sphagnum*-turvetta, joka rajoittuu kantokerroksen vä-

littäessä varsinaiseen raakaan rahkaturvekerrokseen. Tällaisissa tapauksissa muistuttaa kannokko suuresti BLVTT-SERNANDERIN ilmastovaihteluteorian yhteydessä usein mainittua »Grenzhorizontia». Pohjois-Satakunnassa mainittu kantokerros on kuitenkin eri nivoilla eri ikäinen, eikä sen synty siis voi olla ilmastollisten tekijäin aiheuttama, vaan se on puhtaasti edafinen ilmiö. Myöskin Saksassa on osoitettu (OVERBECK ja SCHMITZ 1931) että »Grenzhorizont» ei vastaa kuivaa periodia, jolloin kangasmainen kasvillisuus olisi ollut soilla vallitsevana. Tästä syystä näyttää todennäköiseltä, että mainittu lahokerros on Suomen ulkopuolellakin edafinen, ilmastovaihteluista riippumaton.

Kuusen tulon jälkeen muodostunut rahkaturvekerros on vanhoissa soissa huomattavasti ohuempi kuin nuoremmissa. Kuusen tullessa Satakuntaan syntyneissä soissa sen vahvuus on n. 4 m; n. kaksi kertaa nuoremmissa soissa rahkaturpeen paksuus on ehtinyt jo samaan määrään, ja taas ennen kuusen tuloa syntyneissä soissa *Sphagnum*-turvetta on vain 2—3 m. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että vanhoille soille ominainen jyrkkä erilaistuminen kuiviin rämeosiin ja vetisiin nevaosiin hidastuttaa soiden korkeuskasvua. Mättäille tulee *Cladina-Calluna*-räme, jolla turpeen muodostus on miltei pysähdyksissä ja neväväliköissä taas regelaatioilmiöt ja kaasun uhkuminen särkevät kasvipeitteen tuostakin.

Vertailemalla turvelajien esiintymiseen soissa suokasvillisuustyyppien levinneisyyttä eri osissa tutkimusaluetta, voidaan todeta, että yksityiset turvelajikerrokset seuraavat toisiaan pohjasta pintaan samassa järjestyksessä kuin vastaavat suotyyppit rannikolta sisämaahan. Soiden kehitys on siis ollut sama eri aikoina (vrt. kuva 8, s. 121).

Jokin turvelaji on kohosuossa suurin piirtein sitä vanhempi, mitä korkeammalla merenpinnasta suo on, joten eri periodit ja turvelajikerrokset eivät voi vastata toisiaan.

Kohosoiden rakenteessa esiintyvä säännönmukaisuus on ainakin Pohjois-Satakunnassa suon luonnollisen kehityksen aiheuttama eikä johdu ilmastovaihteluista.

Rantaviivan siirtymiset Pohjois-Satakunnassa.

Korkein ranta on tutkimusalueen pohjoisosissa n. 210 m merenpinnan yläpuolella.

Ennen *Ancylus*-aikaa on myöskin Pohjois-Satakunnassa ollut merivaihe, jolta ilmeisesti lukuisat *Ancylus*-kerrostumista tavatut suolaisen veden piilevät ovat peräisin. Tämä merivaihe vastaa todennäköisimmin *Voldia*-aikaa, joka siis näyttää ulottuneen myöskin Pohjois-Satakuntaan.

Ancylus-ajan piileväflora on vaihtunut *Litorina*-ajalle ominaiseksi piileväkasvistoksi aivan vähitellen, joten rajakoltaa ei voida aivan jyrkästi määrätä. Eri menettelytapoja yhdistämällä saadaan kuitenkin korkein *Litorina*-ranta, *Mastogloia*-raja, määrättyksi 90 m:n korkeudelle. *Clypeus*-raja, jota useat tutkijat pitävät *Litorina*-rajana, on hiukan yli 82 m:n korkeudessa.

Maankohoamisen nopeuden takia eivät *Litorina*-transgressiot ole tuntuneet positiivisina rantaviivan siirtymisinä (kuva 11, s. 147), joten transgressioiden

asemaa ei ole voitu määrätä rantamerkkejä seuraten. Vertailemalla eri nivoilla olevien soiden pohjalla esiintyvän subfossiilisen piileväkasviston halofiilisyyttä saadaan transgressiot kuitenkin määrätyksi edellyttäen, että huomattava halofiilisyyden lisääntyminen piileväkasvistossa on transgression seuraus. Transgression aikana on Itämeren valtameriyhteys näet tullut avonaisemmaksi, joten suolapitoisuuden on täytynyt lisääntyä. Tämän metoodin mukaan saadaan ensimmäisen transgression korkeudeksi n. 75 m, toisen n. 62 m ja kolmannen n. 50 m. (kuva 10, s. 146). Toisen ja kolmannen transgression kulminaatiot sattuvat yhteen ensimmäisen ja kolmannen kampakeramiikkakulttuurin kanssa.

Soiden liejukerroksien piileväkasvistossa voi todeta halofiilisyyden vähenemistä pohjalta pintaan päin. Tämä ilmiö on kuitenkin kaikilla nivoilla samanlainen, joten se ei voi olla riippuvainen mistään Itämeren vaiheesta, vaan on yhteydessä merenlaltien maatumisen kanssa. Maan kohotessa heikentyy lahden meriyhteys vähitellen kynnyskohdan madaltumisen ja lahden suun kapenemisen takia ja samalla vähenee myöskin veden suolapitoisuus.

Muinaiskasvisto ja -kasvillisuus.

Litorina-rajaa näyttää muodostavan tärkeän rajan useiden kasvilajien muinoiselle esiintymiselle. Kuuden lajin (*Ruppia rostellatan*, *Zannichellia polycarpan*, *Najas marinan*, *Scirpus uniglumisen*, *Carex pseudocyperusen* ja *Lycopus Europaeusen*) ylin esiintymä rannikkosoistumissa on n. 80—90 metrin korkeudella, joten ne ilmeisesti ovat saapuneet tutkimusalueelle Ancylos- ja Litorina-aikojen vaihteessa, näiden seutujen ollessa merenrantana. Samaan ryhmään voitaneen lukea *Sparganium*, jonka ylin subfossiiliesiintymä on 65 m:n korkeudella merestä ja jonka puuttuminen ylempää johtunee tämän lajin harvinaisuudesta subfossiilina. Veden muuttuminen suolaiseksi Itämeressä selittää *Ruppian*, *Zannichellian*, *Najasen* ja *Scirpus uniglumisen* tulon; sitä vastoin tämä selitys ei sovellu *Sparganiumiin*, *C. pseudocyperuseen* ja *Lycopuseen*, koska nämä menestyvät yltä hyvin suolattomassakin vedessä. On mahdollista, että suolapitoisuuden muutoksen kilpailusuhhteissa aiheuttama muutos kenties olisi vaikuttanut näiden tuloon. Myöskin ilmastovaihteluja voidaan ajatella selityksenä mainittujen lajien samanaikaiseen saapumiseen.

Muista erikoispiirteistä mainittakoon *Najas flexilisen*, *Carex pseudocyperusen* ja *Trapa natansin* esiintyminen. Kaikki nämä ovat lajeja, joita ei enää esiinny Satakunnassa. *Najas flexilistä* on tavattu vain yhdestä suosta, joten sen häviämisestä ei voida tehdä johtopäätöksiä. *Carex pseudocyperus* on sen sijaan ollut tutkimusalueella yleinen. Se näyttää hävinneen siitä n. 1000—1500 vuotta sitten. *Trapa natans* näyttää hävinneen Pohjois-Satakunnasta Litorina-ajan alussa.

Samaan ryhmään voidaan lukea myöskin *Ulmus* ja *Corylus*, joita nykyisin esiintyy ainoastaan muutamissa harvoissa paikoissa Kyrösjärven seuduilla, jonkinlaisina reliktikasveina. Ne ovat peräisin vaiheesta, jolloin jalot lehtipuut olivat yleisiä koko Satakunnassa. Tutkimusalueen lounaisosista *Corylus* näyttää hävinneen verrattain myöhään.

Näytteistä löytyvän siitepölyn määrä riippuu tutkittavasta suomaalajista ja sen lahoamisasteesta. Kuva 12 (s. 157) osoittaa siitepölyn määrän *Sphagnum*-turpeen eri lahoamisasteilla (a täysin lahonnut, e aivan raaka) 8/8:n suuruisia preparaattia kohti. Aivan raaoissa näytteissä on keskimäärin vain n. 40 siitepölyhiukkasta preparaattissa, lahoimissa näytteissä sitä vastoin n. 170. Samantapaisia suhteita voidaan todeta myöskin muista turvelajeista.

Rannikolta sisämaahan tultaessa ilmenevä kasvillisuuden vyöhykkeisyys vaikuttaa myöskin nykyiseen siitepölyfloodaan (kuva 13, s. 160). N. 10 km:n levyisellä rannikkovyöhykkeellä laskee männyn siitepölyn prosenttimäärä nopeasti koivun vastaavasti noustessa. Sisämaassa ei nykyisissä siitepölyn prosenttisuhteissa ole eri paikkakunnilla kovin suuria eroavaisuuksia.

Kuusen siitepölyrajaa on vaikea määrätä aivan tarkasti. N. 48 m:n korkeudessa se sattuu limnotelmaattiseen kontaktiin, joten kuusen varsinaiseksi tuloajaksi saadaan n. vuosi 2500 e.Kr.

Kuusi on kuitenkin saapunut tutkimusalueelle ensi kerran jo paljon aikaisemmin, samoihin aikoihin kuin mänty, koivu ja leppä (sekä todennäköisesti myöskin eräät jalot lehtipuut). Näin on tapahtunut miltei välittömästi jäänreunan perääntymisen jälkeen. Sen jälkeen kuusi on kuitenkin suureksi osaksi hävinnyt ehtimättä saavuttaa huomattavaa merkitystä metsäpuuna. Sieltä täältä turveprofiileista varsinaisen siitepölyrajan alapuolelta tavattavat kuusen siitepölyesiintymät tekevät todennäköiseksi, että kuusi ei ole kokonaan hävinnyt, vaan että sitä on säilynyt muutamain paikoin yksityisinä puina tai pieninä kasvustoina.

Kuusen siitepölyn hajaesiintymät, joita on sen varsinaisen siitepölyrajan alapuolella, on aikaisemmin selitetty kaukolentotapauksiksi. Näin ei voi kuitenkaan olla, koska kuusen siitepölyä on tavattu useiden soiden pohjakerroksesta ja kuusen siitepölyn määrä saattaa tällöin nousta useaan prosenttiin. Sitä saattaa myös olla useissa peräkkäisissä näytteissä. Kun otetaan huomioon, että kuusen siitepölymäärä nykyisin nousee harvoin yli 20 %:n sellaisissaakaan tapauksissa, jolloin kuusi on paikkakunnalla vallitseva puulaji, on mahdotonta ajatella 200—400 km:n päästä tulleen niin paljon kuusen siitepölyhiukkasia, että niitä olisi sattunut yhteenkään preparaattiin. Lisäksi on vielä otettava huomioon, että vallitseva tuulen suunta on aina mannerjäätiköltä pois päin, mikä seikka sekkin on oliut omiaan vaikeuttamaan siitepölyhiukkasten lentoa Karjalankannakselta Pohjois-Satakuntaan.

Metsäkasvillisuuden historiassa voidaan erottaa seuraavat periodit: 1) mäntykausi, 2) lehtipuukausi (jonka lopussa jalot lehtipuut esiintyivät runsaimmillaan ja kuusi saapui), 3) kuusikausi (jolloin jalot lehtipuut hävisivät suurimmaksi osaksi) ja 4) mäntykausi, joka yhä jatkuu (vrt. kuva 14, s. 165).

Ilmastovaihtelut postglasiaaliajalla.

Kohosoiden kerrosjärjestys on suon luontaisesta kehityksestä riippuvainen eikä niin ollen ilmaise mitään ilmastovaihteluita, kuten sivulla 186 on osoitettu.

Subfossiilisinä esiintyvät kasvien siemenet ja hedelmät osoittavat, että useat eteläiset kasvilajit ovat aikaisemmin esiintyneet laajemmalla alueella

kuin nykyisin, seikka, joka on helpoimmin selitettävissä otaksumalla, että aikaisemmin on vallinnut nykyistä suotuisampi ilmasto. Ne ovat kuitenkin heikkoja lajeja, jotka nykyisinkin ovat häviämässä monilta kasvupaikoiltaan myöskin esiintymisalueensa keskusosista, joten niitä ei voida pitää täysin sitovina ilmastovaihteluiden todisteina. Lisäksi on monessa tapauksessa voitu varmasti todeta niiden häviämisen johtuneen paikallisista tekijöistä.

Siitepölykäyrien kulkua on kuitenkin vaikea selittää edellyttämättä ilmastovaihteluita. Satakunnassa on todennäköisesti ollut jonkin verran nykyistä lämpimämpi ilmastokausi, jonka alkuosa on ollut jokseenkin kuiva, mutta jonka loppuosa on ollut kosteampi, koska tällöin enemmän kosteutta vaativat lehtipuut ovat voineet syrjäyttää alkupuoliskolla vallinneen paremmin kuivutta sietävän männyn. Lämmin periodi on alkanut niiltei välittömästi jäätikön peräydyttyä ilman välittävää subarktista vaihetta. Litorina-kauden lopulla ilmasto huononi.

Ilmastovaihtelut ovat olleet sulteellisen vähäisiä, ja eri periodit ovat seuranneet toisiaan ilman selvää rajaa.



Abb. 1. Verwachsene Meeresbucht im Ki. Merikarvia (18); (Fig. 3).
Im Vordergrund *Hippuris*- und *Scirpus uniglumis*-Siedlungen. Rechts
Phragmites-Bestand.



Abb. 2. Innerster Teil derselben Bucht. Dichte *Calla palustris*-Siedlung
unmittelbar auf Gyttejåboden. Im Vordergrund *Hippuris*- und *Scirpus*
uniglumis.



Abb. 3. *Myriophyllum verticillatum*-Siedlung an derselben Bucht. Im Vordergrund *M. verticillatum*, in der Mitte *Nymphaea*, dahinter *Hippuris*. Überall in der Siedlung *Scirpus uniglumis*.



Abb. 4. Verlandungsfläche (21) im Hafen von Merikarvia. Die langen Halme im Vordergrund *Scirpus Tabernaemontani*. Die hellen kleinen Punkte *Sc. uniglumis*-Ähren, die helleren Streifen *Carex norvegica*-Siedlungen. Rechts im Hintergrund Schwarzerlengebüsch.



Abb. 5. Ufer eines Weihers (18), der bei Hochwasser bisweilen mit dem Meer in Verbindung steht. Die beiden dunklen Streifen rechts am Rande bezeichnen offenes Wasser, die helleren Partien *Nymphaea candida-Myrioph. verticillatum*-Siedlungen. Links davon *Phragmites*. Im Vordergrund *Carex Goodenoughii* und *C. vesicaria*-Siedlungen (vgl. S. 19).



Abb. 6. S-Ufer desselben Weihers. *Sphagnum squarrosum* (hell) auf *Drepanocladus fluitans* (dunkel) übergreifend. Im Vordergrund eine kleine Schwarzerle. Im Hintergrund *Carex vesicaria*-Zone.



Abb. 7. Vähä-Karjasuo-Moor (35) in der Nähe der Stadt Pori. *Phragmites*-Siedlung, in die Reisermoorvegetation eindringt. Der Boden ist infolge der Landhebung trocken geworden.



Abb. 8. Lappoonneva-Moor (17) im Ki. Merikarvia. *Carex livida*-*Eriophorum polystachyum*-Rimpi-Moor mit *Sphagnum*-Strängen.



Abb. 9. Weiher Kakkurinlampi (20) Ki. Merikarvia. Im Vordergrund der den Weiher umgebende Überwachungsmoorrand mit reichlich *Calla* und *Menyanthes*, dahinter unmittelbar am Wasser *Carex teretiuscula*-Saum.



Abb. 10. Reliktweiher auf dem Mäntyneva-Moor (67) Ki. Siikainen. Am Rande des Weihers bemerkt man deutlich Erosionsspuren.



Abb. 11. Verwachsungszonen am Abfluss des Rynkjärvi-Sees (80). Im Vordergrund *Nymphaea candida-Nuphar luteum*-Siedlung, dahinter in zentraler Anordnung supraaquatische *Menyanthes*-, *Equisetum fluviatile*- (dunkel), *Carex rostrata*- (heller) und *Eriophorum polystachyum*-Siedlungen (weisse Streifen).



Abb. 12. Kränimatinjoki-Fluss (13), ganz mit *Menyanthes*-Siedlungen bewachsen, zu beiden Seiten *Carex acuta*-Sumpfmoor.



Abb. 13. Mit *Carex acuta* und *C. aquatilis* bewachsene Stelle in demselben Fluss (15).



Abb. 14. *Alisma*-Siedlung in einem verlandeten Flussarm des Karvianjoki-Flusses (22). Im Vordergrund kleine *Sparganium simplex*-Flecke. Die helleren Streifen im Hintergrund *Carex acuta*- und *C. aquatilis*-Siedlungen.



Abb. 15. Versumpfung von Waldboden im Ki. Merikarvia. Rechts *Glyceria fluitans*-*Carex Goodenoughii*-*Drepanocladus fluitans*-Siedlung (heller), im Vordergrund und links mit *Calla* und *Carex Goodenoughii* bewachsene *Sphagnum*-Zone. Am Rande des Waldes eine absterbende kleine Fichte.



Abb. 16. Üppiges *Spiraea ulmaria*-Bruchmoor an einem Bach (I) Ki. Merikarvia.



Abb. 17. *Equisetum silvaticum*-Bruchmoor auf der Landspitze Kuumainen (31).



Abb. 18. *Ledum*-Reisermoor (3), an »Räaseikkö«-Wälder Lapplands erinnernd. Charakteristisch die mit Bartflechten bewachsenen grossen Fichten neben den Kiefern.



Abb. 19. *Eriophorum polystachyum*-Moor (20).



Abb. 20. Gräsmosankeidas-Moor (53), ca. 22 m ü. M. *Sphagnum fuscum*-
Decke auf ein *Carex rostrata*-Moor übergreifend.



Abb. 21. Annanlamminkeidas-Moor (54), ca. 26 m ü. M. Erstes Strang-Hochmoor von der Küste aus gerechnet.



Abb. 22. Stränge auf dem Patakallionkeidas-Moor (55), ca. 30 m ü. M. Die Stränge bedeutend höher und besser ausgebildet als in Abb. 21.



Abb. 23. Koivumäenkeidas-Moor (59). Durch Gasauftrieb an die Oberfläche gehobener Detritus.



Abb. 24. Hochfläche des Häädetkeidas-Moores (103). Torfmassen, durch Gefrierphänomene vom Ufer losgerissen.



Abb. 25. Stark erodierte Stränge am S-Rand des Haapakeidas-Moores (79).



Abb. 26. Typisches *Eriophorum vaginatum*-Torfschlamm Moor im S-Teil des Rynkäkeidas-Moores (80).



Abb. 27. Durch Erosion durchbrochener Strang am Randgehänge des Häädetkeidas-Moores (103). Die Kiefer (vor dem sitzenden Manne) ist infolge des Durchbruches umgestürzt.



Abb. 28. Stark geneigtes Randgehänge des Haukjärvenkeidas-Moores (66).
Im Vordergrund *Equisetum fluviatile*-Moor



Abb. 29. Progressive *Sphagnum fuscum*-Bülten im N-Teil des Häädetkeidas-Moores (103).



Aufn. I. PAASIO.

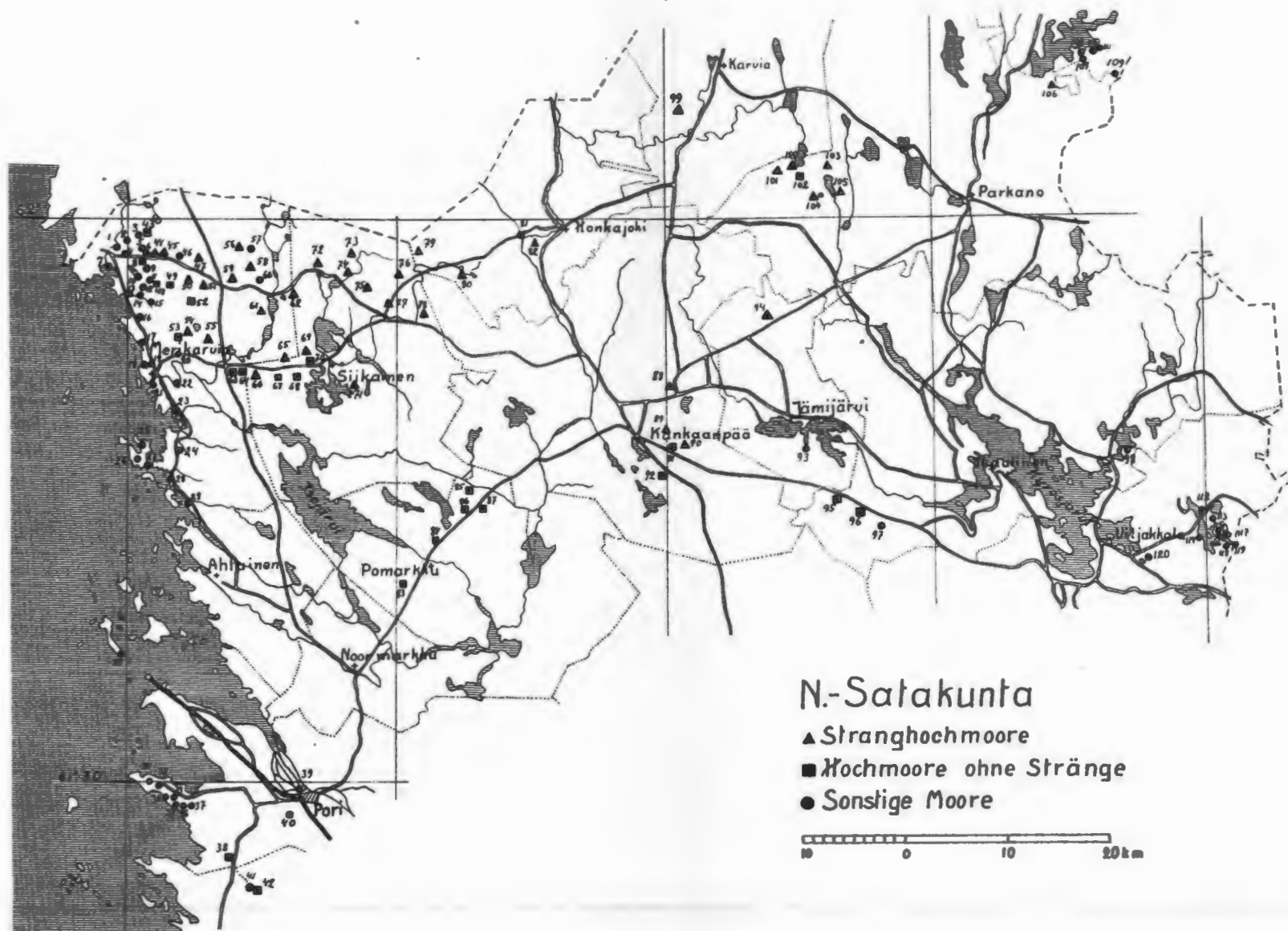
Abb. 30. *Eriophorum vaginatum*-Zsombék-Moor am W-Rand des Häädetkeidas-Moores.

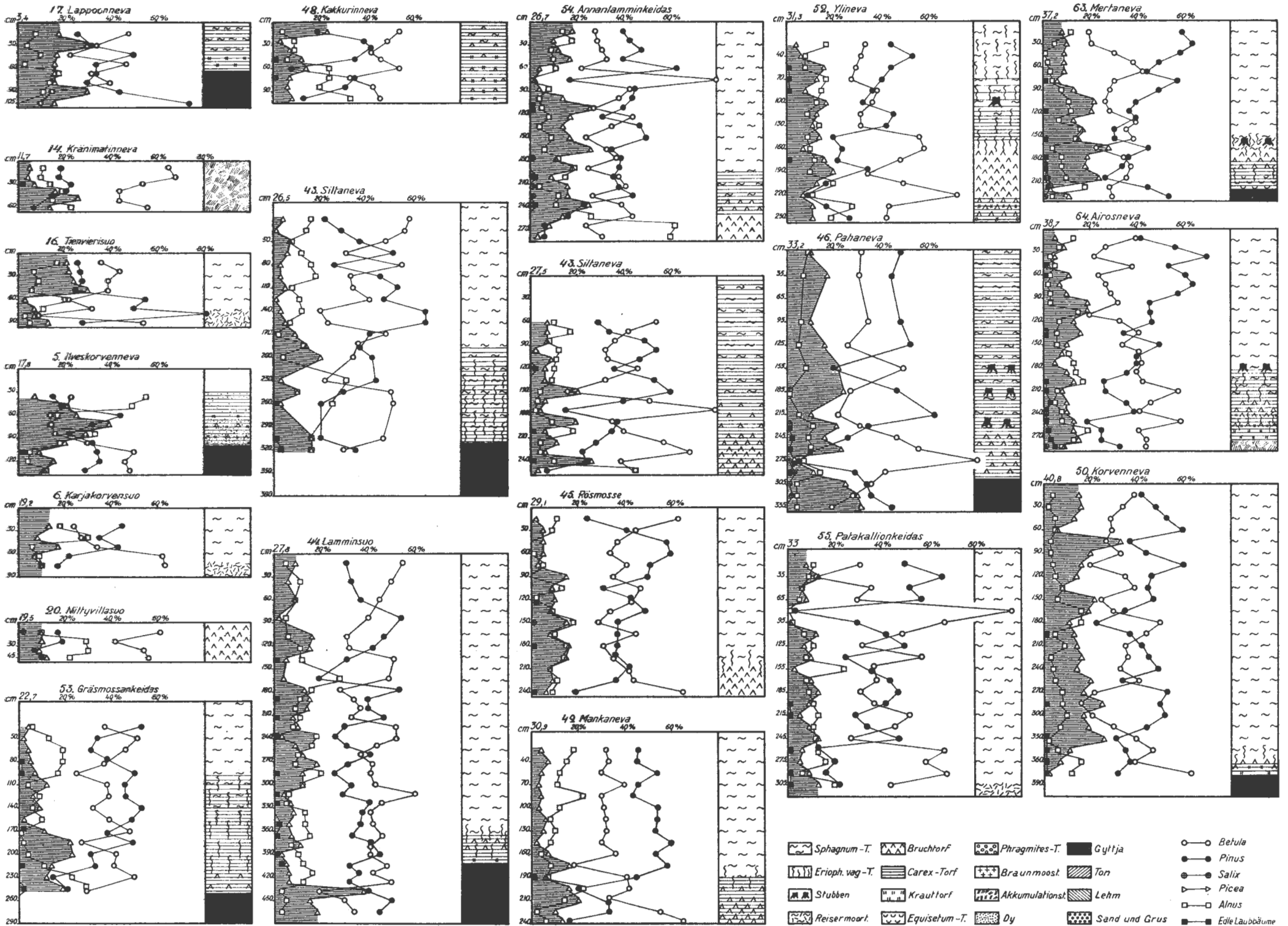


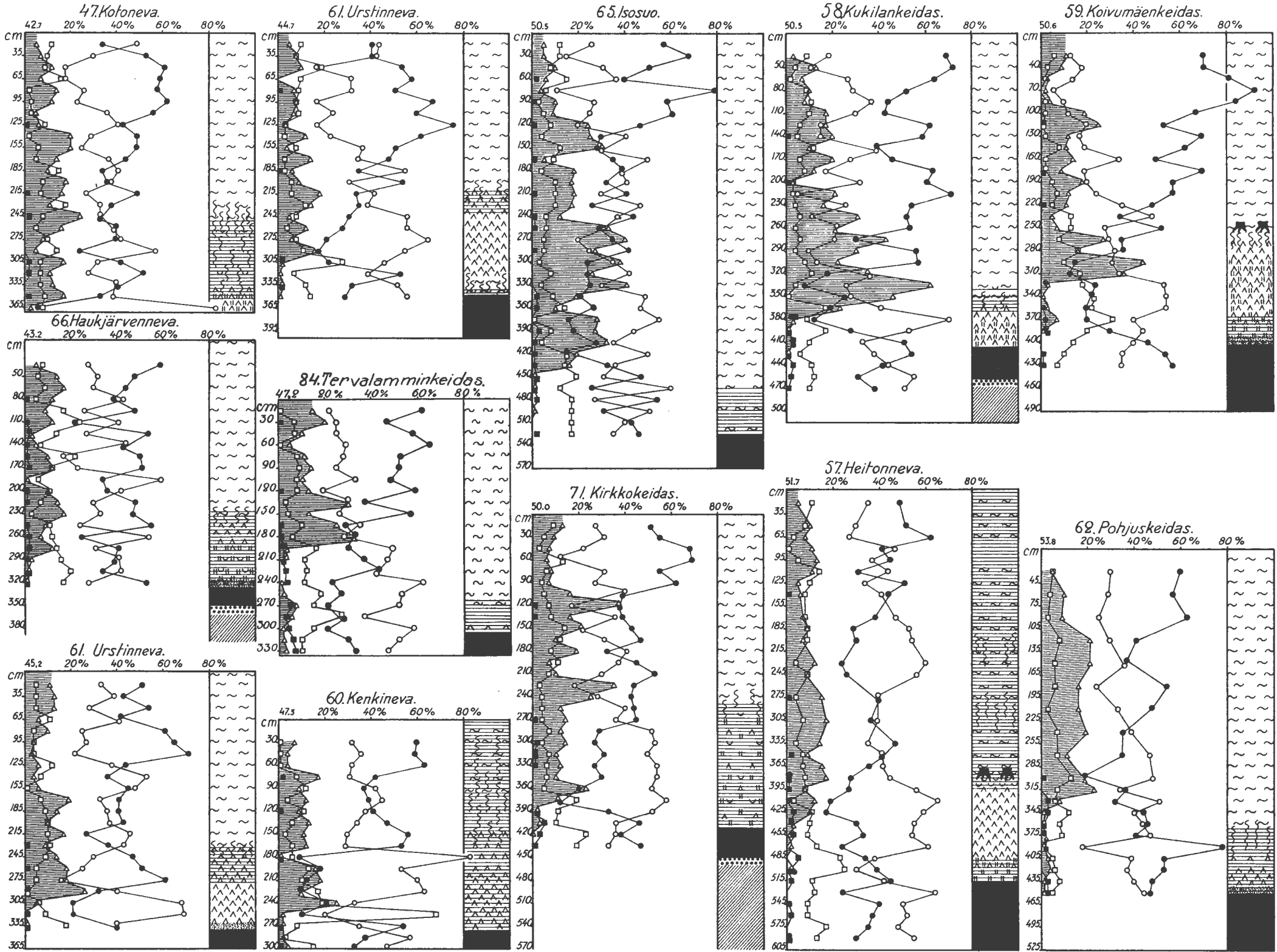
Abb. 31. Hochmoor (rechts), das auf einen Osabhang transgrediert. Die *Cladina*-Decke der Heide wird von dem *Sphagnum* des Hochmoores überwachsen.

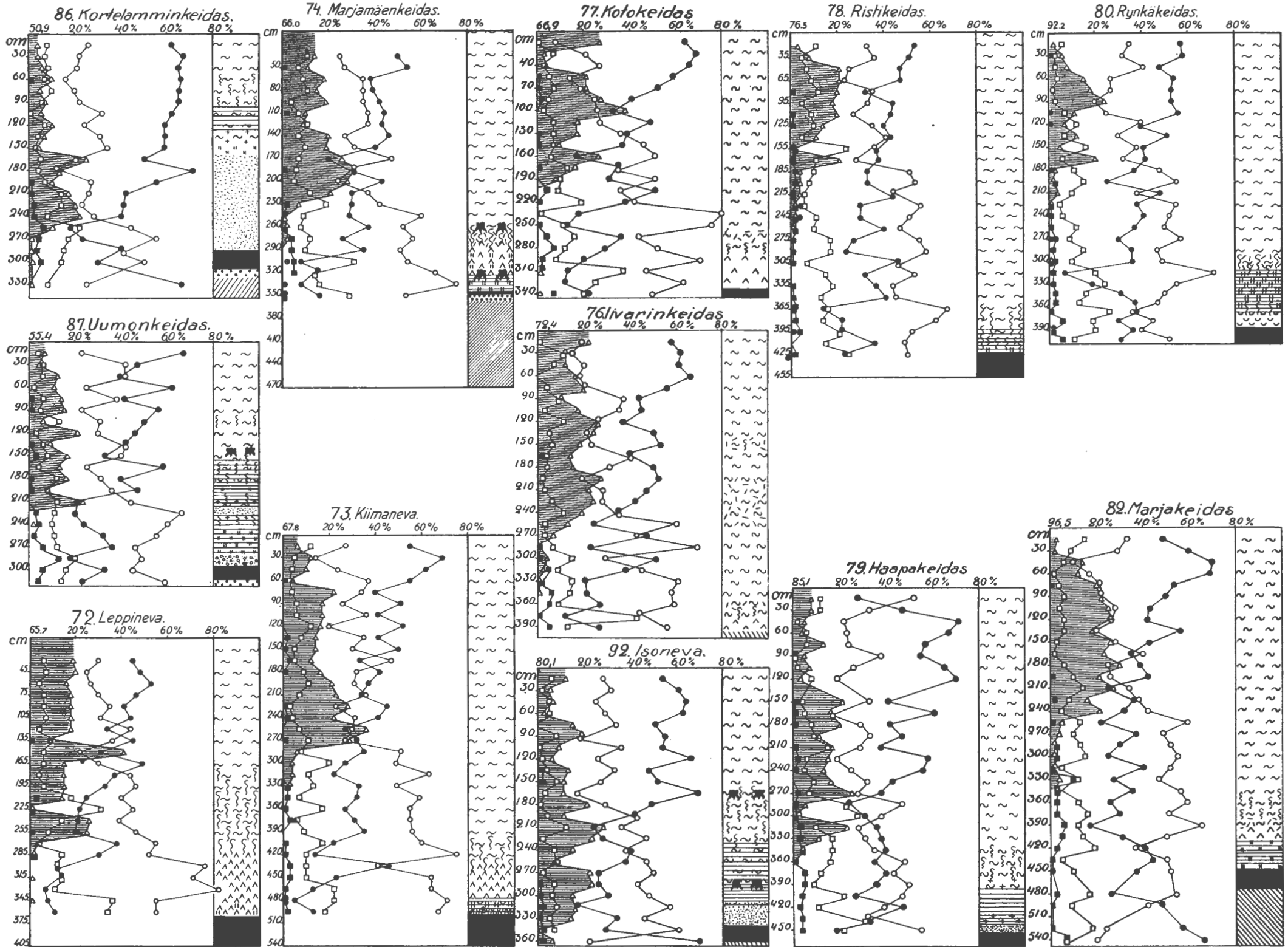


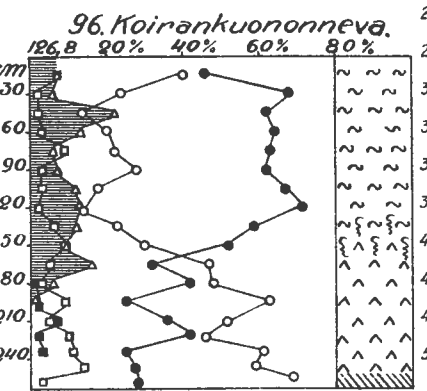
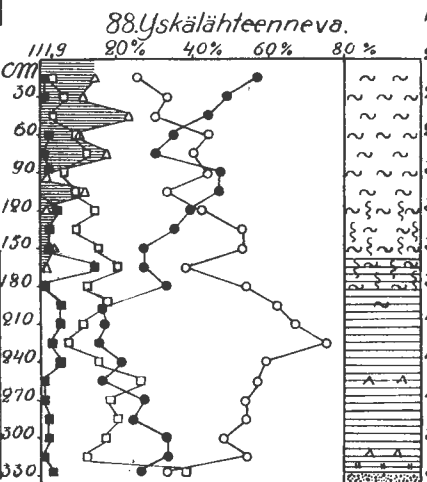
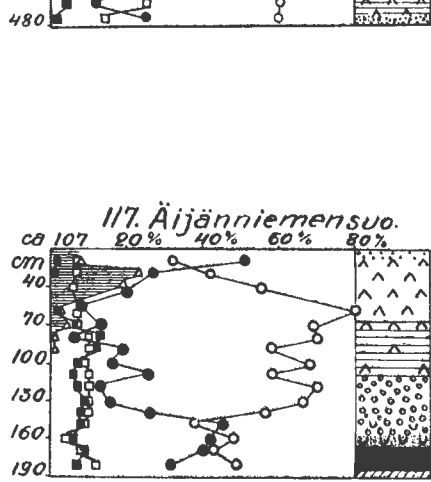
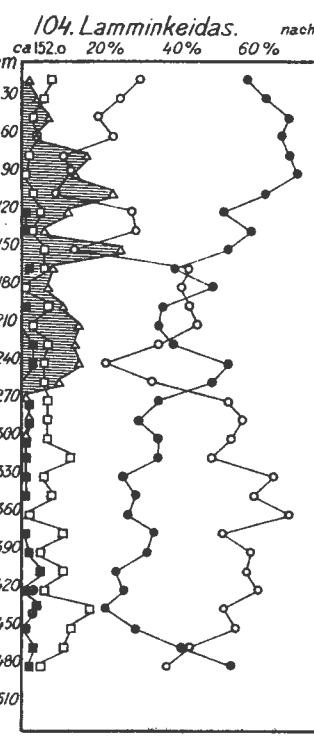
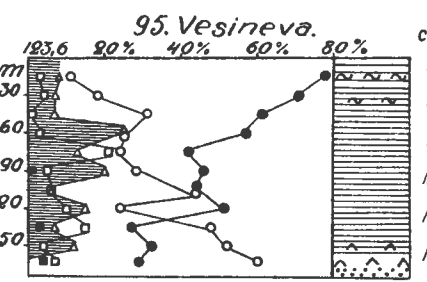
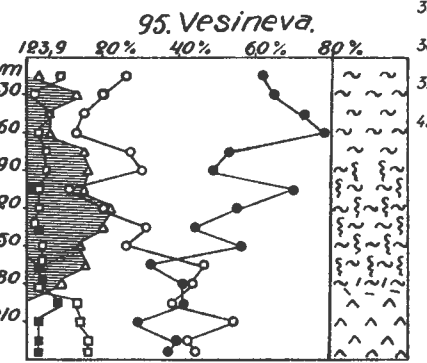
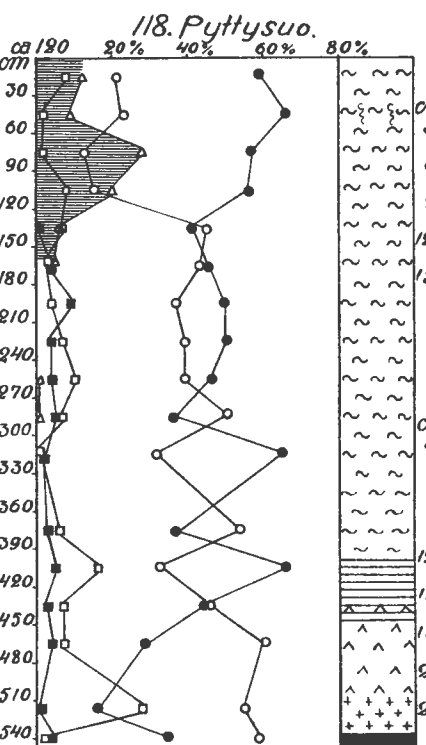
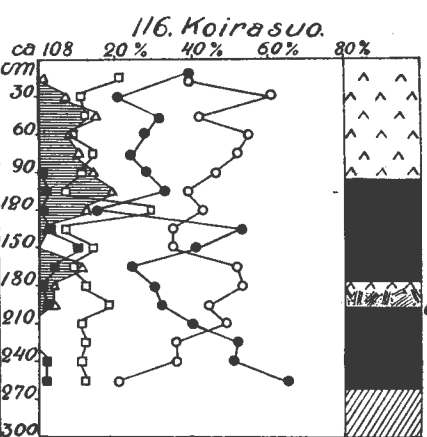
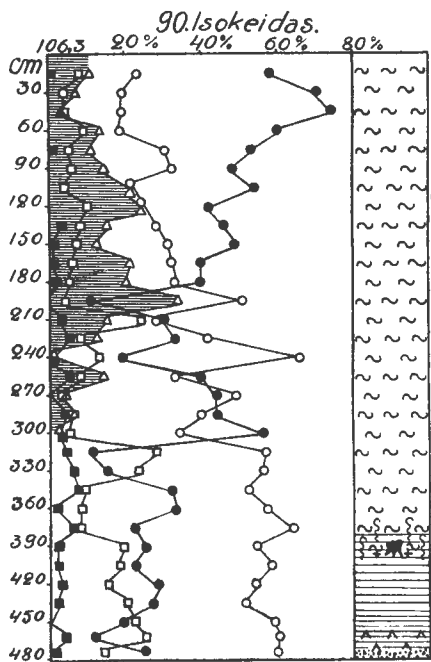
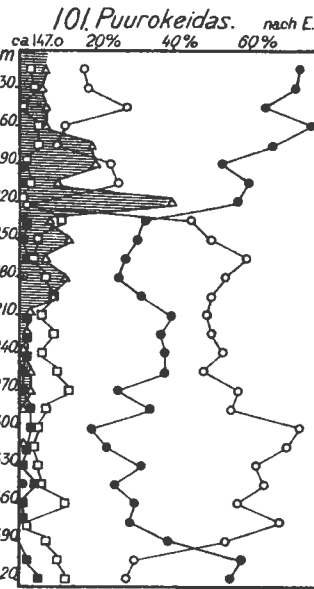
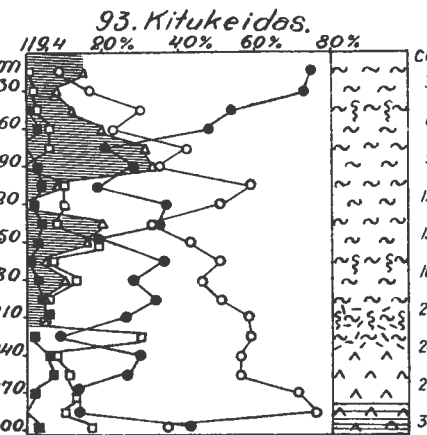
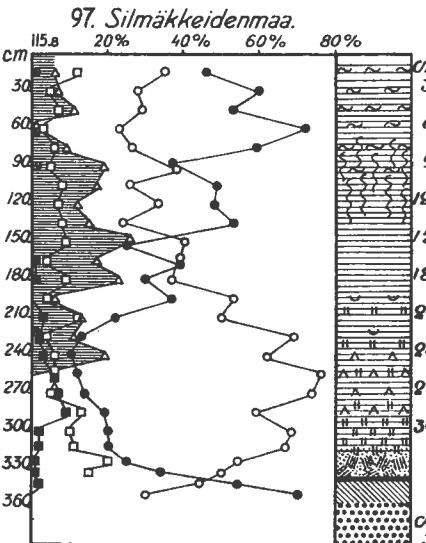
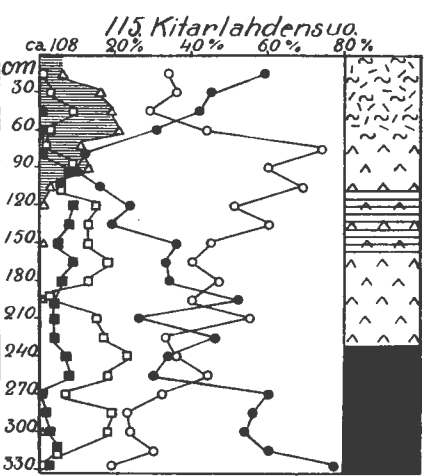
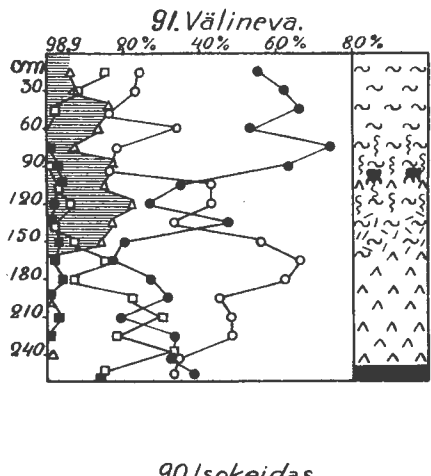
Abb. 32. *Carex filiformis*-*Betula nana*-Reisermoor auf dem Silmäkkeidenmaa-Moor (97).

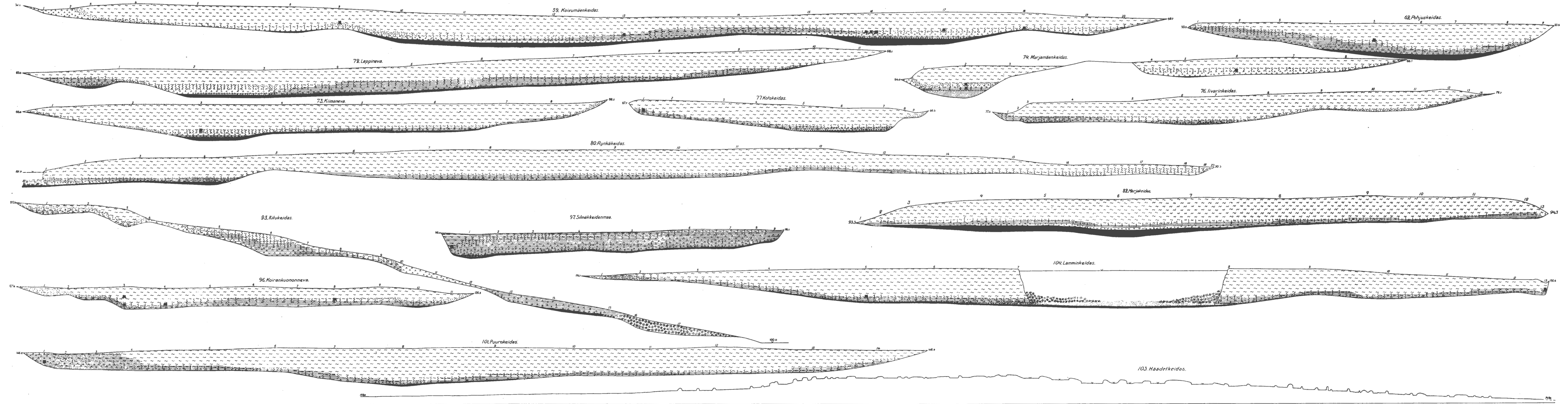










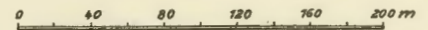






Hochmoor
HÄÄDEKEDAS

-  Seen und Weiher
-  Stränge („Kermis“)



THE ESTABLISHMENT AND MEASUREMENT
OF PERMANENT SAMPLE PLOTS
IN SUOMI (FINLAND)

BY
YRJÖ ILVESSALO

PYSYVIEN KOEALOJEN PERUSTAMINEN
JA MITTAUS SUOMESSA.

SUOMENKIELINEN SELOSTUS.

HELSINKI 1932.
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO.

Contents.

	Page
Introduction	3
Establishment of permanent sample plots	5
Measurement of permanent sample plots	8
Calculations regarding permanent sample plots	17
Time of remeasurement	20
Tables. — <i>Taulukot</i>	24
<i>Selostus</i>	29

Introduction.

As is well known, such sample plots are called permanent sample or experimental plots, on which the development of a stand is constantly observed and the effect on it of various methods of silvicultural treatment. Such sample plots have been used for forest experimental work almost from the time of its origin. The oldest permanent sample plots in some countries are already over a century old.

In the last twenty or thirty years a certain revival and period of flourishing has been noticeable in the history of permanent sample plots. Sample plots have been established in most countries in which forestry is of importance. In the first instance forest research institutes and schools of forestry have established them, but in Suomi (Finland), for instance, such sample plots have been established also by organisations for promoting private forestry, by woodworking companies etc.

While it is gratifying that the interest in permanent sample plots is spreading, it is to be regretted that the methods employed in establishing and measuring sample plots have often been imperfect. At times the methods prove so unreliable already in the first re-measuring that useful results cannot be obtained, and a sample plot established at great cost is abandoned.

In planning the establishment of a sample plot it should first be decided, whether an actual permanent sample plot, a demonstration plot or a temporary sample plot is intended. The conditions in regard to the situation, the stand and the methods of measurement are very different in this respect.

A permanent sample plot is established, as already mentioned, in order to carry out detailed investigations into the development of a stand. For instance, an exact analysis of the influences of thinnings, pruning, swamp draining etc., the examining of natural regeneration and so forth, demand such sample plots. The re-measurements made on sample plots after fixed periods should be made as exactly and carefully as possible, otherwise erroneous and misleading results may be obtained. Thus, for instance, an error of about 10 cm in the height of the breast-height may cause an error

of 2—3 % and an error of 1 cm in the breast-height diameter may cause an error of about 8—12 % in the volume of the tree.

Demonstration plots are established principally for teaching, instruction and propaganda purposes. On such sample plots the different silvicultural treatments that should be adopted under different conditions and the tangible results obtained by them are demonstrated. Demonstration plots do not necessarily demand such exact measurements as actual permanent sample plots.

Temporary sample plots are established, for instance, for purposes of calculation and description of the present volume, growth, quantity of wood to be obtained in thinning etc. In measuring fairly approximate methods are employed as a rule, for instance, fairly wide diameter classes, volume tables and so forth. but, if necessary, of course, more precise methods are applied. The sample plot is generally taken for some occasional purpose and is abandoned in any case after a few years.

As the object is to ascertain a considerable part of the results of the present forest experimental work on permanent sample plots, and as the same conditions are studied on permanent sample plots in different countries and of different organisations in the same country, the employment of as uniform methods as possible in the establishment, measurement and treatment of such sample plots is desirable. At any rate it is essential that the results obtained should be comparable with each other.

Seeing that the *International Union of Forest Research Organisations* has undertaken to examine the possibilities there may be, perhaps, of bringing the methods now used into conformity with each other, and as it is important for this purpose to know the methods adopted in different countries, the methods now employed in establishing, measuring and treating the permanent sample plots of the Finnish Forest Research Institute and the experience gained in regard to them are described below in broad lines.

As many assistants have to take part in the establishment and measuring of permanent sample plots and they are changed from time to time, it is important that detailed written instructions should be issued down to the smallest points for both the outdoor and indoor work (the instructions of the Finnish Forest Research Institute cover about 50 pages). When, for some special reason, the stipulations of these instructions are departed from or some point in regard to the method is not clear, an exact description should be placed among the documents of that particular sample plot as to what method was adopted in such a case.

Establishment of permanent sample plots.

The permanent sample plots, pairs or series or single plots, so far established by the Finnish Forest Research Institute, numbering about 210, are situated almost exclusively in 15 experimental forests owned entirely by the Institute, in which their preservation from cutting is fully ensured. As it has proved that experimental forests, in spite of their comparatively large area — altogether about 26 000 hectares of productive forest land — cannot supply such sufficiently varying stands that all the proposed investigations could be made on the permanent sample plots situated in them, sample plots have also begun to be established elsewhere and particularly in the State forests. For this purpose the stands that are most suitable for various research purposes are taken note of in the periodic revisions of the State forests for future reference. These stands are inspected with a view to the work of the Research Institute, and if the Research Institute considers their preservation in an untouched state to be important for research purposes, they are included among the protected forests, in which no kind of cutting is allowed without special permission.

The purpose of a sample plot. In establishing a sample plot it should first of all be considered, what purpose it is to serve and whether the situation, site and stand are of such a nature that the sample plot is really suitable for such a purpose. The sample plot should, however, not be monopolised solely for that purpose, but in general soil scientific, botanical, economical and other investigations should also be concentrated in the same permanent sample plots, so that a sample plot established at great expense should yield the most manifold results possible. Different branches of investigation can get into close contact with each other on these sample plots, investigated carefully in all respects, for their mutual benefit.

The ultimate purpose of sample plots is by no means to afford single examples of the influence of thinning etc., but results of general application regarding the questions investigated should be obtained from them on a broad basis. For this purpose the sample plots should be situated, measured and described in such a way that their results could be grouped at any time for uniform investigation. It is particularly important that the sites should be classified in such a manner that there should be no difficulty in that respect in grouping the sample plots. In Suomi (Finland) this is done by classifying the sites in natural classes on the basis of forest (or swamp) site types. If, instead, the sites are classified, for instance, on the basis of the

height of the stand, it is difficult to compare especially stands of different species with each other, for the height development in stands of different species on the same site may vary very considerably. It is also very difficult to make the results obtained in different countries comparable to each other, unless the site classification has been made on the same natural basis.

Situation. A sample plot should be situated entirely on exactly the same kind of forest soil (i. e., on the same forest or swamp site type)¹⁾. The stand should also be as uniform as possible as regards the composition of tree species, density and age. Some small differences, however, may be expected to be adjusted in the age of the stand, e. g., the smaller gaps of young forest close up and small unevennesses in the density disappear.

The situation of a sample plot is marked on the forest map of the district and an exact description of it is made: the experimental forest, parish and owner of the land, the number of the map compartment, the position as regards means of communication by which it is best reached (this is illustrated by the necessary sketch) and so on.

In describing the site the altitude of the sample plot above sea level, meteorological conditions, the situation as regards environment (open, sheltered, hilly etc.), inclination, ancient rocks, superficial deposit, stoniness, humus layer, litter cover, humidity, the peat layer in swamps, the forest or swamp site type and so forth should be stated. The composition of the surface vegetation is described according to the Norrlin scale (I. *Sporadic* (1—). II. *Scanty*: 1 = average spacing more than 10 m, 2 = average spacing 5—10 m. III. *Scattered*: 3 = average spacing 2—5 m and 4 = 1—2 m. IV. *Abundant*: 5 = average spacing $\frac{1}{2}$ —1 m, 6 = 15—50 cm and 7 = 2 $\frac{1}{2}$ —15 cm. V. *Continuous*: 8 = subsidiary mixture 6—7.5, 9 = subs. m. 4—6 and 10 = subs. mixture 1—4). In detailed examinations of the surface vegetation a more exact method, for instance the quadrat method, is used.

In describing the stand the quality of the stand is stated first in broad lines, then its composition, age, dominant height, the manner of origin of the stand and its earlier stages as precisely as possible, as well as the damage done by insects, fungi, snow etc.

Area, shape and bounding. A sample plot should, as far as possible, be made $\frac{1}{4}$ of a hectare in size. A very small sample plot does not illustrate the stand sufficiently, when the stand grows older; on the other hand it is difficult to make a large sample plot uniform

¹⁾ See: A. K. Cajander, The Theory of Forest Types. Acta Forestalia Fennica 29. Helsinki 1925.

and its exact measurement becomes troublesome. In special cases, e. g., in experimenting with foreign species of trees, the sample plots are often of necessity small.

In many cases, however, a single sample plot is not sufficient, but a series of several sample plots should be situated in the same stand. Thus in investigating the influence of thinning, every thinning grade should have its own section and besides an unthinned check plot should necessarily be set up, which is left in its natural state. (This is given the letter *a*, *b* = light thinning, *c* = heavy thinning etc.). In very limited places the check plot may best be left rather smaller than the other sections. As, besides, an isolating strip should be obtained between separate sample plots and round all a sufficiently large protecting belt, the sample stand should mostly be at least one hectare in extent.

The shape of the sample plot should generally be a square or a rather short rectangle; a corner inwards or outwards should only



Fig. 1. — *Kwa 1*. A permanent sample plot in a drained pine swamp. (Showing a corner) — *Pysyvä koeala ojitetulla suopursurämeellä. (Nurkkaus näkyvässä etualalla.)*

Photo O. J. Lukkala.

be made in exceptional cases. In bounding the sample plot the corners are best placed with a right-angled prism. Strong triangular posts painted white are driven into the ground at the corners, on the inside of which the number and letter of the sample plot are marked. At the sides, at a distance of about 2 metres from the corner posts, smaller so-called direction posts are placed. The sides are measured carefully and all the corners are adjusted.

As already mentioned, a protection belt of, as far as possible, at least 10—20 m in width is reserved round the sample plot or series of plots, which protects them from cuttings that may have to be made in the vicinity and from which the necessary felled sample trees are obtained for the volume calculations. The protecting belt should, of course, be treated in thinning in every part in exactly the same way as the sample plot that it bounds. Isolating strips in general of at least 10 m in width, placed between separate sections of the same series, are divided into two equal parts and the separate halves are treated in thinning in the same way as the sections touching them. The sections will then develop up to their bounds under exactly the same conditions. From the edge of an open area a belt of at least about 10 m in width should separate the sample plot.

Measurement of permanent sample plots.



Fig. 2. — *Kuva 2.* Numbering of trees on a permanent sample plot. — *Puiden numerointi pysyvällä koealalla.*
Photo T. I. Haataja.

Numbering of trees.

The numbering of trees and the simultaneous placing of breast-height marks is done by two assistants. One of them carefully prepares the spot to be numbered with a drawing knife and stiff brush, and the other puts on the number with a stamp (fig. 2). The numbering is begun from the left-hand corner and is continued to the right in a belt of about 5 m, from the right again to the left continuously in a new belt and so on. The

numbers are always placed on the same side of the tree about 20 to 30 cm above—in small trees immediately below—the breast-height mark varying according to the position of the branches etc. Formerly the numbers were placed in a row (for example, 136), but now they are placed in general above each other ($\frac{1}{3}$), because it is easier to prepare the spot for them well in this way and they are more clearly visible at a greater distance even on small trees. In examining stands of large trees the numbers can equally well be placed next to each other. In quite young stands, in which it is difficult to place the numbers on the trees, the numbering is only done at a subsequent remeasurement and until then the counting of the trees is done in 1 cm classes.

The numbers (0—9) which are of Swiss model, are now prepared here out of a special composition and are affixed to the trunk like stamps. They are carried in a plate box bound round the neck and waist of the man by a leather belt. The breast-height mark is a short cross and the mark of the trees in a protecting belt is a circle. These latter marks are placed on both sides of the tree and before the numbering work, so that the boundaries of the sample plot are as clear as possible, when numbering the trees. There is a special compartment in the plate box for white (for conifers) and black (for birch and other trees with a light bark) paint and a paint cushion. The work of stamping the numbers proceeds quickly and the imprints are clear.



Fig. 3. — *Kuva 3.* Permanent sample plot in a 32 years old pine stand in Punkaharju experimental forest. — *Pysyvä koeala 32-vuotisessa männikössä Punkaharjun kokeilualueessa.*

Photo L. Miettinen.

Diameter measurements. The measurement of the breast-height diameters is done with the precision of millimetres and in two directions at right angles to each other: in the direction of the breast-height mark and at right angles to it.

Tree classification. While an assistant is measuring the diameters of the trees, the forester in charge of the work on the sample

plot enters the results on the list and besides he often has time to estimate preliminarily, to what canopy class each tree belongs. Later on, at a convenient time, the forester ascertains the tree classes very carefully. Entries are made in books containing forms arranged as in table 1.

The following classification of trees is adopted ¹⁾:

I. The predominating canopy classes: 1. The principal dominant trees, and 2. The co-dominant trees.

II. The dominated canopy classes: 3. The intermediate trees, and 4. The ground trees.

In addition to the above canopy classes the undergrowth and the holdovers or standards are distinguished, when necessary.

In each canopy class the following sub-classes are distinguished: normal trees; trees with defectively developed crown (the crown pressed on one side: a_1 , on two or more sides: a_2 , the crown tuft-like: a_3); trees with defective stem (the stem very branchy: b_1 , crooked: b_2 , bi-furcated: b_3); injured, diseased or withering trees (c); dead trees (\dagger).

Thinning system. The thinning is based on this tree classification and is divided as follows: 1. Cleaning (-thinning); 2. Thinning from below, and 3. Thinning from above (in 2. and 3. light, heavy and very heavy thinning are distinguished); 4. Light cutting; and 5. Freeing cutting.

In order to establish the fitness for use of the tree classification adopted and of the thinning system a special thorough investigation was made. ²⁾

Height measurements. Height measurements are taken for making the average height curves for different canopy classes (see fig. 4), in mixed stands also for different species. The height measurements, as also the volume calculations etc., are made in sample plots with several sections, of course, separately for the different sections. Height curves are necessary to help in the choice of sample trees. Height measurements are made for different canopy classes and diameter classes so abundantly that the height curves can be drawn on a sure basis.

¹⁾ The classification and corresponding thinning system are fully described in the work: L a u r i I l v e s s a l o, Puuluokitius ja harvennusasteikko. (S u m m a r y: A Tree-Classification and Thinning System.) Acta Forestalia Fennica 34. Helsinki 1929.

²⁾ L e e v i M i e t t i n e n, Harvennusasteikoista ja niiden soveltamiseksi. (R e f e r a t: Über Durchforstungsskalen und ihre Anwendung.) Publications of the Finnish Forest Research Institute 16. Helsinki 1930.

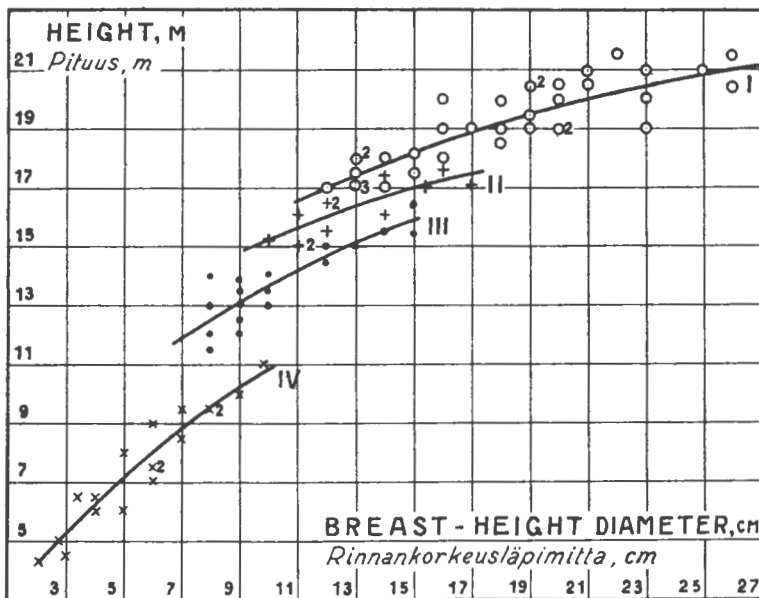


Fig. 4. — *Kuva 4.* Height curves for the different canopy classes on a permanent sample plot. — *Eri latvuserosten pituuskäyrät eräällä pysyvällä koealalla.*

By recording the number of each tree, of which the height measurement has been taken, it is possible, when remeasuring the sample plot after a fixed time, to make the height measurements on the same trees and thus the development of the height curves is ascertained on a sure basis. Endeavours have been made to develop the method of making the height measurements for obtaining the greatest possible precision. The heights measured with an equally-parted hypsometer (Lönnroth's model) and a supporting pole have been obtained with a very great accuracy. The precision of the measurements is checked on the basis of felled sample trees and trees removed in thinning.

Sample trees. For volume and increment calculations both felled sample trees and permanent standing sample trees are measured. Formerly only felled sample trees were used, but later it was found that on the basis of these — at any rate without very large numbers of sample trees and consequent heavy expense — it was to some extent impossible to obtain sufficiently exact results.

This was apparent, when, in remeasuring a plot after a fixed period, the volume was calculated on the basis of sample trees backwards to the moment of the former measurement and the volume thus obtained was compared with the one then obtained: the difference was often considerable. It is only on the basis of a very large

number of sample trees that, perhaps, such averages might be obtained for the different diameter classes that the differences of the kind referred to would be removed. In this connection it should be noted, however, that a permanent sample plot is remeasured many times in the course of decades and it is impossible after some time to obtain large numbers of sample trees. In addition, if sample trees are taken from the protecting belt, this becomes thinner and thinner, nor have the sample trees chosen grown any longer under entirely the same conditions as the trees of the sample plot itself, nor do they any longer strictly represent the sample stand.

Felled sample trees have therefore begun to be reduced in number, wherever possible, except to the extent that suitable sample trees from among the trees removed by thinning are available.

In the choice of both felled and standing sample trees it is important to bear in mind that different diameter and tree classes should be sufficiently represented (10—15 trees of the first and fewer of the lower canopy classes) and that the sample trees should correspond

in height to the observed averages of the height curves. For choosing sample trees a sufficient number of trees is selected from the tree register (table 1) to indicate the division of the trees into diameter and tree classes.

The volume of felled sample trees is calculated entirely in sections of equal length, the top section, of course, separately. In general the rule has been applied on the basis of the experience gained in the preparation of yield tables made in 1916—18¹⁾: that the volume of trees over 12 metres in height is



Fig. 5. — *Kuva 5.* Measuring of a felled sample tree: diameter, bark and growth. — *Kaadetun koepuum mittaus: läpimitta, kuori ja kasvu.*

Photo L. Miettinen.

¹⁾ See: Yrjö Ilvessalo, Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä. (Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, S. 11.) Acta Forestalia Fennica 15. Helsinki 1920.— (English: Methods for Preparing Yield Tables. Silva Fennica 5. Helsinki 1927.)

calculated in 2 m sections, of trees shorter than 12 m in 1 m sections and very short trees in $\frac{1}{2}$ m sections (measuring points: 0.5, 2, 4, 6, 8 etc., or 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 etc. metres from the base). At each measuring point the diameter outside the bark is measured in two opposite directions with the precision of a millimetre, the thickness of the bark is measured with a bark measuring instrument of Swedish model and, when establishing the sample plot, the diameter growth during the last five years — in subsequent measurements during the interval between the measurements — either in cross-section or by means of an increment borer. The growth in height of an equal number of years has also to be measured. In establishing the sample plot growth studies are also made by means of an increment borer on the growing trees besides the growth studies made on the sample trees. Thus the growth at that time is ascertained with the greatest precision. The results of the measurements made on sample trees are entered on a form arranged as in table 2.

For measuring standing sample trees a ladder and a long-shafted calliper have been constructed (both of them chiefly by M. Jalava, M. F.) at the Forest Research Institute.

The ladder (see fig. 6 and 7) is in three parts and 4 m long, when folded. The separate parts fit into each other and the inner parts are raised by turning a handle in the lower part of the ladder. The weight of the ladder is about 40 kg,



Fig. 6 and 7. — *Kwat 6 ja 7*. Ladder for measuring standing sample trees. — *Tikapuut pystykoepuiden mittausta varten.*

Photo E. Erkkilä, Y. Ilvessalo.

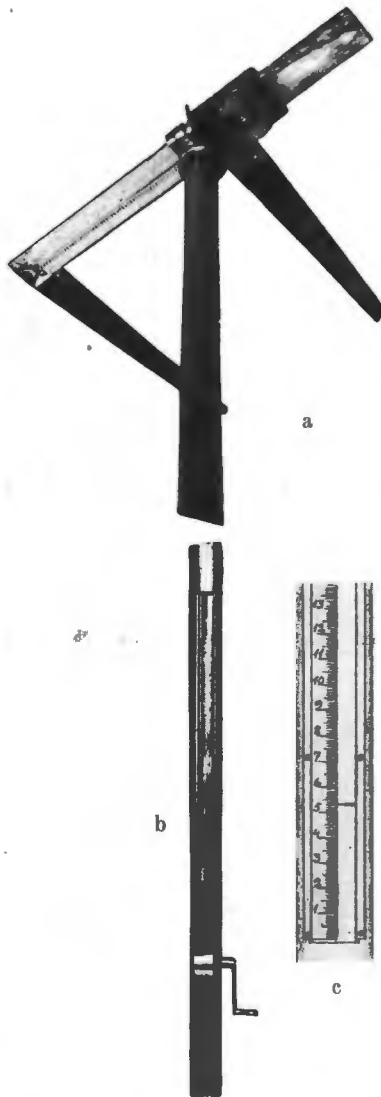


Fig. 8.—*Kuva 8.* The long-shafted calliper used by the Finnish Forest Research Institute in measuring standing sample trees. a. the calliper, b. lower part of the shaft with the scale and the handle, c. part of the scale with the moving thin steel band behind it indicating a diameter of 5.3 cm.—*Pystykoepuiden mittauksessa käytetty varvikaulain. a. kaulain, b. kappale varren alaosa mitta-asteikkoineen ja kampineen; c. osa mitta-asteikkoa ja sen takana liikkuvaa ohutta teräsnauhaa, joka juuri osoittaa 5.3 cm läpimittaa.*

Photo E. K. E. Saarinen.

so that two men can easily move it in the forest. It is protected from rain by a cover.

The ladder is at first placed in position against the tree. Then the next part is raised by turning the handle, when a height of 8 m is obtained, and then the last part, when the ladder extends to a height of 12 m. The ladder is fixed to the tree by straps at three heights. Then an assistant ascends the ladder, wearing a belt, to which a 20 m steel tape, a calliper and a small tin of paint are attached. In making the markings high up for the permanent measurement points and the measurements the man fastens the belt round the stem for his own safety. The measurement points are reckoned from the base of the tree with the tape which is suspended from above along the stem.

With the ladder the markings of the permanent measuring points and the measurements of the diameter and bark can be made up to a height of about 12 m (volume calculations thus 13 m) on all trees that are so thick that they can support the ladder for climbing to such a height. Generally conifers of at least 15 m in height and broadleaf trees of 15—17 m in height can be ascended so high. Shorter trees are usually climbed to a height at which the stem is 5—6 cm in diameter.

The diameters of the top part of the tree above the points mentioned are measured from the ladder by means of the long-shafted calliper. In this specially constructed calliper there is a light, hollow three-parted metal

tube 5.3 m in length, to the top of which a light calliper is fixed (see fig. 8). From the moving arm of the calliper a light chain extends to the top of the shaft and, round a small wheel, from it a very thin steel band further inside the hollow shaft to its lower end. Here there is a handle, by lightly turning which the steel band winds round a reel, and then the calliper in the top of the shaft becomes closed. A scale in the lower end of the shaft shows, what the diameter is, with the precision of a millimetre. By loosening the handle the calliper is again opened in a »state of rest«. The calliper has given very exact results in making careful measurements.

By means of this long-shafted calliper sectional measurements can be extended about 5 m above the point reached by the top of the ladder. These measurements are made exactly in the same direction as the lower ones and the measurement heights are determined on the basis of the uppermost permanent marks painted on the stem. In this way usually all trees of less than 17 m in height can be measured in sections up to the top of the crown; generally only the top of some broadleaf trees is so thin that the extreme top of the crown is not reached. By lengthening the shaft of the calliper and the ladder it is possible in many cases to reach even higher. In general it is desirable to obtain exact diameters as high up as possible, so that the growth of the upper parts of the stem and, for instance, the influence of thinning on them is precisely ascertainable.

Hitherto the volume of the extreme part of the top, which embraces only about 3—6 % of the volume of the whole stem in trees of 22—25 m in height and about 9—12 % on trees of 27—28 m in height, has been calculated in such a way that a stem curve has been drawn on the basis of the lower measurements and of the height, and for the sake of comparison several sample trees have been felled. As the dominant height of a stand on most sites only reaches 22—25 m at an age of about 60—80 years and thinning plots, which are the most important of the permanent sample plots, are chiefly investigated at a considerably younger age than this, in general about 94—100 % of the volume of the standing sample trees is calculated on the basis of direct measurements. An error possibly occurring in the volume calculation of the top of the tree thus affects the total volume of the stem very slightly, e. g., a 10 % error in the top, which should be the maximum value, would thus seldom cause more than a $\frac{1}{2}$ % error in the total volume of the stem.

The height of standing sample trees is measured as carefully as possible and at least from two different directions by means of an hypsometer (see p. 11).

Thus standing sample trees are permanent sample trees, the measurement of which is always repeated, when the sample plot is remeasured after a fixed period, and always exactly from the same points. Basing the volume calculation of the sample plot chiefly on these trees, the inaccuracies caused by variations in the sample trees — very great, if a small number of sample trees is used — are avoided in ascertaining the development of the volume. The standing sample



Fig. 9 and 10. — *Kuvat 9 ja 10.* An unthinned check plot and a heavily thinned section in a 60 years old birch stand in Vesijako exp. forest. — *Pysyvän koelan harvennamaton ja väkivasti harvennettu osa 60-vuotisessa koivikossa Vesijaon kokeilualueessa.*

Photo T. I. Haataja.

trees should be selected in the beginning so plentifully that it is not necessary to be specially sparing with them, if the thinning done according to rule would fall on them.

The measurement of permanent sample trees proceeds after practising for some time and provided good measuring instruments are supplied, almost as fast as the measurement of the felled sample trees.

Mapping. On ordinary thinning plots the mapping, i. e., the making of tree and crown maps, has generally not been considered necessary on all sample plots. This takes a good deal of time and is expensive and so far it has been found to be of comparatively little advantage. For some special purposes, however, mapping is indispensable, e. g., in investigating the influence of holdovers or standards in the development of young forest or reproduction on a cutting area etc.

Thinning. When all the measurements on a sample plot have been made, the trees marked for removal in thinning are felled. Before felling the trees to be removed should be clearly marked, so that no mistakes should be made in felling. The thinning trees are measured to the extent required for the volume calculations of the sample plot. The more valuable trees are only felled in the autumn, so as not to damage them. In any case the sample plot should still be inspected after thinning. For the monetary yield calculations an attempt should be made to ascertain the stumpage value of the quantity of wood obtained by thinning as accurately as possible.

Time of measurement. It should also be entered in the report on the sample plot, on what days of the month the different work on the sample plot was carried out. Besides, the forester acting as leader of the work of measurement signs the form.

Calculations regarding permanent sample plots.

During the winter the calculations regarding permanent sample plots are made in the Forest Research Institute under the guidance and supervision of the chief of the department concerned. The calculations of each sample plot are made by the same forester, who measured it, of course with the help of assistants. This indoor work is described briefly below.

Calculations of the volume of sample trees. As a rule the calculation of the volume of sample trees should be made first. This is done on a form in the manner shown in table 2. The volume calculation is thus made on trees of less than 12 m in length in 1 m (for very short trees in $\frac{1}{2}$ m) and for longer trees in 2 m sections.

If the record of the height of a sample tree, when measured after felling (h'), differs to any extent worth mentioning from what it should have been according to the height curve (h), the volume (v) of the sample tree is corrected in relation to the heights ($v:v' = h:h'$).

Calculation of the volume and growth of the sample plot. In calculating the volume of permanent sample plots the so-called volume curve method is employed, consequently a graphical method. In this method the calculation of the volumes of the different diameter classes is not made directly on the basis of the sample trees, but the volumes of the sample trees are first checked simultaneously in the same system of coordinates and discrepancies are adjusted, which might seem to indicate exceptions to the probable regularity. If, on the contrary, the volume of each diameter class or group is calculated directly on the basis of the average stem of the diameter class, an error

that is easily made in its choice — the average stem, for instance, does not exactly represent the class in the average form etc. — is multiplied in calculating the volume of the diameter class or group and finally of the whole stand.

When the volume of the sample trees has been calculated, dots representing the volumes including bark of different canopy classes are all placed in the same system of coordinates (fig. 11) with the breast-height diameters as abscissae and the volumes as ordinates. On the basis of the dots average smoothed volume curves are drawn.

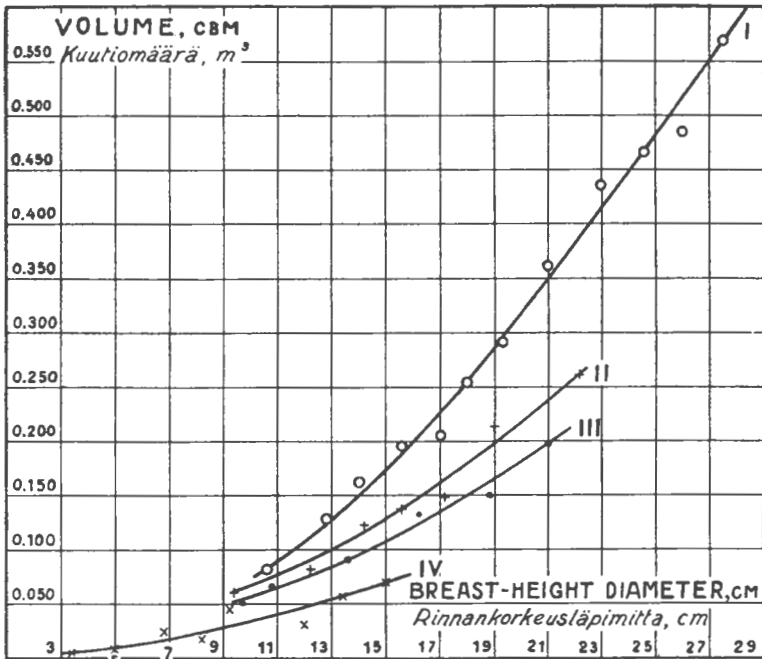


Fig. 11. — *Kuva II.* Volume curves for the different canopy classes on a permanent sample plot. — *Eri latvuserosten kuutiomääräkäyrät eräältä pysyvältä koealalta.*

When the curves of the different canopy classes are drawn in the same system of coordinates (on a sheet of paper divided into millimetres), they afford a support to each other for making the drawing as correctly as possible. The curves obtained are compared with those obtained in the previous measurement, which also provides a fairly good check. The volumes of the trees removed in thinning are calculated in the same way as those that are left. From the volume curves the average volumes including bark of each diameter class of the different canopy classes are obtained and on the basis of these the total volume of the different canopy classes. In mixed forest a se-

parate curve should be drawn for each significant species of tree, if the tree species vary considerably.

If the dots representing the volumes of the sample trees are placed in the system of coordinates fairly close to each other, the drawing of the curves is comparatively easy for an experienced person, the course of the curve being defined fairly exactly. When the drawing of a curve appears to be uncertain, a straight line is often used to advantage instead of a curve. In attempting this the square of the breast-height diameter is taken as the abscissae or, if a straight line is not obtained in this way, the breast-height diameter is raised to a power between 1.1—2.5. The most suitable power is found by experimenting with such a system of coordinates, in which the corresponding scales of all the powers that might be used are set down beforehand. Most frequently a straight line is thus obtained along which or round which the dots representing the volumes of the sample trees group themselves well. The beginning of the straight line has, however, often to be made slightly curved in the direction of the 0-point.

In another system of coordinates corresponding curves are drawn for the volumes excluding bark. In drawing these the curves of the volumes including bark are used as a point of comparison. When a sample plot is established and measured for the first time, corresponding curves are also drawn in a third system of coordinates on the basis of the diameter growth measurements made on the felled sample trees in order to show the volumes of different diameter classes, for instance 5 years before. On the basis of the difference between these curves and the curves showing the present barkless volumes the growth of the different diameter classes and further of the different canopy classes and of the whole sample stand is ascertained.

By *growth* the growth of those trees is understood that are alive in the year of measurement on the sample plot, from the previous measurement up to the remeasurement. The *yield* is larger: it is understood to mean the growth of those trees that are alive in the year of measurement on the sample plot and in addition the growth of the trees that have died or been felled since the previous measurement, up to the time when they died or were felled.¹⁾

The calculation of the volume and growth of sample plots is made on forms illustrated in tables 3 and 4, in which the number of stems in the different diameter classes was taken from the forms for counting trees (table 1).

¹⁾ See: E r i k L ö n n r o t h, Theoretisches über den Volumzuwachs und -abgang des Waldbestandes. Acta Forestalia Fennica 34. Helsinki 1929.

The volume curves of the remeasurement made after a fixed period are always compared with the corresponding curves of the previous measurement. These provide a good basis for drawing the new curves and thereby for observing the development of the volume clearly.

Other calculations. Besides the volume and growth all the data required for the form shown in table 5 are calculated, as far as possible for each sample plot. There is thus for each sample plot and each section such a card showing the principal results of each sample plot. Other calculations, for instance all those referring to tree classes etc. are made later, generally as detailed special studies. — All the calculations should be made in such a way that they can easily be checked.

Time of remeasurement.

Sample plots are not consigned to oblivion until the time of their next remeasurement. The ranger, in whose district the sample plots are situated, has to inspect them from time to time and report any damage etc. that may have occurred, and has to see, whether the numbers on the trees have become defaced and require to be renewed before the next measurement.

An average of 5 years was at first proposed as the interval between two successive measurements, but it proved quite unnecessary in general to repeat the measurements at such short intervals. If, for instance, heavy thinning from below is carried out in a stand, only a few trees have to be removed according to the same grade after the following 5 years period. It is consequently not worth while to carry out thinnings at such short intervals. It is only in quite young and in specially rapidly growing stands that the measurements are made at intervals of 5 years, the intervals varying in the others from 6 to 10 years, in the northern parts of the country even from 10 to 15 years. When the interval is rather long, the possible influences of thinnings on the growth are investigated more closely by analysing sample trees and making borings on standing trees at breast-height.

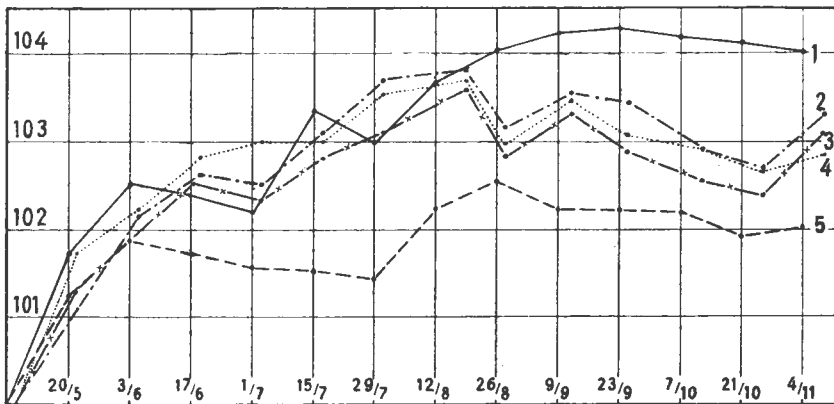
It is particularly important that the remeasurement in the appointed year should be made at the right time. The best time of year would, naturally, be such a season, at which the growth of the forest has ceased entirely, the late autumn, winter or spring. In Suomi (Finland), however, none of these seasons is suitable: the autumn is usually very rainy and the autumn days are short, in the winter the cold and snow present obstacles, and in the spring the snow interferes up to April. The diameters of trees change considerably with great changes of temperature. When deciduous trees

are leafless, it is much more difficult to determine their canopy class and tree class than during the time that they are in leaf. Sample plot measurements would have to be made chiefly for these reasons between the end of April and the middle of October.

When measurements are made in the summer, i. e., when the trees are growing, each sample plot would have to be measured on the different occasions on the same days of the month, so that the growth should be established for full years. However, even then there is an obstacle to obtaining exact results, to some extent, in the circumstance that weather conditions in the summer may vary in successive years of measurement, e. g., a warm spring and early summer accelerate the growth, while a cold summer retards it.

Often, however, it is impossible to make the measurements exactly on the same days as on the previous occasion. For this reason investigations have been made in order to establish, how much the dates of measurements may deviate in different parts of the summer without causing any error worth mentioning, and what times in the summer are favourable or unfavourable for the measurements in this respect.

In several permanent sample plots trees were measured at breast-height as accurately as possible from the beginning of May at fortnightly intervals up to the late autumn. Before the first measurement growth had already proceeded in pine forest, very little in spruce forest and scarcely at all in birch forest. Some results of these measurements will be found in the figures 12—14.



Date of measurement. — Mittauksen päivämäärä.

Fig. 12. — *Kuva 12.* Growth of the basal-area in some pine stands from the beginning of May (marked by 100) until the beginning of November 1931. Sample series from Ruotsinkylä exp. forest, and Evo. — *Eräiden mäntymetsiköiden pohjapinta-alan kehitys toukokuun alusta (merkitty 100:lla) marraskuun alkuun v. 1931. Koesarjoja Ruotsinkylästä ja Evoalta.*

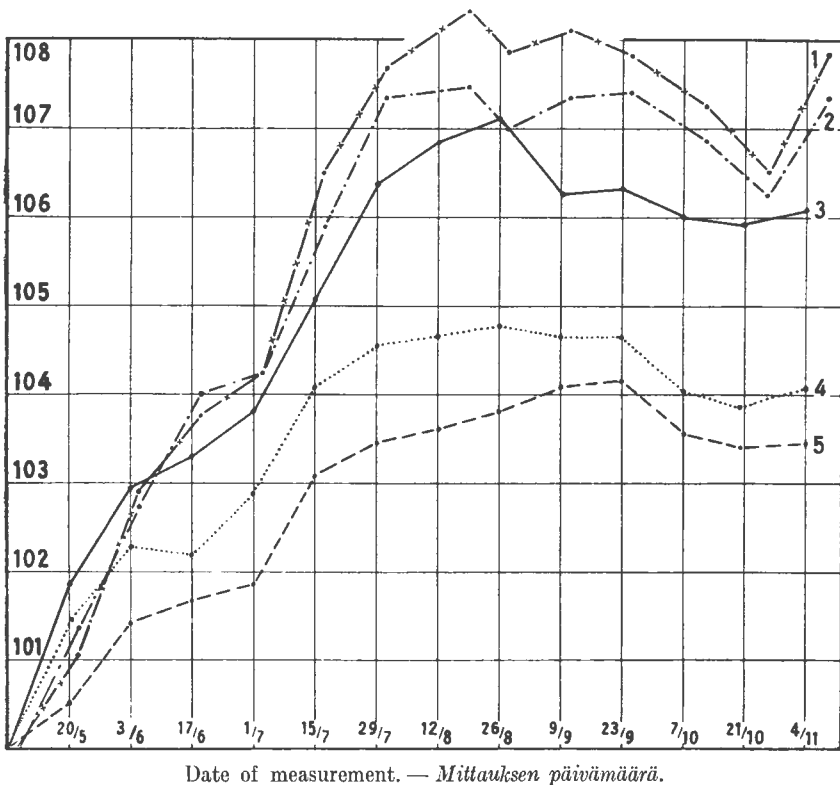


Fig. 13. — *Kuva 13.* Growth of the basal-area in some spruce stands from the beginning of May (marked by 100) until the beginning of November 1931. — *Eräiden kuu si metsiköiden pohjapinta-alan kehitys toukokuun alusta (merkitty 100:lla) marraskuun alkuun v. 1931.*

From these diagrams it is evident that in Suomi (Finland) the beginning of the summer up to about the middle of July is unsuitable for measuring permanent sample plots, for the growth of basal-area is very lively then, the change in the course of a week being considerable. This is also the case as regards the height growth, as is well known. From the end of July, on the contrary, the changes in the basal-area of the stand are slight, on the average, so that the dates of two successive measurements of a sample plot may differ considerably, without, however, causing any error worth mentioning. Also the measurements of sample trees are then facilitated by the fact that the growth of the year of measurement is already more or less completed. Later in the autumn the stems shrink on very cold days and on very warm, rainy days they widen out again, so that diameter measurements should be avoided as much as possible on such days.

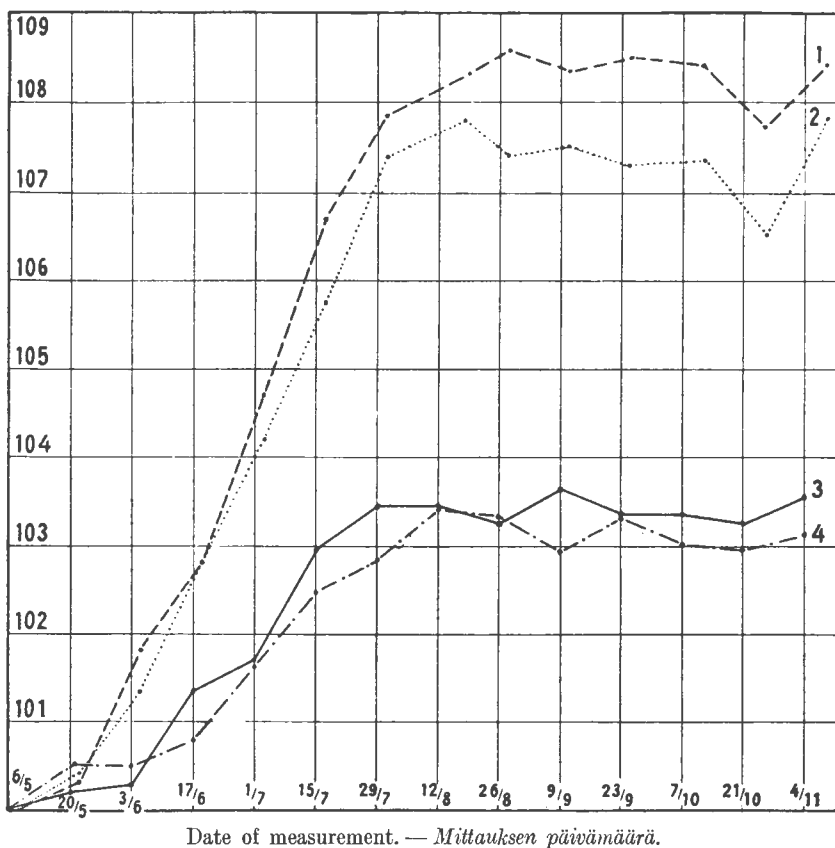


Fig. 14. — *Kuva 14.* Growth of the basal-area in some birch stands from the beginning of May (marked by 100) until the beginning of November 1931. — *Eräiden koivu metsiköiden pohjapinta-alan kehitys toukokuun alusta (merkkitty 100:lla) marraskuun alkuun v. 1931.*

Table 1. — Taulukko 1.

Form for measuring diameters and estimating tree-classes.
 (A specimen from a book containing 200 pages, 30 trees each.)
Puunlukulomake (näyte 200-sivuisesta lomakevihkosta).

Number of the sample plot:
Koelan n:o

Number of the tree <i>Puun numero</i>	Species <i>Puuhihi</i>	Measured — <i>Mittau</i> 19...					Measured — <i>Mittau</i> 19....						
		Breast-height diameter (1.3 m from base) <i>D</i> 1.3 cm			Tree-class <i>Puuhihi</i>	Notes <i>Huomautuksia</i>	Removes <i>Poistetaan</i>	Breast-height diameter (1.3 m from base) <i>D</i> 1.3 cm			Tree-class <i>Puuhihi</i>	Notes <i>Huomautuksia</i>	Removes <i>Poistetaan</i>
		—		Average <i>Keski-arvo</i>				—		Average <i>Keski-arvo</i>			
1	P.s.	10.8	10.6	10.7	1a ₁ b ₂ —			11.8	11.6	11.7	1a ₁ b ₂		
2		3.8	4.0	3.9	3c	Periderm.	+						
3		13.8	14.6	14.2	1b ₁			15.5	15.7	15.6	1a ₁ b ₁		
4		3.6	3.6	3.6	2a ₃ +		+						
5		3.7	3.9	3.8	4c	Broken <i>Murtunut</i>	+						
6		7.6	8.0	7.8	1a ₁			8.3	8.5	8.4	2a ₁		
7		8.1	8.3	8.2	1a ₂			9.1	9.3	9.2	1a ₂		
8		4.5	4.6	4.5	2a ₃			4.9	4.8	4.8	3a ₃		+
9		8.2	8.3	8.3	1			9.5	9.5	9.5	1a ₁		
10		6.4	6.7	6.5	1a ₃			7.1	7.4	7.2	2a ₃		
11		5.5	5.9	5.7	2a ₃ c	Drying	+						
				<i>etc. jne.</i>							<i>etc. jne.</i>		

From these forms the records are entered on larger forms for results of six successive measurements, which are kept in the archives of the Institute.

Table 2. — *Taulukko 2.*

Form for measuring felled sample trees.

Forest (site) type: O M T Measured 19 17 / 7 29

Species <i>P. excelsa</i>		Age, years 45		No. and letter of the sample plot 12 a					
D.B.H., cm 11.0 × 10.8 = 10.9		Diam. at 6.0 m h. 7.5 × 7.5 = 7.5		No. and tree-class of the sample tree 11; 2 a ₁ b ₁ —					
2 × bark, mm 10, % D 9.2		9		Height of the tree, m 10.2					
5 last years' radial increment, mm 4		8		5 last years' height growth 15, 20, 11, 14, 17, cm					
Wood, m. until: 15 cm —, 10 cm 3.1		3.1		Max. diam. of the crown 2.6 m, on, 7.2 m height					
Diam. at max. 5.9 × 5.8 = 5.8		5.8		Branchless part, m 0.5					
diam. of crown, cm				Living crown begins at 4.8 m height					
Height of measurement, m	Incl. bark			Excl. bark			5 years ago		
	Diam., cm		Basal area, m ² Volume, m ³	2 × bark, mm	Diam., cm	Basal area, m ² Volume, m ³	2 × radial increment, mm	Diam., cm	Basal area, m ² Volume, m ³
— Average									
0.5	11.8 × 11.8	11.8	0.0109	10	10.8	0.0092	5	10.3	0.0083
2 1.5	11.1 × 11.2	11.2	99	10	10.2	82	9	9.3	68
4 2.5	10.2 × 10.4	10.3	83	9	9.4	69	10	8.4	55
6 3.5	9.7 × 9.9	9.8	75	9	8.9	62	10	7.9	49
8 4.5	8.9 × 9.1	9.0	64	8	8.2	53	14	6.8	36
10 5.5	8.0 × 8.0	8.0	50	8	7.2	41	20	5.2	21
12 6.5	7.0 × 7.1	7.0	39	8	6.2	30	20	4.2	14
14 7.5	5.3 × 5.5	5.4	23	7	4.7	17	26	2.1	4
16 8.5	4.0 × 4.0	4.0	13	6	3.4	9	22	1.2	1
18 9.5	2.8 × 2.8	2.8	4	6	2.2	4			0.0331
20 10.5			0.0559			0.0459			
22 11.5									
24									
Top section			Top section			Top section			
Length, m	d ½, cm	Volume, m ³	Length, m	d ½, cm	Volume, m ³	Length, m	d ½, cm	Volume, m ³	
0.2	—	—	0.2	—	—	0.4	0.5	—	
Volume, m ³			Volume, m ³			Volume, m ³			
Incl. bark	Wood until		0.0459			0.0331			
	15 cm	10 cm							
0.0559	—	0.0294	82.1 % of the volume incl. bark			incr. per cent: 5.6			

Table 5. — *Taulukko 5.*
Koelatulosten lomake.

Form for showing the main results from a permanent sample plot.

Experimental forest: — *kokeilualue* Punkaharju
 No. of the sample plot: — *koelan n:o* 34, part: — *osa* b
 Area: — *ala* 02.5 × 40.0 m = 0.25 ha

Site: — *Kasvupaikka:*
 Forest type: — *tiluslaji ja tyyppi* Oxalis-Myrtillus type,
 on rather level ground. — *O M T, joks. tasaisella maalla.*

Stand: — *Metsikkö:*
 The main species: — *pääpuulaji* Picea excelsa
 Other species: — *muut puulajit* —
 Year and manner of origin: — *syntymävuosi ja -laji* 1878 seeding in spots. —
Ruutukylvö v. 1878
 Description: — *kuvaus* Somewhat uneven stand. — *Vähän epätasainen metsikkö*

Main purpose of the sample plot: — *Koelan päätarkoitus:* Thinning plot,
 heavy lowthinning 1925. — *Harrenmetsäkoela, vahva alaharo. v. 1925*

Measured in year	Age, years	Species of tree	Before thinning										Removed						After thinning													
			No. of stems	Mean diameter, cm	Basal area, m ²	Mean height, m	Volume		Current annual increment excl. bark	Trees of 20+ cm diam. at breast-height		Monetary value F. marks	Value increment, %	No. of stems		Mean diameter, cm	Basal area, m ²	Volume		Monetary value F. marks	No. of stems	Mean diameter, cm	Basal area, m ²	Mean height, m	Height of dominant trees, m	Volume		Trees of 20+ cm diam. at breast-height		Monetary value F. marks		
							incl. bark, m ³	bark %		m ³	%			no.	incl. bark, m ³			% of the total no. of stems	% of the total volume							bark %	incl. bark, m ³	bark %	no.		incl. bark, m ³	
1925	47	P. exc.	1572	13.3	5.73	11.5	129.5	17.5	7.9	7.3	28	8.1	4776	—	636	40.5	11.7	1.02	32.5	24.8	17.5	504	936	14.4	4.71	12.2	14	97.0	17.5	28	8.1	4272
1931 etc. jne.																																

per hectare

Mittausluokset vuodelta	Metsikön ikä, v.	Puulaji	Ennen hakkausta										Poistettu puumäärä						Jäljellä oleva metsikkö													
			Runkoluku, kpl.	Keskiläpimitta, cm	Pohjalapinta-ala, m ²	Keskipituus, m	Kuutiomäärä		Vuotuinen juokseva kuutiokaasu kuoretta	Järeätä puuta: D 1.3 20+cm		Raha-arvo Smk.	Arvokasvu %	Runkoluku kpl.	% metsikön runkoluv.	Keskiläpimitta, cm	Pohjalapinta-ala, m ²	Kuutiomäärä		Raha-arvo, Smk.	Runkoluku, kpl.	Keskiläpimitta, cm	Pohjalapinta-ala, m ²	Keskipituus, m	Valtapuiden pituus, m	Kuutiomäärä		Järeätä puuta: D 1.3 20+cm		Raha-arvo, Smk.		
							kuori- m ³	kuori- %		m ³	%							kpl.	kuori- m ³							kuori- %	kpl.	kuori- m ³	kuori- %			

hehtaarilla

Selostus.

PYSYVIEN KOEALOJEN PERUSTAMINEN JA MITTAUS SUOMESSA.

(Kirjoitus on laadittu metsätieteellisten tutkimuslaitosten kansainvälisen liiton kehoituksesta Nancy'n kaupungissa Ranskassa syyskuun 4—11 päivinä 1932 pidettävää liiton kokousta varten, jossa pohditaan mm. mahdollisuuksia eri maissa pysyvien koealojen perustamisessa ja mittauksessa käytettyjen menetelmien yhdenmukaistuttamiseksi.)

Johdanto.

Pysyviksi koe- l. tutkimusaloiksi nimitetään, kuten tunnettua, sellaisia koealoja, joilla jatkuvasti seurataan metsikön kehitystä ja erilaisten metsänhoito- tns. toimenpiteiden vaikutuksia siihen. Tällaisia koealoja on metsätieteellinen koe- ja tutkimustoiminta käyttänyt miltei syntymääjoistaan lähtien. Vanhimmat pysyvät koealat ovat joissakin maissa jo satavuotispäivänsä sivuuttaneet.

Paria kolmea viime vuosikymmentä saatetaan pitää pysyvien koealojen historiassa jonkinlaisena uuden heräämisen ja nousun kautena. Koealoja on perustettu miltei kaikissa metsätalouden alalla merkitsevissä maissa ja useissa hyvin lukuisasti. Ensi sijassa niitä ovat perustaneet metsätieteelliset tutkimuslaitokset ja metsäkoulut, mutta esim. Suomessa useasti myöskin yksityismetsien hoidon edistämiseksi toimivat järjestöt, puunjalostusyhtiöt jne.

Samalla kuin on ilahduttavaa, että harrastus pysyviä koealoja kohtaan on leviämässä, on kuitenkin valitettavaa, että koealojen asettamisessa ja mittauksessa käytetyt menetelmät ovat useinkin puutteellisia. Välisti saatetaan jo ensimmäisessä uusintamittauksessa huomata menetelmät niin epätarkoiksi, että käyttökelpoisia tuloksia ei voidakaan saada, vaan kalliilla kustannuksilla perustettu koeala joutuu hyljättäväksi.

Suunniteltaessa koealan perustamista olisi ensiksi päätettävä, tarkoitetaanko todella tutkimustarkoituksiin kelvollista pysyvää koealaa, vaiko näytealaa tahi tilapäistä koealaa. Vaatimukset koealan paikkaan, metsikköön ja mittausmenettelyihin nähden ovat tämän mukaan hyvin erilaisia.

Pysyvä koeala perustetaan, kuten edellä jo mainittiin, metsikön kehitystä tarkkaan selvitteleviä yksityiskohtaisia tutkimuksia varten. Esim. harvennushakkausten, karsimisen, suon ojituksen, jne. vaikutusten, uudistushakkausten onnistumisen jne. tarkka selvittely edellyttää tällaisia koealoja. Koealoilla määräaikojen kuluttua suoritettavat uudelleen mittaukset ovat tehtävät mahdollisimman tarkoin ja huolellisesti, muuten voidaan saada virheellisiä ja harhaan johtavia tuloksia. Niinpä esim. jo n. 10 sm virhe mittauskorkeudessa voi aiheuttaa 2—3 %:n ja 1 sm virhe rinnankorkeusläpimitassa n. 8—12 %:n virheen puun kuutiomäärässä.

N ä y t e a l o j a perustetaan pääasiallisesti opetus-, neuvonta- ja propagandatarkoituksia varten. Näillä koealoilla osoitetaan havainnollisesti, mitenkä erilaisia metsänhoidollisia tehtäviä on suoritettava erilaisissa olosuhteissa ja minkälaisia silmin nähtäviä tuloksia niistä saadaan. Näytealat eivät ainakaan välttämättömästi edellytä niin tarkkoja mittauksia kuin varsinaiset pysyvät koealat.

Tilapäisiä koealoja asetetaan minkälaiseen metsikköön tahansa jonkin seikan, esim. nykyisen kuutiomäärän, kasvun, harvennuksessa saatavan puumäärän jne. laskemista varten. Mittauksissa käytetään yleensä verraten likimääräisiä menettelyjä, esim. laajahkoja vahvuusluokkia, kuutiomistaulukoita jne., mutta tarvittaessa saatetaan tietenkin sovelluttaa tarkempiakin menettelyjä. Koeala otetaan jotakin tilapäistä tarkoitusta varten ja ainakin jo muutaman vuoden kuluttua se hyljätään.

Kun pysyviltä koealoilta toivotaan saatavan huomattava osa nykyaikaisen metsätieteellisen koe- ja tutkimustoiminnan tuloksista, ja kun eri maissa, jopa samassakin maassa eri laitosten, pysyvillä koealoilla tutkitaan samoja seikkoja, olisi tällaisten koealojen perustamisessa, mittauksessa ja käsittelyssä mahdollisimman yhdenmukaisten menettelyjen käyttö toivottavaa. Ainakin olisi välttämätöntä, että saadut tulokset ovat keskenään vertauskelpoisia.

Kun pysyvien koealojen perustamisessa ja mittauksessa toimii useita apulaisia ja kun nämä aika ajoin vaihtuvat, on tärkeätä että sekä ulkotöitä että sisätöitä varten on laadittu aivan pienimpiäkin seikkoja myöten yksityiskohtaiset kirjalliset ohjeet. Milloin jonkin erikoisen syyn takia näiden ohjeiden määräyksistä poiketaan tai jossakin kohdassa ilmenee epäselvyyttä menettelytapaan nähden, on kyseessä olevan koealan asiakirjoihin liitettävä tarkka kuvaus siitä, miten tällaisessa tapauksessa on menetelty.

Pysyvien koealojen perustaminen.

Suomen metsätieteellisen tutkimuslaitoksen tähän mennessä perustamat n. 210 pysyvää koealasarjaa tai yksityistä pysyvää koealaa on sijoitettu aivan pääasiallisesti tutkimuslaitoksen täydellisessä hallinnassa oleviin 15 kokeilualueeseen, joissa niiden hakkUILta säilyminen on täysin varmaa. Kun on ilmennyt, että kokeilualueet melkoisesta alastaan huolimatta eivät voi tarjota niin riittävästi erilaisia metsiköitä, että kaikki suunnitellut tutkimukset voitaisiin suorittaa niihin sijoitetuilla pysyvillä koealoilla, on koealoja alettu asettaa myöskin muualle ja erityisesti valtion metsiin.

Koealan tarkoitus. Koealaa perustettaessa on ensinnäkin harkittava, missä tarkoituksessa se asetetaan ja ovatko paikka, kasvupaikka ja metsikkö sellaisia, että niihin tällaista tarkoitusta varten asetettava koeala todella sopii. Koealaa ei kuitenkaan olisi yksinomaan jollekin määrätylle metsätieteelliselle tarkoitukselle monopolisoitava, vaan yleensä samoille pysyville koealoille olisi keskitettävä myöskin perusteellisia maaperä-, kasvi- ja taloustieteellisiä ym. tutkimuksia, jotta kalliilla kustannuksilla perustettu koeala antaisi mahdollisimman monipuolisia tuloksia. Eri tutkimushaarat pääsevät näillä kaikissa suhteissa tarkoin tutkituilla koealoilla mitä läheisimpään kosketukseen toistensa kanssa ja hyötymään toisistaan.

Koealojen lopullisena tarkoituksena ei ole suinkaan yksityisten esimerkkien esittäminen harvennusten vaikutuksesta yms., vaan niistä on vastaisuudessa saatava laajalla pohjalla yleispäteviä tuloksia tutkituista kysymyksistä. Tätä tarkoitusta varten koealojen tulee olla niin asetettuja, mitattuja ja kuvattuja, että ne voidaan milloin tahansa yhdistellä ryhmiksi yhtenäistä tutkimusta varten. Erityisesti on tärkeätä, että kasvupaikat on sillä tavalla luokiteltu, ettei siinä suhteessa ole vaikeuksia koealojen ryhmittelemiseksi. Suomessa tämä saadaan aikaan siten, että kasvupaikat luokitellaan luonnollisiin luokkiin metsä- (tahi suo-) tyyppin perusteella. Jos sen sijaan kasvupaikat luokitellaan esim. metsikön korkeuden perusteella, on vaikeata verrata varsinkin eri puulajien metsiköitä keskenään, koska eri puulajien metsiköissä pituuden kehitys samallakin kasvupaikalla saattaa olla hyvin erilainen. Samaten on sangen vaikeata saattaa eri maissa saatuja tuloksia keskenään verrannolliseksi, ellei kasvupaikkojen luokittelu ole tehty samanlaisella ja luonnollisella pohjalla.

Sijainti. Koealan tulee kokonaisuudessaan sijaita samanlaisella metsämaalla (samalla metsä- tai suotyypillä). Metsikön tulee myöskin olla mahdollisimman yhtenäistä sekä puulajisuhteiden että tiheyden ja iän puolesta. Joidenkin pienien eroavaisuuksien voidaan kuitenkin odottaa metsikön vanhetessa tasaantuvan, esim. nuorien metsien pienehköt aukot sulkeutuvat ja vähäiset tiheyden epätasaisuudet häviävät.

Koealan sijoitus merkitään alueen metsäkartalle ja siitä tehdään tarkka selvitys: kokeilualue tahi lääni, pitäjä ja maan omistaja, karttakuvion numero, asema kulkuteihin nähden, joilta se parhaiten saavutetaan (tämä selvitetään tarvittaessa piirroksella) jne.

Kasvupaikan kuvauksessa selvitetään koealan korkeus merenp. yläp., ilmastolliset suhteet, asema ympäristöön nähden (avonainen, suojattu, kumpu jne.), maan pinnan kaltevuus, vuorilaji, maalaji, kivisyys, humuskerros, karikepeite, kosteus, soilla turvekerros, metsä- tahi suotyyppi yms. Aluskasvillisuuden kokoonpano kuvataan *Norrlinin* runsausasteikon perusteella.

Metsikön kuvauksessa mainitaan ensin yleispiirtein metsikön laatu, sitten puulajisuhteet, ikä, valtakorkeus, metsikön synty tapa ja varhaisemmat vaiheet niin tarkoin kuin mahdollista sekä hyönteis-, sieni-, lumi- ym. vahingot.

Ala, muoto ja rajoitus. Koeala on mikäli mahdollista koetettava saada $\frac{1}{4}$ ha:n suuruiseksi. Hyvin pieni koeala ei varsinkaan metsikön tullessa vanhemmaksi kuvaa riittävästi metsikköä, suurta koealaa taas on vaikea saada yhtenäiseksi ja sen mittauskin käy työlääksi. Erikoistapauksissa, esim. ulko-maalaisia puulajeja kokeiltaessa, ovat koealat usein pakosta pieniä.

Monissa tapauksissa ei kuitenkaan yksi ainoa koeala riitä, vaan samaan metsikköön on asetettava useita koealoja käsittävä sarja. Niinpä harvennus-hakkausten vaikutuksia selviteltäessä jokaisen harvennusasteen tulee saada oma koealansa ja näiden lisäksi on välttämättömästi asetettava harventamatta, siis luonnontilaan, jäävä vertauskoeala. Hyvin ahtaissa tiloissa saatetaan useinkin parhaiten viimeksi mainittu jättää muita hieman pienemmäksi. Kun lisäksi eri koealojen välille on saatava eristävä vaippa ja kaikkien ympärille riittävän suuri suojavaiohyke, on koealametsikkö useimmiten oleva vähintään hehtaarin laajuinen.

Koealan muoto on yleensä oleva neliö tahi sitä lähenevä suorakaide; vain poikkeustapauksessa saatetaan tehdä kulmake sisään tahi ulospäin. Koealaa

rajoitettaessa asetetaan kulmat kulmaprismalla. Nurkkiin lyödään maahan tukevat kolmikulmaisiksi veistetyt, yläpäästään valkoisiksi maalatut paalut, joihin sisäisivulle merkitään koealan numero ja kirjain. Sivuille, nurkkapaa-luista n. 2 m etäisyyksille pannaan pienemmät ns. suuntapaalut (kuva 1). Sivut mitataan huolellisesti ja kaikki kulmat tarkistetaan, jolloin nähdään sul-keutuuko koealan piiri tarkalleen.

Niin kuin edellä jo mainittiin varataan koealan tahi koealasarjan ympärille mikäli mahdollista n. 10—20 m levyinen suojavyöhyke, joka suojaa koe-alaa ympäristössään mahdollisesti suoritettavilta hakkuilta ja josta saadaan kuutioimista varten välttämättömiä kaadettavia koepuita. Suojavyöhyke on tietysti harvennuksessa käsiteltävä kussakin kohdassaan tarkoin samalla ta-valla kuin siihen rajoittuvat koealan osat. Saman sarjan eri koealojen välille asetettavat vähintään n. 10 m levyiset eristyskaistaleet jaetaan puoleksi kum-mankin koealan osalle ja näitä eri puoliskoja käsitellään harvennuksessa samalla tavalla kuin niihin rajoittuvia koealoja. Koealat tulevat siten rajoihinsa saakka kehittyneään täysin samanlaisissa olosuhteissa. Aukean alan laidasta tulee vähintään n. 10 m levyisen vaipan erottaa koeala.

Pysyvien koealojen mittaus.

Puiden numeroiminen. Puiden numeroimisen ja samalla tapahtuvan rinnankorkeusmerkkien asettamisen suorittaa kaksi apurimiestä. Toinen val-mistaa varovasti vuolinraudalla ja kankealla harjalla numeroiden sijan ja toinen merkitsee leimasimilla numerot (kuva 2). Numeroiminen aloitetaan vasem-masta yläkulmasta ja jatketaan oikealle sivulle päin n. 5 m vyöhykkeenä, oikealta taas vasemmalle jatkuvasti uutena vyöhykkeenä jne. Numerot ase-tetaan aina samalle puolelle puuta, oksaisuuden ym. mukaan vaihdellen n. 20—30 sm rinnankorkeusmerkin yläpuolelle. Aikaisemmin numerot asetet-tiin vieretysten (esim. 136), nykyisin yleensä alatusten $\left(\frac{1}{3}\right)$, syystä että niiden sija on silloin helpompi valmistaa hyvin, ja ne näkyvät pienissäkin puissa etäämmälle (kuva 3). Suuria puita käsittävissä metsiköissä numerot voidaan yhtä hyvin asettaa vierekkäinkin. Aivan nuorissa metsiköissä, joissa nume-roita on vaikea puihin saada, numerointi suoritetaan vasta myöhemmissä mittauksissa ja siihen saakka puiden luku suoritetaan 1 sm luokissa.

Numerot (0—9), jotka ovat sveitsiläisen mallin mukaan Suomessa varta vasten valmistettuja eräänlaisesta massasta ja kiinnitetyt varsiin leimasimen tapaan, säilytetään nahkahihnasta kaulan ja vyötäisten ympäri kiinnitetystä peltilaatikossa. Rinnankorkeusmerkki on matala risti ja suojavyöhykkeen puiden merkki täysinäinen pyörölä. Viimeksi mainitut merkit asetetaan mo-lemmin puolin puuta ja aikaisemmin kuin rinnankorkeusmerkit, niin että koe-alan ulkorajat ovat mahdollisimman selvät. Peltilaatikossa on osastonsa myös-kin valkoista (havupuille) ja mustaa (koivulle ym. vaaleapintaisille lehtipuille) maalia sekä maalialusta varten. Numeroleimasimilla työ käy joutuisaan ja jälki on siistiä.

Läpimittojen mittaus. Puiden rinnankorkeusläpimittojen mittaus suo-ritetaan millimetrin tarkkuudella ja kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa: rinnankorkeusmerkin suunnassa ja sitä vastaan kohtisuoraan.

Puunluokitus ja harvennusasteikko. Apumiesten suorittaessa muita töitä koealatyötä johtava metsänhoitaja arvioi, mihin latvuserrokkeen ja puuluok-kaan kukin puu kuuluu. Nämä merkinnät, samoin kuin läpimittoja koskevat, hän tekee taulukon 1 muotoisia lomakkeita sisältäviin kirjoihin.

Käytetty puunluokitus on seuraava:¹⁾

I. Vallitsevat latvuserrokset: 1. päävaltapuut ja 2. lisävaltapuut.

II. Vallitut latvuserrokset: 3. välipuut ja 4. aluspuut.

Näiden latvuserrosten lisäksi erotetaan tarvittaessa alikasvos ja ylispuut.

Jokaisessa latvuserroksessa erotetaan seuraavat puuluokat: normaaliset puut; vajalatuksiset puut (latvus puristunut yhdeltä puolen: a_1 , kahdelta tai useammalta puolelta: a_2 , latvus tupsumainen: a_3); huonorunkoiset puut (runko oksikas »susipuut»); b_1 , mutkainen: b_2 , haarainen: b_3); vahingoittuneet, sairaat ja riutuvat puut (c); kuolleet puut (†).

Harvennusasteikko. Tähän puunluokitukseen perustuu harvennus, jota erotetaan: 1. puhdistusharvennus; 2. alaharvennus ja 3. ylaharvennus (näitä erotetaan kumpiakin kolme astetta: lievä, vahva ja erittäin vahva); 4. väljennyshakkaus ja 5. vapaaksi hakkaus.

Käytetyn puunluokituksen ja harvennusasteikon käyttökelpoisuuden selvittämistä varten toimeen pantiin erikoinen perusteellinen tutkimus.²⁾

Pituusmittaukset. Tavallisesti jo ennen vahvuusmittauksia, sillä aikaa kuin maalimerkinnot puissa kuivuvat, suoritetaan pituusmittauksia keskimääräisten pituuskäyrien laatimista varten eri latvuserroksille, sekametsäkoissa lisäksi eri puulajeille. Pituusmittaukset, samoin kuin kuutioiminen jne., suoritetaan useampiosaisissa koealoissa tietenkin eri osissa erikseen. Pituuskäyriä tarvitaan mm. koepuiden valinnassa apuna. Pituusmittauksia tehdään eri latvuserroksista ja vahvuusluokista siksi runsaasti, että pituuskäyrät saadaan varmalla pohjalla piirretyksi (kuva 4).

Merkitsemällä muistiin jokaisen puun numero, josta pituusmittaus on tehty, voidaan koealaa määräjajan kuluttua uudelleen mitattaessa suorittaa pituusmittaukset samoissa puissa, ja siis pituuskäyrien kehitys saadaan varmalla pohjalla selvitettyksi. Pituusmittausten suoritustapaa on erikoisesti pyritty kehittämään mahdollisimman suuren tarkkuuden saavuttamiseksi, ja onkin mittaukset, jotka on suoritettu tasajakaisella hypsonetrillä (Lönnroth'in malli) ja tukitankoa käyttäen varsinkin 20 m lyhyemmissä puissa saatu yleensä vähintään $\frac{1}{2}$ m tarkkuudella. Mittausten tarkkuutta tarkistetaan kaadettujen koepuiden ja harvennuspuiden perusteella.

Koepuut. Koealan kuutioimista ja kasvun laskemista varten mitataan sekä kaadettuja koepuita että pysyviä pystykoepuita. Aiemmin käytettiin yksinomaan kaadettuja koepuita, mutta sittemmin kävi selväksi, että näiden perusteella on — ainakin ilman hyvin suuria koepuumääriä ja siitä johtuen korkeita kustannuksia — jotakuinkin mahdotonta päästä riittävän tarkkoihin tuloksiin.

Tämä on ilmennyt mm., kun määräjajan kuluttua suoritettussa uusintamittauksessa otettujen koepuiden perusteella on laskettu kuutiomäärä taaksepäin edellisen mittauksen ajankohtaan ja verrattu näin saatua kuutiomäärää silloiseen, erotus on ollut useinkin melkoinen. Vain hyvin suuren koepuumäärän perusteella voitaisiin ehkä saada sellaisia keskimääriä eri vahvuisille puille, että mainitunlaiset eroavaisuudet saattaisivat hävitä. Tähänkin nähden on kuitenkin huomattava, että pysyvä koeala tulee vuosikymmenien kuluessa moneen kertaan uudelleen mitattavaksi ja suuria koepuumääriä on

¹⁾ Luokitus ja vastaava harvennusasteikko on täydellisenä kuvattu kirjoituksessa: Lauri Ilvessalo, Puuluokitus ja harvennusasteikko. Acta Forestalia Fennica 34. Helsinki 1929.

²⁾ Leevi Miettinen, Harvennusasteikoista ja niiden soveltamisesta. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 16. Helsinki 1930.

ajan mittaan hyvin vaikea saada. Jos koepuita otetaan suojavajöhykkeestä, harvenee fämä harvenemistaan, eivätkä saadut koepuut enää olekaan kasvaneet täysin samanlaisissa olosuhteissa kuin itse koalan puut, eivätkä ne siis enää tarkalleen edusta koalametsikköä.

Kaadettuja puita on tästä syystä ryhdytty mahdollisuuden mukaan vähentämään, paitsi mikäli harvennuksista soveltuvia koepuita saadaan.

Sekä kaadettuja että pystykoepuita valittaessa on tarkoin pidettävä silmällä, että eri vahvuusluokat ja puuluokat tulevat riittävästi edustetuiksi (10—15 puuta I latvuserrokselta ja vähemmän muista) sekä että koepuut pituudeltaan vastaavat pituusikäyrien osoittamia keskimääriä. Koepuiden valintaa varten poimitaan puuluettelosta (taulukko 1) riittävä määrä puita osoittamaan puiden jakaantumista vahvuus- ja puuluokkiin.

Kaadetut koepuut kuutioidaan kokonaan tasapitkinä pätkinä, latvakappale tietenkin erikseen. Yleisenä sääntönä on ollut vv. 1916—18 suoritettussa kasvutaulukoiden laadinnassa saadun kokemuksen perusteella ¹⁾, että 12 m pitemmät puut kuutioidaan 2 m ja lyhyemmät 1 m (aivan lyhyet tavallisesti ½ m) pätkinä (mittauskohdat: 0.5, 2, 4, 6, 8 jne. tahi 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 jne. m tyvestä). Jokaisesta mittauskohdasta mitataan läpimitta kuoren päältä kahdessa vastakkaisessa suunnassa millimetrin tarkkuudella, kuoren vahvuus kuorimittarilla ja koalaa perustettaessa 5 vuoden sekä seuraavissa

Koepuulomake.

Tiluslaji ja tyyppi Mitattu 19 /

Puulaji		Ikä v.		Koealan n:o ja kirjain					
Maasta 1.3 m		6.0 m		Puun n:o ja merkki					
Diam. cm. × =		× =		Puun pituus m					
2×kuori mm, % D				viime v. latvakasv. cm,,					
Sädekasvu mm				Latv. maksimileveys m, m kork.					
Järeätä puuta m: 15 cm, 10 cm				Oksaton osa m					
D latv. m. ler. kohd. cm × =				Tuore oksisto alkaa m kork.					
Mittauskohdan korkeus, m	Kuorineen			Kuoretta		 v. sitten kuoretta		
	Läpim. cm	Pohja-pinta-ala		2× kuori, mm	Läpimitta, cm	Pohja-pinta-ala	2× sädekasvu, mm	Läpimitta, cm	Pohja-pinta-ala
merk. suunt. × m. vast.	Keski-arvo	Kuutiomäärä							
0.5									
1.5 2									
jne.									
Latvakappaleen				Latvakappaleen			Latvakappaleen		
Pituus, m	d ½, cm	Kuutiomäärä		Pituus, m	d ½, cm	Kuutiomäärä	Pituus, m	d ½, cm	Kuutiomäärä
Kuutiomäärä				Kuutiomäärä			Kuutiomäärä		
Kuorineen	Järeätä puuta								
	15 cm saakka		10 cm saakka						
			 % kuorellisesta		 % kuorell. kasvu %		

¹⁾ Vrt. Yrjö Ilvessalo, Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä. S. 43. Acta Forestalia Fennica 15. Helsinki 1920.

mittauksissa mittausten välisen ajan vahvuuskasvu joko poikkileikkauksesta tahi kairalla (kuva 5). Myöskin yhtä monen vuoden pituuskasvu on mitattava. Koealaa perustettaessa ja siis ensimmäistä kertaa mitattaessa on koe-
puissa tehtyjen kasvututkimusten lisäksi suoritettu kasvukairan avulla kasvu-
tutkimuksia myöskin kasvavissa puissa. Näin on silloinen kasvu saatu var-
muimmin määrättyksi. Koepuissa tehtyjen mittausten tulokset merkitään tau-
lukon 2 osoittamaan lomakkeeseen, jonka otsikot suomenkielisinä ilmenevät
siv. 34 olevasta taulukosta.

Pystykoepuiden mittausta varten on metsätieteellisessä
tutkimuslaitoksessa pääasiallisesti metsätiet. kand. Matti Jalavan
suunnittelemina konstruoitu tikapuut ja varsikaulain. Tikapuut ovat 3-osaiset
ja kokoonpantuna 4 m pitkät. Eri osat ovat sisäkkäin ja sisemmät osat saa-
daan tikapuiden alaosassa olevaa kampia kiertämällä kohoamaan ylös, tar-
vitsematta tikapuita välillä laskea alas (kuvat 6 ja 7). Tikapuiden paino on
n. 40 kg, joten kaksi miestä helposti siirtelee niitä metsässä. Turpoamisen
ehkäisemiseksi ne peitetään sadesään ajaksi suojuksella.

Tikapuut asetetaan ensin sellaisinaan puuta vasten pystyyn ja niiltä käsin
merkitään rungolle maalilla pysyvästi mittauskohdat ja mitataan vahvuus niin
korkealle (n. 5 m) kuin ulotutaan. Sitten väännetään seuraava osa ylös, jolloin
ulotutaan 8 m korkeudelle, ja suoritetaan mittaushohtien merkintä ja mittaus
näin korkealle. Lopuksi kohotetaan viimeinenkin osa ja silloin ulotutaan tika-
puilla jo 12 m korkeuteen. Korkealla työskennellessään merkintöjä ja mit-
tauksia suorittava mies kiinnittää itsensä varovaisuuden vuoksi leveästä vyöstä
puun rungon ympäri. Mittauskohtien korkeudet puun tyvestä määrätään
teräsmittanauhalla, joka ripustetaan ylhäältä runkoa myöten alas.

Tikapuiden avulla saadaan siis pysyvien mittaushohtien merkinnät sekä
läpimitan ja kuoren mittaukset suoritetuksi n. 12 m (kuutioiminen siis 13 m)
korkeudelle saakka kaikissa puissa, jotka ovat niin vahvoja, että ne kestävät
tikapuiden nojauksen näin korkealle nousemista varten. Yleensä on vähintään
n. 15 m pitkissä havupuissa ja n. 15—17 m pitkissä lehtipuissa päästy näin
korkealle. Lyhyemmissä puissa on päästy tavallisesti siihen korkeuteen, missä
rungen läpimita on 5—6 sm.

Mainittujen kohtien yläpuolella olevan puun latvaosan läpimitat on mi-
tattu tikapuilta varsikaulaimen avulla. Tässä varta vasten rakennetussa kau-
laimessa on 5.3 m pituinen kevyestä, ontosta metalliputkesta valmistettu kol-
miosainen varsi ja sen yläpään on kiinnitetty kevyt kaulain (kuva 8). Kau-
laimen liikkuvasta sakarasta kulkee ohut ketju kaulainvarren päähän, jossa
on pieni uurrepyörä, ja siitä edelleen hyvin ohut teräsnauha onton tangon
sisässä sen alapäähen saakka. Täällä on kampi, jota kevyesti vääntämällä
teräsnauha kiertyy kelan ympäri, ja silloin kaulain ylhäällä sulkeutuu. Tan-
gon alapäässä olevasta asteikosta nähdään ylhäältä mitattu läpimita milli-
metrin tarkkuudella. Kampia hellittämällä kaulain pääsee jälleen avautu-
maan »leposentoonsa». Kaulain on huolellisesti mittaushohtia suorittaen antanut
hyvin tarkkoja tuloksia.

Varsikaulaimen avulla voidaan pätkittäistä mittausta ulottaa n. 5 m
ylimmästä tikapuulta saavutetusta kohdasta ylöspäin, ja kun nämä mittauk-
set suoritetaan tarkoin samassa suunnassa kuin alemmat ja mittaushohtien
korkeudet määrätään ylimpien runkoihin tehtyjen pysyvien merkkien perusteella,
voidaan niitäkin pitää täysin pätevinä. Tällä tavalla saadaan tavallisesti
kaikki 17 m lyhyemmät puut pätkittäin mitatuksi latvan huippuun saakka:

yleensä vain joissakin lehtipuissa on latva niin heikkoa, että aivan latvan huippuun saakka ei ulotuta. Jatkamalla kaulaimen varren pituutta ja tikapuita-kin on useissa tapauksissa mahdollista päästä yhäkin korkeammalle. Yleensä on pyrittävä saamaan tarkat läpimitta-arvot niin korkealta kuin mahdollista, jotta rungon ylempienkin osien kasvu ja esim. harvennuksen vaikutus siihen tulee tarkoin selvitettyksi.

Toistaiseksi Suomessa on tämä latvan loppuosa, joka esim. 22—25 m pitkissä puissa on käsittänyt vain n. 3—6 % ja esim. 27—28 m pitkissä n. 9—12 % koko rungon kuutiomäärästä, kuutioitu siten, että on alempien mitausten ja pituuden perusteella piirretty runkokäyrä ja vertauksia varten kaadettu muutamia koepuita. Kun Suomessa metsikön valtapituus parhailakin kasvupaikoilla vasta n. 60—80 v. iällä saavuttaa 22—25 m, ja pysyvistä koealoista tärkeimpiä, h a r v e n n u s koealoja, pääasiallisesti tutkitaan tätä ikää huomattavasti nuorempina, saadaan yleensä n. 94—100 % pystykoepuiden kuutiomäärästä lasketuksi suoranaisten mitausten perusteella. Latvan huippuosan kuutioimisessa mahdollisesti sattuva virhe vaikuttaa siis hyvin vähän rungon koko kuutioon, esim. 10 %:n virhe latvassa, mikä lienee jo maksimi-arvoja, aiheuttaisi siis harvoin yli $\frac{1}{2}$ %:n virhettä rungon koko kuutiomäärään.

Pystykoepuiden pituus mitataan mahdollisimman huolellisesti ja vähintään kahdelta eri suunnalta korkeusmittarilla (vrt. s. 33).

Pystykoepuut ovat siis pysyviä koepuita, joiden mittaus uusitaan aina koealaa määräjään kuluttua uudelleen mitattaessa ja aina tarkoin samoilta kohdilta. Perustamalla koealan kuutioiminen pääasiallisesti näihin puihin vältetään koepuiden vaihteluista aiheutuvat — pientä koepuumäärää käytettäessä hyvin suuret — epätarkkuudet kuutiomäärän kehityksen selvityksessä. Pystykoepuita on alkuaan asetettava niin runsaasti, ettei niitä harvennuksissa tarvitse erikoisesti säästää, vaikka harvennus sääntöjen mukaan suoritettuna kohdistuisi niihinkin.

Pysyvien koepuiden mittaus käy jonkin ajan harjaantumisen jälkeen ja edellyttäen hyvät mittausvälineet jotakuinkin yhtä nopeasti kuin kaadettujenkin koepuiden mittaus.

Kartoitus. Tavallisilla harvennuskoealoilla ei kartoitusta, so. puu- ja latvuskartan laatimista, yleensä kaikilla koealoilla ole pidetty tarpeellisenä. Se vie runsaasti aikaa ja käy kalliiksi ja siitä on ainakin toistaiseksi huomattu olevan verraten vähän hyötyä. Varsinkin muutamissa erikoistarkoituksissa kartoitus on kuitenkin välttämätön, esim. tutkittaessa ylispuiden vaikutusta nuoren metsän kehitykseen tai taimiston syntymistä uudistushakkausalalle jne.

Harvennus. Sitten kuin kaikki mittaukset koealalla on suoritettu kaadetaan harvennuksessa poistettaviksi määrätyt puut. Ennen kaatoa on poistettavat puut selvästi merkittävä, niin ettei erehdyksiä kaadettaessa satu. Harvennuspuita mitataan sikäli kuin niitä koealan kuutioimista varten tarvitaan. Arvokkaammat puut kaadetaan vasta syksyllä, jotta ne eivät pi-laannu. Joka tapauksessa koeala on vielä harvennuksen jälkeen tarkastettava. Rahatuottolaskelmia varten on koetettava saada selville harvennuksessa saadun puumäärän kantoarvo niin tarkoin kuin mahdollista.

Mittausaika. Koealan selostuksiin on merkittävä myöskin, minä kauden päivinä eri työt koealalla on suoritettu. Sitä paitsi mittauksien päämiehenä toiminut metsänhoitaja merkitsee lomakkeeseen nimensä.

Pysyviä koealoja koskevat laskelmat.

Talvikauden aikana suoritetaan metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa asianomaisen osaston professorin johdon ja valvonnan alaisena pysyviä koealoja koskevat laskelmat. Kunkin koealan laskelmat suorittaa sama metsänhoitaja, joka koealan on mitannut, tietenkin laskuapulaisten avustamana. Nämä sisätyöt kuvataan lyhykäisesti seuraavassa.

Koepuiden kuutioiminen. Ensimmäisenä tehtävänä on tavallisesti koepuiden kuutioiminen. Tänä suoritetaan lomakkeessa taulukossa 2 osoitettuun tapaan. Kuutioiminen tapahtuu siis 12 m lyhyemmissä puissa 1 m (aivan lyhyissä $\frac{1}{2}$ m) ja pitemmissä 2 m pätkinä.

Jos koepuun pituuden on huomattu kaadettuna mitattaessa (h') mainittavasti poikkeavan siitä kuin sen pituuskäyrän mukaan olisi tullut olla (h), korjataan koepuun kuutiomäärä (v') pituuksien suhteessa ($v:v' = h:h'$).

Koealan kuutioiminen ja kasvun laskeminen. Pysyvien koealojen kuutioimisessa käytetään Suomessa ns. kuutioimisviivamenettelyä, siis graafista menettelytapaa. Tässä menettelyssä eri vahvuusluokkien kuutioimista ei toimiteta välittömästi koepuiden perusteella, vaan koepuiden kuutiomääriä tarkastellaan ensin rinnakkain samassa akselistossa ja tasoitellaan epätasaisuuksia, jotka näyttäisivät johtavan poikkeavuuksiin todennäköisestä säännön mukaisuudesta. Jos sitä vastoin kukin vahvuusluokka tahi -ryhmä kuutioidaan suorastaan vahvuusluokan keskipuun perusteella, niin tämän valinnassa helpostikin sattuva virheellisyys — keskipuu ei esim. tarkoin edusta luokan puiden keskimääräistä muotoa jne. — moninkertaistuu vahvuusluokan tahi -ryhmän sekä lopuksi koko metsikön kuutiomäärässä.

Kun koepuut on kuutioitu, asetetaan eri latvuskerrosten kuorellisia kuutiomääriä edustavat pisteet kaikki samaan akselistoon (kuva 11), jossa rinnankorkeus-läpimitta on vaakasuoralla ja kuutiomäärä pystysuoralla akselilla. Pisteiden perusteella piirretään keskimääräiset tasoitetut kuutiomääräkäyrät. Kun eri latvuskerrosten käyrät piirretään samaan akselistoon (millimetripaperille), antavat ne tukea toinen toisensa piirtämiselle mahdollisimman oikein. Saatuja käyriä verrataan edellisessä mittauksessa syntyneisiin käyriin, mikä myöskin tarjoaa sangen hyvän tarkistuskeinon. Harvennuksessa poistettavat puut kuutioidaan samoin kuin jäljelle jäävät. Kuutiomääräkäyristä saadaan eri latvuskerrosten kunkin vahvuusluokan keskimääräiset kuorelliset kuutiomäärät ja näiden perusteella eri latvuskerrosten kokonaiskuutiomäärät. Sekametsikoissä on kullekin merkitsevälle puulajille piirrettävä omat käyränsä, jos puulajit ovat huomattavasti erilaisia.

Jos koepuiden kuutiomääriä edustavat pisteet sijaitsevat akselistossa jotensakin lähellä toisiaan, niin käyrien piirtäminen on tottuneelle henkilölle verraten helppoa, käyrän kulku on kutakuinkin tarkalleen määrätty. Milloin käyrän piirtäminen näyttää olevan epävarmaa, käytetään välisti käyrän asemesta suoraa viivaa. Siihen pyrittäessä asetetaan vaakasuoralle akselille rinnankorkeus-läpimittana neliö tahi, jos niin ei päästä suoraan viivaan, rinnank. läpimitta korotettuna johonkin 1.1—2.5 välillä olevaan potenssiin. Sopivin potenssi löydetään kokeilemalla sellaisessa akselistossa, johon valmiiksi on asetettu kaikkien kyseeseen tulevien potenssien mukaiset asteikot. Useimmiten saadaan näin syntymään suora viiva, jolle tai jonka ympärille koepuiden kuutiomääriä merkitsevät pisteet hyvin ryhmittyvät. Suoran alkupää on kuitenkin usein tehtävä hieman käyräksi, origoa kohti kulkevaksi.

Toiseen akselistoon piirretään sitten vastaavanlaiset käyrät kuoretto-
mille kuutiomäärille samalla verraten kuorellisten kuutioiden käyriin. Kun
koeala perustetaan ja siis mitataan ensimmäisen kerran, laaditaan vielä kaa-
detujen koepuiden ja niissä suoritettujen vahvuuskasvumittausten perus-
teella kolmanteen akselistoon vastaavanlaiset käyrät osoittamaan eri
vahvuusluokkien yksikkökuutiomääriä esim. 5 vuotta sitten. Näiden käyrien
ja kuoretonta nykyistä kuutiomäärää osoittavien käyrien erotukseen perus-
teella saadaan eri vahvuusluokkien sekä edelleen eri latvuserosten ja koko
koealametsikön kasvu selvitettyksi.

Kasvuksi käsitetään koealalla mittausvuonna olevien elävien puiden
kasvu edellisen mittauksen jälkeen uuteen mittaukseen saakka. Tuotto on
suurempi: se käsittää koealalla mittausvuonna olevien elävien puiden kasvun
lisäksi edellisen mittauksen jälkeen kuolleiden tai hakattujen puiden kasvun
siihen mennessä kuin ne ovat kuolleet tahi hakatut.¹⁾

Koealojen kuutiomäärän ja kasvun laskeminen suoritetaan taulukoissa
3 ja 4 kuvatuissa lomakkeissa, joihin eri vahvuusluokkien puuluvut on puun-
lukulomakkeista saatu.

Määräajan kuluttua suoritettua uusintamittauksen kuutioimiskäyriä
piirrettäessä verrataan aina edellisen mittauksen vastaaviin käyriin. Niistä
saadaan hyvää tukea uusien käyrien piirtämiselle ja siten nähdään havainnoi-
lisesti kuutiomäärän kehitys.

Muut laskelmat. Kuutiomäärän ja kasvun lisäksi lasketaan jokaiselta
koealalta mikäli mahdollista kaikki taulukossa 5 kuvattuun lomakkeeseen
tarvittavat tiedot. Jokaisesta koealasta ja jokaisesta osastosta on siis tällai-
nen kortti, josta koealan päätulokset ilmenevät. Muita laskelmia suoritetaan
myöhemmin, sitten kuin sellaiset osoittautuvat tarpeellisiksi.

Seuraavan mittauksen aika.

Koealoja ei jätetä seuraavaan mittaukseen kuluvana aikanakaan uno-
duksiin. Työnjohtajan, jonka piirissä koealoja sijaitsee, on ilmoitettava niissä
mahdollisesti sattuneista vahingoista yms. sekä tarkastettava, ovatko numerot
puissa jostakin syystä kuluneet ja ennen seuraavaa mittausta uusittavat.

Kahden peräkkäisen mittauksen väliaika suunniteltiin aluksi keski-
määrin 5 vuodeksi. Mutta osoittautui, että on aivan tarpeetonta yleisesti näin
lyhyin väliajoin mittauksia toistaa. Jos metsikössä suoritetaan esim. vahva
alaharvennus, niin 5 vuoden kuluttua vain muutamia harvoja puita on tä-
män asteen mukaan poistettava. Harvennuksia ei siis kannata näin lyhyin
väliajoin suorittaa. Vain aivan nuorissa ja erikoisen nopeakasvuissa metsi-
köissä suoritetaan mittaukset 5 vuoden väliajoin, muissa vaihdellen 6—10
v., Pohjois-Suomessa jopa 10—15 v. väliajoin. Kun väliaika on pitkäkö, tar-
kastetaan esim. harvennuskoealoilla koepuita analysoimalla ja suorittamalla
kasvavissa puissa kairauksia rinnankorkeudelta lähemmin harvennuksen mah-
dollisia vaikutuksia kasvuun.

Erittäin tärkeätä on, että mittaus määrävuonna suoritetaan oikeaan
aikaan. Paras vuoden aika olisi tietenkin sellainen aika, jolloin metsän kasvu
on täydellisessä levossa, siis myöhäsyksy, talvi tai kevät. Suomessa ei kuiten-
kaan mikään näistä ole sopiva: syksy on tavallisesti hyvin sateinen ja syys-

¹⁾ Vrt. Erik Lönnroth, Theoretisches über den Volumzuwachs und -abgang
des Waldbestandes. Acta Forestalia Fennica 34. Helsinki 1929.

päivät lyhyet, talvella haittaa pakkanen ja lumipeite, keväällä edelleen huhtikuulle saakka lumipeite. Puiden läpimitat vaihtelevat huomattavastikin lämpötilan paljon vaihdellessa. Lehtipuiden ollessa lehdettöminä on niissä latvuseroksen ja puuluokan määrääminen paljon vaikeampaa kuin lehtikauden aikana. Pääasiallisesti näistä syistä koealamittaukset olisi suoritettava huhtikuun lopulta lähtien lokakuun puoliväliin mennessä.

Kun mittaukset suoritetaan kesäkauden aikana, siis silloin kuin kasvua puissa tapahtuu, olisi kukin koeala mitattava eri kerroilla samoina kuukauden päivinä, niin että kasvu saataisiin täysin vuosin selvitettyksi. Tällöinkin haittaa täsmällisten tulosten saamista jonkin verran se, että kesän sääsuhteet saattavat peräkkäisinä mittausvuosina olla erilaisia, esim. lämmin kevät ja alkukesä jouduttaa kasvua ja kylmä taas lykkää sitä myöhemmäksi.

Usein on kuitenkin mahdotonta suorittaa mittauksia täsmälleen samoina päivinä kuin edellisellä kerralla. Tästä syystä on suoritettu tutkimuksia sen seikan selvittämiseksi, kuinka paljon mittausten päivämäärät eri kerroilla saattavat kuhunkin aikaan kesästä erota toisistaan, ilman että mainittavampaa virhettä tästä aiheutuu, sekä mikä aika kesäkaudesta on tässä suhteessa mittauksille edullisin ja mikä epäedullisin.

Useilla pysyvillä koealoilla, joista osa oli Keski-Suomessa ja osa Etelä-Suomessa, mitattiin puut rinnankorkeudelta mahdollisimman tarkoin toukuun alkupuolelta lähtien kahden viikon väliajoin myöhäsyksyyn saakka. Ennen ensi mittausta oli mäntymetsässä jo ehtinyt kasvua tapahtua, kuusimetsissä aivan vähän ja koivumetsissä tuskin ensinkään. Muutamia näiden mittausten tuloksista nähdään kuvista 12—14.

Näistä piirroksista ilmenee, että Suomessa alkupuoli kesää aina heinäkuun puolivälin vaiheille saakka sopii huonosti pysyvien koealojen mittauksiin. Pohjapinta-alan kasvu on nimittäin silloin sangen vilkasta, yhden viikonkin kuluessa muutos on hyvin huomattava. Samoinhan on laita, kuten tunnettua, pituuskasvunkin. Heinäkuun loppupuolelta lähtien sitä vastoin muutokset metsikön pohjapinta-alassa ovat keskimäärin vähäisiä, joten koealan kahden peräkkäisen mittauksen päivämäärät saavat huomattavastikin erota, ilman että siitä aiheutuu mainittavaa virhettä. Koealojen mittaustakin helpottaa tällöin se, että mittausvuoden kasvu on jo jotakuinkin täysi. Myöhemmin syksyllä rungot hyvin kylminä päivinä kutistuvat ja hyvin lämpiminä, sateisina päivinä taas paisuvat, joten vahvuusmittauksia olisi tällaisina päivinä mahdollisuuksien mukaan vältettävä.

METSÄPUIDEN
SIEMENTÄMISKYVYSTÄ

I

OLLI HEIKINHEIMO

ÜBER DIE BESAMUNGSFÄHIGKEIT
DER WALDBÄUME

I

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1932

Sisällysluettelo.

	Siv.
Johdanto	5
Tutkimusmenetelmät	11
Tutkimustulokset	27
Yksityisten puiden siemensato	27
Männyn ja kuusen vertailua	27
Saman puulajin eri kehitysluokat	28
Kasvupaikan ja kasvutilan vaikutus siemensatoon	28
Metsikköjen siemensato	29
Erilaisten metsikköjen vertailua	29
Saman metsikön eri kehitysluokat	38
Kasvupaikan ja kasvutilan vaikutus siemensatoon	39
Siemenvuosien kertautuminen ja runsaus	42
Siementen varisemisajat	44
Eri aikoina varisseiden siementen laatu	48
Siementen kulkeutuminen ja eri etäisyyksille kulkeutuneiden siementen laatu	53

Johdanto.

Tutkimuksissaan, jotka koskevat metsien luontaista uudistumista, Metsätieteellinen tutkimuslaitos on uudistumistapahtumassa erottanut kolme vaihetta: metsitettävän alan siementyminen, taimettuminen ja lopullinen metsittyminen. Samanlainen tutkimusaiheiden ryhmittely on eduksi selviteltäessä niitä kysymyksiä, jotka kohdistuvat metsien uudistamiseen luontaisesti tai keinollisesti, viimeksi mainitussa tapauksessa lähinnä kylvöjä käyttäen. Edellä mainitut metsän uudistumisvaiheet esiintyvät tyypillisimpinä tasakäisiä metsiköitä tai puuryhmiä perustettaessa; harsintametsässä, jossa eri ikäluokat ovat siroiteltuina hajalleen metsän kaikkiin osiin ja esiintyvät mahdollisimman pienillä aloilla, niiden erottaminen kohtaa vaikeuksia, joskin se teoreettisesti on mahdollinen.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää luontaisen metsänuudistumisen ensimmäistä vaihetta, metsitettävän alan siementymistä. Tämän ratkaisee lähinnä metsäpuiden siementämiskyky, ts. niiden siemensato, siemenvuosien kertautuminen, siementen varisemisaika, siementen kulkeutumisetäisyys emäpuusta ja kaikkien näiden ohella siementen laatu. Kysymys puiden siementämiskyvystä ei kuitenkaan tule tässä yhteydessä käsitellyksi läheskään täydellisesti edes Suomen osalta, sillä Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen tähän mennessä suorittamat tutkimukset ovat kohdistuneet pääasiallisesti vain tärkeimpiin havupuihimme mäntyyn ja kuuseen; havaintoja on lisäksi tehty siperialaisesta ja eurooppalaisesta lehtikuusesta sekä varsin vähäisiä myös rauduskoivusta. Kysymyksen täydellisempi selvittely edellyttää sitä paitsi paljon pitempiaikaisia tutkimuksia kuin mitä tähän mennessä suoritettut ovat olleet. Vuodesta 1932 lähtien tutkimusta tullaankin jatkamaan entisestään laajennetussa muodossa.

Aineisto tätä tutkimusta varten on kerätty melkein yksinomaan Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueista, joiden sijaitsevaisuus selviää ohellisesta kartasta. Kokeilualueiden metsätyönjohtajat, jotka ovat tämän aineiston hankkimisen suorittaneet, ansaitsevat työstään kiitoksen.

Ulkomailla suoritetuista metsäpuiden siementämiskykyä valaisevista tutkimuksista ovat lähinnä mainittavat ne, jotka on tehty Venäjällä. Nämä tutkimukset aloitti v. 1895 O g i j e w s k i¹⁾ tekemällä usean peräkkäisen vuoden aikana havaintoja etenkin siemenpuualoilla ja metsässä kasyavien mäntyjen käpy- ja siemensadoista. Hän tuli mm. siihen tulokseen, että edellisellä 4 vuotta seisleet puut antoivat 7—20 kertaa enemmän siementä kuin vastaavat metsikössä olevat puut. S o b o l e w ja F o m i t s c h e w tekivät vertailuja saman kuusimetsän eri kehitysluokkien puiden kesken ja saivat tulokseksi, että K r a f t i n kehitysluokkiin ryhmitetyt puut antoivat siementä keskimäärin seuraavassa suhteessa puuta kohden: I luokka 3, II luokka 2, III luokka 1 ja IV luokka $\frac{1}{8}$. Koko metsikössä, jossa II:n ja III:n luokan puita oli eniten, siemensadosta tuli eri kehitysluokkien osalle I luokan — 24 %, II luokan — 45 %, III luokan — 29 % ja IV luokan — 2 %. Koko metsikön siemensadon S o b o l e w sai erinäisissä tapauksissa varsin suureksi, mm. n. 140 kg hehtaarille. Siemensadon määrittämisessä käyttivät ensimmäisinä maahan asetettuja 0.5—1 m² laajuisia laatikoita O r l o w, S a m a r a j e w ja S a r o s h. O g i j e w s k i valmistutti tarkoitukseen myös metallisia suppiloita. Näiden avulla selvitettiin mm. havupuun siementen lentoetäisyyksiä, karisemisaikoja ja perättäisten vuosien suhteellista satoisuutta. Kuusen siemen varisi kävyistä melkein yksinomaan huhtikuussa, männyn huhtikuun puolivälistä kesäkuuhun.

Samantapaisia tutkimuksia Venäjällä on jatkettu myös maailmansodan jälkeen. T o l s k y n²⁾ selostamissa kokeissa eri tiheiden mäntymetsien siemensato vaihteli seuraavalla tavalla: tiheys 1.0 — siemeniä m²:llä 78, tiheys 0.7 — siemeniä 163, tiheys 0.6 — siemeniä 167, tiheys 0.5 — siemeniä 215. Vuodet 1911—1917 olivat sienvuosia sikäli, että niiden kuluessa varisi puista siemeniä. Eri vuosien siemensatojen määrät suhtautuivat toisiinsa kuten luvut 44, 100, 9, 6, 35, 24, 24. Varsinainen siementen kariseminen tapahtui touko- ja kesäkuussa eli silloin kuin päivän keskilämpötila oli +10.5°C. Ensinnä varisseiden siementen paino oli 5—10 % suurempi kuin myöhemmin maahan tulleiden, ja lisäksi edelliset itävät nopeammin kuin jälkimmäiset. Varsin yksityiskohtaisia ovat K a p p e r i n³⁾

¹⁾ Kun läheskään kaikkia alkuperäisiä julkaisuja ei ole saatavana, on seuraavat tiedot otettu G. F. M o r o s o w i n v. 1928 saksankielisenä ilmentyneestä teoksesta Die Lehre vom Walde. Siv. 25—, 217—.

²⁾ T o l s k y, A. P. 1924. Ueber den Samenabfall in Weissföhrenbeständen. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Siv. 153—.

³⁾ K a p p e r, O. G. 1931. Samenertrag der Kiefer in Südrussland. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Siv. 734—.

vuosina 1929 ja 1930 suorittamat tutkimukset, jotka niinkään ovat kohdistuneet mäntyyn. Niissä on selvitelty metsikön eri kehitysluokkien, erilaisten »metsikkötyyppien» ja eri kokoisten käpyjen siemensadon suuruutta ja laatua.

Saksalainen Kienitz¹⁾ lienee kuitenkin ensimmäinen, joka on ryhtynyt valaisemaan käsiteltävänä olevaa kysymystä. Hyvänä käpyvuotena 1880—1881 hän laski yksikseen kasvaneissa rehevissä männnyissä olleen 1 560—2 730 käpyä. Suletussa metsässä vastaavat satoluvut olivat paljon pienemmät eli 0—526 käpyä puuta kohden. Ernst²⁾ julkaisee tuloksia Grafrathissa olevien kuusimetsien käpy- ja siemensadosta, kohdistuen laskelmansa etenkin eri kehitysluokkien puihin. Hän tuli mm. siihen tulokseen, että Kraftin I kehitysluokan puiden kävyt olivat painavampia ja niiden siemenet suurempia kuin saman metsikön II ja III kehitysluokan. Suurimmat satomäärät yhdessä puussa olivat: 665 käpyä sekä 578 g ja 79 000 kpl siemeniä. 100—110-vuotisen kuusimetsän kokonaissato oli n. 86 000 käpyä ja n. 11 milj. siementä, joista 58.6 % tuli I:n, 38.4 % II:n ja 3.0 % III kehitysluokan osalle. Lievästi, keskimukaisesti ja voimakkaasti harvennetuissa metsissä kokonaissiemensato oli jotta-kuinkin yhtä suuri, viimeksi mainitussa tietenkin puuta kohden korkeampi kuin tiheimmissä.

Eberswalden metsäpuiden siemenen tutkimuslaitoksessa on viime vuosina tutkittu Saksan eri osista saatujen männyn käpyjen satoisuutta ja niiden siementen laatua.³⁾

Pohjois-Amerikan Yhdysvaltojen ja Kanadan metsäkoelaitokset ovat perustamisestaan asti suorittaneet metsien luontaista uudistumista, myös puiden siementämiskykyä, koskevia tutkimuksia. Näiden tuloksia ei liene toistaiseksi suuremmassa määrässä julkaistu. Pickford⁴⁾ on tehnyt selkoa British Columbian duglaskuusi-, tsuga-, tuija- ja kuusimetsiin vuosina 1925—1927 järjestetyistä kokeista ja antanut ennakkotietoja tuloksistakin. Näissä kokeissa käytettiin kahdenlaisia siemenlaatikoita, joista toiset olivat samantapaisia kuin Yhdysvaltojen koelaitoksien eli tasakorkeita, tiheällä metalliverkkopohjalla ja harvemmalla kansiverkolla varustettuja (tosin laajempia eli 6' × 4' suuria), toisessa tyyppissä taas, jossa

¹⁾ Kienitz, M. 1881. Beobachtungen über die Zapfenmenge an Kiefern im Winter 1880/81. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Siv. 549—.

²⁾ Ernst, F. 1930. Der Samenertrag der Fichtenbestände im Jahre 1929/1930. Forstwiss. Centralbl. Siv. 503—.

³⁾ Schmidt, Ausbeutestatistik für Kiefer. Käsikirjoitus.

⁴⁾ Pickford, A. E. Studies of Seed Dissemination in British Columbia. (Ei mainittu painatusvuotta ja -paikkaa.)

laatikko oli 6' × 36' laaja, kansi oli viistossa asennossa ja laatikon pohjalla pumpulia, johon siemenet tarttuivat. Laatikot, jotka tyhjennettiin kerran kuukaudessa, asetettiin n. 100, 200 — — — 1 600 m päähän metsän reunasta. Tuloksista mainittakoon, että tsugan ja tuijan siemenet olivat kulkeutuneet kauvemmas kuin duglaskuusen sekä että vähiten siemeniä tuli visseille etäisyyksille metsän reunasta. Näistä kohdista etäämmäksi mentäessä siemenmäärät lisääntyivät.

Norjassa Kiaer¹⁾ on Solbergin metsäkoemasen kituvahkoissa kuusimetsissä käyttänyt siemensatoa tutkiessaan 1 m²:n laajuisia siemenlaatikoita. Siemensato hänen saamien tulosten mukaan oli m²:lle huonoina siemenvuosina keskimäärin 32 siementä, keskinertaisina 85 ja hyvinä 125. Harsintametsissä mainitsee Kiaer saaneensa suotuisina vuosina laatikkoon yli 500 siementä.

Suomessa männyn uudistumisvuosia koskevilla tutkimuksilla²⁾ on valaistu myös tämän puulajin siementämiskykyä (lähinnä käpyja siemenvuosia). Lakari on tutkimuksessaan tehnyt lisäksi selkoa tilasto- ym. tiedoista, jotka koskevat männyn siemenvuosien kertautumista Suomessa ja useissa muissa maissa. Vastaavia Suomea koskevia myöhempiä tietoja on valtion aluemetsänhoitajien vuosiselostuksissa, Tapiossa ja Metsätiedossa. Käpyvuosien ja siemenvuosien suhdetta valtakunnan eri osissa on selvitetty useissa tutkimuksissa ja kansantajuisissa kirjoituksissa.³⁾ Metsäpuiden siementämistäisyydestä saadaan tietoja erinäisistä tutkimuksista.⁴⁾ Lassila⁵⁾ on meillä ensimmäisenä ryhtynyt tekemään laskelmia metsä-

¹⁾ Kiaer, Thv. 1922. Raahumus-studier. Meddelelser fra den forstlige Forsøksstation paa Solberg i Løiten. VI.

²⁾ Renvall, August. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Acta Forest. Fenn. 1.

Lakari, O. J. 1915. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta Forest. Fenn. 5.

Ilvessalo, Lauri. 1917. Tutkimuksia mäntymetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. Acta Forest. Fenn. 6.

Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luontaisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. Metsät. Koel. Julk. 1.

Lassila, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. Acta Forest. Fenn. 14.

³⁾ Heikinheim, Olli. 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. Metsät. Koel. Julk. 4.

Kujala, Viljo. 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. Ibid. 12.

⁴⁾ Heikinheim, Olli. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta Forest. Fenn. 4.

⁵⁾ Edellä mainittu teos.

puiden käpy- ja siemensadon suuruudesta. Tutkimustaan varten hän kesällä 1913 kaadatti Kolarissa kuivilta kankailta säännöllisin väliajoin yhteensä 174 mäntyä ja laski niistä auvenneiden ja aukene-mattomien käpyjen määrän sekä arvioi vastaavat likimääräiset siementen lukumäärät ja painot. Hänen havaintojensa mukaan »noin puolet kävyistä aukeaa toukokuun puolivälin ja kesäkuun en-simmäisten päivien välisenä aikana sekä loput, noin $\frac{1}{4}$, kesä-, heinä- ja elokuussa, jotavastoin noin $\frac{1}{4}$ jää kokonaan aukeamatta». Suu-rimmat siemenmäärät (n. 1 000—1 260 siementä) hän sai 100—200-vuotisista männyistä. Mäntysiemenpuun siemensadon hän arvioi 1 900—6 500 siemeneksi eli n. 10—36 g:ksi ja siemenpuualan, jossa on 100 siemenpuuta, 1.0—3.6 kg:ksi. Samantapaisia likimääräisiä laskelmia on tehty myös Pohjois-Suomen (Rovaniemen) paksusammal-tyypin kuusimetsille ¹⁾ ja saatu sadoksi, olosuhteista riippuen, 0.34—1.28 kg itävää siementä hehtaarille. Kävyllisiä kuusia oli tämän tyypin metsissä helthaarin alalla keskimäärin 275, jotka jakautuvat eri pituusluokkien (luokkien ero $\frac{1}{4}$ valtapituudesta) kesken niin, että I pituusluokan puista on kävyllisiä 65 %, II:n 60 %, III:n 43 % ja IV:n 19 %. Pienien puiden kävyllisyys on näille metsille ominai-nen siinäkin suhteessa, että niiden kävyt ovat suhteellisen kookkaita.

¹⁾ Heikinheimo, Olli. 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Metsät. Koel. Julk. 5.

Tutkimusmenetelmät.

Metsäpuiden siemensatoa tutkiessaan Metsätieteellinen tutkimuslaitos on käyttänyt kahta menetelmää: koealoja ja siemenlaatikoita. Edellisillä on saatu selville yksityisten puiden ja metsikköjen siemenen tuotto, jälkimmäisillä vain koko metsikön, metsänreunan tai hakkausalalla olevien siemenpuiden.

Koealoja on käytetty vain mänty- ja kuusimetsissä, ja niitä otettaessa menetelty seuraavalla tavalla:

Tarkoitukseen soveltuvaa metsälaatua (kasvupaikkaa, metsän tiheyttä, kehitysastetta ja puulajisekoitusta) vastaavasta metsästä otetaan mieluummin 1 ha:n suuruinen koeala, jonka kävylliset männyt ja kuuset luetaan ja kumpikin puulaji ryhmitetään käpyrikkautensa perusteella 4—6 luokkaan, joista kustakin kaadetaan mahdollisimman edustava koepuu; tästä kerätään kaikki kävyt ja määrätään siementen runsaus karistamalla. Koepuista merkitään muistiin mm. kehitys-luokka (Lauri Ilvessalon asteikkoa käyttäen), latvuksen rehevyys (1 = erittäin rehevä, 2 = rehevä, 3 = keskinkertainen, 4 = kituvahko, 5 = kituva), käpyrikkkaus (samoin 5-luokkaisen asteikon mukaan) sekä tehdään kaikki muut merkinnät, jotka selviävät taulukosta 3. Metsiköstä tehtävät kuvaukset näkyvät lyhennettyinä taulukosta 1. Koepuista kerätyt kävyt on karistettu erikseen, suurin osa Ruotsinkylän koeasemalla olevassa sähkölämmityksellä varustetussa karistamossa, muutamien koealojen kävyt asianomaisissa kokeilualueissa huonelämmössä. Punkaharjun kokeilualan käpyjä ei ole karistettu.

Karistamalla saadut siemenet on punnittu siipineen, siemensiiivet irroitettu varovaisesti, niin etteivät tyhjätkään siemenet ole rikkoutuneet, siemenet samalla luettu ja tämän jälkeen punnittu. Tyhjien siementen osuus on määrätty siten, että siemenistä on otettu valikoimatta 100 siemenen suuruinen erä, jonka kaikki siemenet on leikattu poikki.

Kertomalla koepuiden siemenmäärä vastaavan luokan puiden luvulla hehtaarilla, saadaan luokan siemensato, ja laskemalla saman koealan eri luokkien luvut yhteen, koko metsikön likimääräinen siemensato hehtaarin alalta.

Taulukko 1. Koealat, joissa
Tabelle 1. *Probeflächen, in denen*

Kokellualue <i>Forschungsgebiet</i>	Koeala <i>Probefläche</i> Nr.	Metsä- tyyppi <i>Waldtyp</i>	Puulajisuhteet % <i>Bestandesart</i>	Ikä, v. <i>Alter, J.</i>	Tiheys <i>Dichte</i>
1	2	3	4	5	6
Kivalo	1	VT	m 95, k 5	80	0.8
Pohjankangas	2	VT	m 100	90	0.6—0.8
Vesijako	3	MT	m 85, n 5, k 10	80	0.7
»	4	OMT	m 100	110	0.3—0.4
»	5	Rä I	m 100	130	0.6—0.7
»	6	OMT	n 100	80	0.6
»	7	OMaT	n 90, k 10	100	0.8
»	8	OMT	n 50, k 50	100	0.8
»	9	MT	m 50, n 50	110	0.7
»	10	OMT	m 50, sl 50	50	0.8
»	11	OMT	n 100	40	0.9
Punkaharju	12	MT	m 100	105—150	0.6—0.7
»	13	MT	m 95, k 5	75	0.7—0.9
»	14	MT	m 100	75	0.3
»	15	OMT	m 100	50	0.3
»	16	MT	m 100	90	0.2
»	17	VT	m 100	85	0.7
Ruotsinkylä	18	MT	m 60, n 40	110	?
»	19	Kr I	n 100	110	0.4
»	20	VT	m 70, n 30	130	0.7
»	21	CT	m 100	100	0.6
»	22	OMT	n 90, k 10	90	0.7
»	23	MT	m 40, n 60	90	0.4
»	24	Rm II	m 90, k 10	90	0.5
»	25	MT	m 50, n 40, k 10	50	0.9
»	26	OMT	m 100	50	0.9
»	27	Kg kr I	n 60, m 30, k 10	30	0.6
Evon valtionpuisto .	28	VT	m 95, n 5	95	0.8
»	29	VT	m 100	95	0.1
»	30	CT	m 100	55	0.6
»	31	VT	m 100	125	0.1
»	32	Kg rä I	m 100	55	0.4

Kuten taulukko 1 osoittaa, tällaisia koealoja on otettu yhteensä 32, joista Kivalon kokeilualueesta 1, Pohjankankaan 1, Vesijaon 9, Punkaharjun 6, Ruotsinkylän 10 ja Evon valtionpuistosta 5. Kaikki koealat ovat vuodelta 1925, jolloin ne otettiin maaliskuussa. Tämä vuosi oli varsin sopiva siitä syystä, että sekä männyllä että kuusella silloin oli keskinkertainen, paikoin sitä parempi siemenvuosi.

Tutkimuksissa, joiden tulokset perustuvat siemenlaatikkojen käyttöön, menetellään seuraavalla tavalla:

Kohtaan, jonka siementymisen runsautta tahdotaan tutkia, asetetaan maan pinnalle mahdollisimman vaakasuoraan asentoon puukehyksellä varustettu laatikko, johon varissee siemenet tyhjenne-

on käytetty koepuita.

Probabäume benutzt sind.

Valtapuiden korkeus, m <i>Oberhöhe, m</i>	Kuutiomäärä, km ³ /ha <i>Holzmasse, fm/ha</i>	Koecalan suuruus, ha <i>Areal der Probefläche, ha</i>	Huomautuksia <i>Anmerkungen</i>
7	8	9	10
16	200	1.00	
19	100	1.00	
22	200	0.54	{ Hakattu tiheään siemenpuuasentoon v. 1924. — In dichten Schirmstand gestellt 1924.
27	90	0.50	
12	70	1.00	
21	170	0.52	
23	270	0.50	
21	230	1.00	
23	230	1.00	
19	170	0.42	Apuharv. 1910. — <i>Durchforst. 1910.</i>
15	130	0.19	» 1911. — » 1911.
25	225	1.00	
23	270	1.00	Harvennettu 2 kertaa. — <i>Zweimal durchforstet.</i>
19	50?	0.75	{ Hakattu siemenpuuasentoon 1923. — <i>In Schirmstand gestellt 1923.</i>
19	40	0.70	—»—
24	30	1.00	—»—
22	335	0.25	Harvennettu 3 kertaa. — <i>Dreimal durchforstet.</i>
20	100	0.50	
20	80	1.00	
21	180	0.25	
17	110	0.50	
24	320	0.25	{ Hakattu siemenpuuasentoon 1924. — <i>In Schirmstand gestellt 1924.</i>
22	50	0.25	
7	20	0.50	
16	180	0.50	
17	180	0.25	
15	40	0.25	
24	—	1.00	
24	—	1.00	Hakattu siemenpuuasentoon 1919. — <i>In Schirmstand gestellt 1919.</i>
15	—	1.00	
24	—	0.84	Samoin 1915. — <i>Ebenso 1915.</i>
10	—	1.00	

tään määräaikojen kuluttua. Laatikot ovat jotakuinkin samanlaisia kuin norjalaisen Th v. Kiaerin käyttämät¹⁾ eli täsmälleen 1 m² laajuisia (1 × 1 m, Punkaharjun kokeilualueessa on ollut myös muutamia 0.75 × 1.00 m = 0.75 m² laajuisia), 10 sm korkeita ja päältä tiheähköllä (1 sm läpimittaiset silmät) rautalankaverkolla varustettuja. Pohjana on raavelikangas tai metallinen siiviläverkko. Kuvasta 1 näkyy tällainen siemenlaatikko pystyyn nostettuna, kuvasta 2 paikalleen asetettuna. Laatikot tyhjennetään joko siten, että siemenet ja laatikkoon kertyneet karikkeet kopistetaan kehä-

¹⁾ Kiaer, Th v. 1922. Raahumus-studier. Meddelelser fra den forstlige Forsøksstation paa Solberg i Løiten, VI. — Siv. 8.



Kuva 1. Siemenlaatikko pystyyn kohotettuna. Tutkimuskohta 54.
Samenkasten aufrecht gehoben. Untersuchungsstelle 54.



Kuva 2. Siemenlaatikko maahan asetettuna. Tutkimuskohta 57.
Samenkasten auf den Boden gestellt. Untersuchungsstelle 57.

laudan kulmaukseen tehdystä, luukulla suljettavasta aukosta sopivalle valkoiselle kankaalle tai siten, että laatikko kaadetaan ylösalaisin suuremmalle kankaalle, jolla siemenet erotellaan sekä suljetaan sopivaan paperikoteloon, johon merkitään keräyspaikan numero, keräyspaikka sekä saatujen siementen luku, kunkin puulajin erikseen.

Kun laatikot ovat talvella lumen alla, ne keräävät paitsi laatikoon välittömästi tulleet siemenet myös ne siemenet, jotka talvella ovat laatikon päällä olevalle lumelle pudonneet tai tuulen mukana lumen pintaa pitkin etäämpää sinne kulkeutuneet. Lumettomana aikana maan pinnalla mahdollisesti tuulen mukana liikkuvat siemenet sitä vastoin eivät siihen pääse. Tällainen siementen kulkeutuminen on meillä kuitenkin varsin harvinaista, sillä lumelle pudonneet havupuun siemenet ovat melkein poikkeuksetta irtautuneet siemensiiivistään maahan päästyään, ja samoin käy myös kosteaan maahan tai kasvipeitteeseen tulleiden siementen. Lisäksi metsikön alla tuulen voima on niin pieni, että siementen liikehtiminen sen mukana on mahdotonta.

Mitä tulee tulosten luotettavuuteen muussa suhteessa, herättää tietenkin lähinnä epäilyä se, voiko yksi tai pari yhden neliömetrin suuruista siemenlaatikkoa antaa niin luotettavia tuloksia, että niitä voidaan käyttää mm. hehtaarin laajuisen metsän siemensadon arvioimiseen. Tähän on lähinnä huomautettava, että tämäntapaisilla tutkimusmenetelmillä ei koskaan voida saavuttaa ehdottoman oikeita tuloksia ja että pyrkimyksenä onkin vain sellaisten lähiarvojen selville saaminen, jotka tyydyttävät käytännöllisen metsänhoidon tarpeet. Sellaisten kysymysten kuin siementen varisemisaikojen ja lentoetäisyyksien selvittämiseen, joissa tulokset on käsitettävä pääasiallisesti suhdeluvuiksi, menetelmä soveltuu paremmin. Tässäkin voivat tietenkin satunnaiset häiriöt, kuten tuulen vaihteleva suunta siementen varisemisaikoina sekä siemeniä syövät linnut ja oravat alentaa tulosten arvoa. Kaikista näistä mahdollisuuksista huolimatta samojen tutkimuskohtien eri laatikkojen antamat siemenmäärät ovat olleet siksi samanlaisia, ettei laatikkojen lukua ole katsottu välttämättömäksi lisätä. Tämän toteamiseksi seuraavassa mainitaan keskimääräisiä tuloseroja kuvaavana, että Pyhäkosken kokeilualueessa, jossa samalla mäntysiemenpuualalla on ollut neljä siemenlaatikkoa, niihin kevätkesän 1927 kuluessa varisi 162, 188, 202 ja 155 siementä, toisessa tiheähkössä mäntymetsässä, jossa kasvaa myös kuusta, taas kahteen laatikkoon 121 ja 132 männyn siementä, kolmannessa harvennetussa kuusensekaisessa mäntymetsässä samoin kahteen laatikkoon 50 ja 58 männyn siementä. Taulukosta 2 näkyy, kuinka monta siemenlaatikkoa kussakin tutkimuskohdassa on ollut. Tutkimuksessa on käytetty kaikkiaan 107 laatikkoa.

Taulukko 2. Tutkimuskohdat, joissa
Tabelle 2. Untersuchungsstellen, an denen

Kokeilu- alue <i>Forschungs- gebiet</i>	Tutkimus- kohta, n:o <i>Untersuch- ungsstelle, Nr.</i>	Metsä- tyyppi <i>Waldtyp</i>	Puulajisuhteet % <i>Bestandesart</i>	Tiheys <i>Dichte</i>	Puiden korkeus, m <i>Oberhöhe, m</i>	Kuutio- määrä, km ³ /ha <i>Holzmasse, fm/ha</i>
1	2	3	4	5	6	7
Kivalo	1	HMT	n 100	0.2	14	20
	2	»	n 100	0.6	15	50
	3	»	n 95, k 5	0.8	14	100
	4	»	n 100	0.0	—	—
	5	»	—	0.0	—	—
	6	»	n 100	0.7	15	252
	7	VCIT	m 100	0.9	16	202
	8	VT	m 100	0.7	15	145
	9	»	m 100	0.7	16	153
	10	VCIT	m 100	0.7	14	139
	11	»	m 100	0.9	14	190
	12	»	m 100	0.6	14	124
	13	CIT	m 100	0.7	12	130
	14	»	m 100	0.6	12	150
	15	CT	m 100	0.8	11	180
	16	VT	m 100	0.9	15	230
Pyhäkoski	17	»	m 90, n 10	0.8	17	148
	18	»	m 100	0.3	17	15
	19	»	m 70, n 30	0.7	14	90
	20	»	m 60, n 40	0.7	18	120
Vilppula	21	VT	m 80, n 20	0.2	24	25
	22	MT	m 70, n 30	0.7	23	200
	23	»	m 100	0.7	24	250
	24	»	m 85, n 15	0.2	25	25
	25	»	m 95, n 5	0.2	25	25
	26	»	m 85, k 15	0.2	25	25
	27	»	m 85, k 15	0.5	25	75
	28	»	m 60, n 40	0.8	26	300
	29	»	n 90, m 10	0.8	25	300
	30	»	m 65, n 35	0.2	26	25
Pohjan Kangas	31	MT	m 60, n 40	0.8	26	300
	32	CT	m 100	0.2	15	20
	33	VT	m 100	0.3	16	40
	34	»	m 100	0.3	17	50
	35	»	m 100	0.4	15	50
	36	CT	m 100	0.2	15	20
	37	»	m 100	0.3	16	40
	38	»	m 100	0.2	15	20
	39	»	m 100	0.2	15	20
	Yesijäko	40	VT	m 90, k 10	0.7	25
41		MT	m 75, n 15, k 10	0.7	25	300
42		OMT	m 80, n 20	0.7	28	412
43		»	m 100	0.8	21	226

on ollut siemenlaatikoita.

Samenkästen ausgestellt gewesen sind.

Ikä, v. Alter, J.	Latvuksen rehevyyden Uppigkeit der Krone	Siemen- laatikkojen luku Anzahl Samen- kästen	Huomautuksia Anmerkungen
8	9	10	11
120	2	2	V. 1925 hakattu siemenpuuasentoon, 30 puuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1925, 30 Bäume pro ha.</i>
160	2	2	V. 1925 vikanaiset kuuset hakattu 14 sm mittaan, 234 puuta ha:lla. — <i>Alle Bäume über 14 cm weggehauen, 234 Bäume pro ha.</i>
150	3	2	Kuisireunametsä kahdella puolella 45—50 m päässä. — <i>Fichtensaum auf beiden Seiten in einem Abstand von 45—50 m.</i>
—	3	2	
—	3	1	Samoin. — <i>Ebenso.</i>
200	3	1	Pysyvä koeala n:o 5. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
70	2	1	» » » 1 » »
70	2	1	» » » 3 » »
70	2	1	» » » 4 » »
70	2	1	» » » 2 b » »
70	2	1	» » » 2 a » »
70	2	1	» » » 2 c » »
100	2	1	
100	2	1	
70	2	1	
70	2	1	
115	2	2	Pysyvä koeala n:o 1. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
115	1	4	V. 1925 hakattu siemenpuuasentoon, n. 50 siemenpuuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1925, 50 Bäume pro ha.</i>
70	2	2	
100	2	2	
100	2	1	V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 50 siemenpuuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt, 50 Bäume pro ha.</i>
80	3	1	
90	2	1	
90	2	1	V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 60 siemenpuuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1926, 60 Bäume pro ha.</i>
90	2	1	Samoin, 45 puuta. — <i>Ebenso 45 Bäume.</i>
80	2	1	» 39 » » 39 »
90	3	1	» 166 » » 166 »
80	3	3	
100	2	1	
120	2	1	V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 40 siemenpuuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1926, 40 Bäume pro ha.</i>
120	2	1	
120	2	2	Siemenpuuala, 40—50 siemenpuuta ha:lla. — <i>Schirmstand, 40—50 Bäume pro ha.</i>
90	2	1	Samoin, 90 siemenpuuta. — <i>Ebenso 90 Bäume.</i>
100	2	1	» 100 » » 100 »
100	2	1	» 60 » » 60 »
100	2	2	» 50 » » 50 »
100	2	1	» 90 » » 90 »
90	2	1	» 40 » » 40 »
120	2	1	» 40 » » 40 »
100	2	1	
100	2	1	
100	2	1	Pysyvä koeala n:o 7. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
50	2	1	» » 4 » »

Kokeilu- alue <i>Forschungs- gebiet</i>	Tutkimus- kohta, n:o <i>Untersuch- ungsstelle, Nr.</i>	Metsä- tyyppi <i>Waldtyp</i>	Puulajisuhteet % <i>Bestandesart</i>	Tiheys <i>Dichte</i>	Puiden korkeus, m <i>Oberhöhe, m</i>	Kuutio- määrä, km ³ /ha <i>Holzmasse, fm/ha</i>
1	2	3	4	5	6	7
	44	OMT	m 100	0.8	20	212
	45	Rä I	m 100	0.6	12	90
	46	VT	m 100	0.7	23	200
	47	OMT	m 70, sl 30	0.8	18	220
	48	MT	m 90, k 10	0.4	25	75
Ruotsinkylä	49	OMT	n 80, m 20	0.7	26	281
	50	»	n 80, m 20	0.7	25	290
	51	VT	m 100	0.2	17	20
	52	»	m 100	0.2	18	20
Punkaharju	53	OMT	m 100	0.7	19	200
	54	VT	m 100	0.8	23	350
	55	»	m 100	0.7	23	250
	56	MT	m 100	0.2	23	37
	57	OMT	el 99, m 1	0.7	22	256
	58	OMaT	sl 100	0.7	24	327
	59	OMT	sl 100	0.7	24	260
	60	OMaT	el 100	0.4	19	48
	61	MT	m 100	0.2	25	30
	62	»	m 100	0.8	25	397
Raivola	63	OMaT	sl 90, n 10	0.8	35	800
	64	»	sl 80, n 20	0.6	35	500
	65	»	sl 97, n 3	0.8	37	1 000
	66	MT	m 100	0.2	25	25
	67	»	m 100	0.2	25	25
	68	»	sl 50, m 25, n 25	0.6	31	500
	69	VT	m 100	0.7	26	250
	70	»	m 100	0.3	25	60
	71	»	m 100	0.7	22	180
	72	»	m 100	0.3	22	50
Veikkola	73	CT	m 100	0.4	22	70
	74	»	m 100	0.3	22	50
	75	VT	m 100	0.4	27	100
	76	»	m 100	0.4	26	123
	77	»	m 100	0.6	26	231
	78	»	m 100	0.3	26	77
	79	»	m 100	0.4	20	—

Kaikki siemenlaatikkoihin keräytyneet siemenet on leikattu poikki tyhjien siementen osuuden määräämistä varten. Jos siemeniä on ollut vähänkään enemmän, on täysinäiset siemenet punnittu milligramman tarkkuudella ja laskettu näin saaduista luvuista 1 000 täysinäisen siemenen paino.

Ikä, v. Alter, J.	Latvuksen rehevyyden Coppigkeit der Krone	Siemen- laatikkojen luku Anzahl Samen- kästen	Huomautuksia Anmerkungen
8	9	10	11
50	2	1	Pysyvä koeala n:o 2. — <i>Ständige Versuchsfläche</i>
90—150	4	1	» » » 43 a » »
83	2	1	» » » 40 » »
42	2	1	» » » 35 b » »
90	2	2	Ha:lla 100 mäntyä ja 10 koivua. — <i>Pro ha 100 Kiefern und 10 Birken.</i>
90	2	1	Pysyvä koeala n:o 12. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
90	2	1	
110	2	1	V. 1927 hakattu siemenpuuasentoon, 36 siemenpuuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1927, 36 Bäume pro ha.</i>
110	3	1	Samoin v. 1930, 40 siemenpuuta. — <i>Ebenso 1930, 40 Bäume pro ha.</i>
65	1	2	
110	2	2	
110	2	2	
70	1	2	Pysyvä koeala n:o 6. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
47	2	2	» » » 8 a ja b » »
50	1	1	» » » 7 a » »
50	1	1	» » » 7 b » »
48	1	2	» » » 28 a » »
90	2	2	Siemenpuuasento, 30 siemenpuuta ha:lla. — <i>Schirmstand, 30 Bäume pro ha.</i>
75	2	2	Pysyvä koeala n:o 31. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
185	2	1	Pysyvä koeala n:o 5. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
150	2	1	
185	2	1	Pysyvä koeala n:o 16. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
90	2	1	Siemenpuuala, 25 siemenpuuta ha:lla. — <i>Schirmstand, 25 Bäume pro ha.</i>
90	2	2	Samoin, 40 puuta. — <i>Ebenso, 40 Bäume.</i>
110	2	1	Pysyvä koeala n:o 10 b. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i>
100	2	1	
100	2	1	Siemenpuuala, 100 siemenpuuta ha:lla. — <i>Ständige Versuchsfläche, 100 Bäume pro ha.</i>
100	2	1	
100	2	1	Siemenpuuala, 100 siemenpuuta ha:lla. — <i>Schirmstand, 100 Bäume pro ha.</i>
100	2	1	Samoin, 150 siemenpuuta. — <i>Ebenso, 150 Bäume.</i>
100	2	1	» 100 » » 100 »
100	2	1	» 150 » » 150 »
90	2	2	V. 1930 hakattu siemenpuuasentoon, 155 puuta ha:lla. — <i>In Schirmstand gestellt 1930, 155 Bäume pro ha.</i>
90	2	2	Samoin, 223 puuta. — <i>Ebenso, 223 Bäume.</i>
90	1	2	» 81 » » 81 »
90	4	2	V. 1930 hakattu 7" × 18' määrittämään. — <i>Alle Bäume bis 7" × 18' weggehauen 1930.</i>

Tutkimuskohdiksi on mikäli mahdollista käytetty kokeilualueissa olevia pysyviä koealoja. Tämä mahdollisuus on viime vuosina lisääntynyt sitä mukaa kuin koealoja on voitu perustaa. Taulukosta 2 käy selville, että tutkimuskohtia, joihin nyt esitettävät tulokset perustuvat, on kaikkiaan 79, joista 27 on pysyvää koealaa. Eri ko-

Taulukko 3. Tulokset
Tabelle 3. Die Ergebnisse von den

Ko- kellu- alue <i>Forsch- ungs- gebiet</i>	Koeala, n:o <i>Probe- fläche, Nr.</i>	Koepuun —							
		numero <i>Nr.</i>	puulaji <i>Holzart</i>	paksuus rin. kork., cm <i>Durch- messer in 1.3 m Höhe, cm</i>	kehitys- luokka <i>Entwick- lungs- klasse</i>	korkeus, m <i>Höhe, m</i>	latvuksen — <i>Die Krone</i>		
							pituus, m <i>Länge, m</i>	suurin leveys, m <i>Grösster Durch- messer, m</i>	rehevyys <i>Üppigkeit</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kivälo	1	1	M	21	I	17.0	7.0	3.0	2
		2	»	20	I a ₁	16.0	7.5	2.5	2
		3	»	23	I b ₁	14.0	8.0	4.0	2
		4	»	19	I b ₂	15.0	7.0	2.0	1
		5	»	23	I b ₃	14.5	8.0	3.2	2
		6	»	17	II	13.5	6.5	2.3	1
		7	»	16	II a ₁	12.5	6.0	2.1	2
Pohjankangas	2	1	M	27	I a ₁	19.0	12.0	4.5	1
		2	»	23	II	16.5	8.0	3.0	1
		3	»	14	III	16.0	5.0	3.0	3
		4	»	14	III	14.0	8.0	3.5	1
		5	»	15	IV c ₁	12.0	8.0	4.0	4
Vesijako	3	1	M	30	I	23.0	9.3	4.2	1
		2	»	22	II a ₂	19.5	6.8	3.5	3
		3	»	17	III a ₁	19.0	4.5	2.4	3
4	1	M	33	I a ₁	28.5	12.0	4.6	2	
		»	35	II c	25.1	8.0	4.2	3	
5	1	M	17	I b ₁	13.7	6.5	3.5	1	
		2	»	15	II	11.2	6.3	3.6	2
		3	»	8	III	9.6	4.1	1.9	2
		4	»	8	IV	8.2	3.2	2.0	3
6	1	N	23.0	I	21.0	14.1	6.1	2	
		2	»	20.0	II	19.4	11.7	4.3	2
		3	»	16.0	III	15.1	9.2	4.1	3
7	1	N	27.5	I	23.2	9.3	3.7	2	
		2	»	18.0	II	21.5	13.9	3.5	1
8	1	N	22.0	I	21.3	9.9	3.8	2	
		2	»	19.0	II	17.8	14.3	4.2	1
		3	»	16.0	III	14.7	11.0	4.5	1

koepuukoealoista.

Probeflächen mit Probebäumen.

Der Probebaum							Hehtaarin alalla Pro Hektar		
käpyjä — Zapfen			siemeniä — Samen				puita, kpl. Bäume, Stück	siemeniä, kg Samen, kg	siemeniä, kpl. Samen, Stück
litraa Liter	kpl. Stück	joiden keski- pituus, mm Mittel- länge, mm	puh- distamatto- mia, g Unge- reinigte, g	puh- dis- tettuja, g Reine, g	1 000 siemenen paino, g 1 000 Korn- gewicht, g	kpl. Stück			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.0	139	35	9.0	5.0	3.24	1 543	41	0.21	63 300
1.0	148	31	7.5	3.4	3.08	1 105	18	0.06	19 900
0.9	123	34	5.0	3.0	5.12	586	27	0.08	15 800
1.0	64	42	7.0	4.0	3.56	1 126	17	0.07	19 100
0.6	77	30	4.5	2.5	3.41	734	10	0.02	7 300
0.7	101	33	4.0	2.0	2.85	702	15	0.03	10 500
0.4	65	32	2.5	1.3	4.10	317	12	0.02	3 800
Σ							140	0.49	139 700
3.7	340	38	39.3	32.00	4.15	7 662	33	1.06	256 800
1.8	154	39	18.3	13.55	5.05	3 169	32	0.43	101 400
0.6	69	36	7.7	6.10	4.90	1 365	29	0.18	39 600
1.7	105	43	13.5	9.55	4.05	2 624	21	0.20	55 100
0.2	16	39	2.8	2.00	4.70	426	9	0.02	3 800
Σ							124	1.89	456 700
3.75	445	40	45.0	33.0	4.18	7 920	138	4.55	1 093 000
0.15	20	38	3.0	2.0	4.64	434	130	0.21	44 700
0.15	21	38	3.0	2.0	3.72	540	24	0.05	13 000
Σ							292	4.81	1 150 700
△	8	32	1.0	0.50	4.75	102	81	0.04	8 300
0.4	75	28	4.0	3.00	4.27	714	14	0.04	10 000
Σ							95	0.08	18 300
1.4	136	37	13.0	9.00	5.23	1 728	188	1.69	324 900
0.4	42	36	5.0	4.00	5.07	800	177	0.71	141 600
△	4	38	1.0	0.50	6.58	33	32	0.02	1 100
△	9	31	1.0	0.50	3.94	82	5	0.003	400
Σ							402	2.42	468 000
1.2	20	97	16.0	9.00	3.63	2 493	138	1.24	344 000
0.7	11	115	12.0	7.00	3.29	2 121	246	1.72	521 800
0.1	6	66	1.0	0.75	2.25	240	53	0.04	12 700
Σ							437	3.00	878 500
0.9	17	84	10.0	6.00	4.49	1 332	142	0.85	189 100
0.5	12	76	9.0	5.00	4.59	1 085	128	0.64	138 900
Σ							270	1.49	328 000
4.2	74	84	68.0	46.00	4.68	9 752	66	3.04	643 600
3.0	105	65	32.0	18.00	3.59	4 986	37	0.67	184 500
2.0	67	63	35.0	21.00	3.70	5 670	6	0.13	34 000
Σ							109	3.84	862 100

Ko- keilu- alue Forsch- ungs- gebiet	Kocala, n:o Probe- fläche, Nr.	numero Nr.	puulaji Holzart	paksuus rin. kork., cm Durch- messer in 1.3 m Höhe, cm	kehitys- luokka Entwick- lungs- klasse	korkeus, m Höhe, m	latvuksen — Die Krone		
							pituus, m Länge, m	suurin leveys, m Grösster Durch- messer, m	rehevyys Coppigkeit
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punkaharju	9	1	N	25.0	I	23.6	12.5	3.8	3
		2	»	20.0	II	19.1	14.9	5.3	1
		3	»	13.0	III	15.8	12.3	3.1	2
		4	M	32.0	I	23.9	12.0	4.8	1
		5	»	28.0	II	20.2	9.3	3.7	2
	10	1	M	23.5	I	19.6	8.5	3.8	2
		2	»	20.0	II	17.4	6.5	2.9	3
	11	1	N	15.0	I	15.6	10.0	2.1	2
		2	»	14.5	II	12.3	7.6	1.8	2
		3	»	11.5	III	7.2	4.9	3.0	3
	12	1	M	38	I b ₂	25.5	16.0	5.5	2
		2	»	26	I a ₂	26.5	13.0	3.0	3
		3	»	30	I a ₁ b ₁	25.0	8.7	4.5	2
		4	»	27	II a ₁	23.5	11.5	3.5	2
	13	1	M	25	I	24.0	8.3	2.7	2
		2	»	24	I a ₂ c	23.0	7.5	2.5	3
		3	»	33	II b ₁₋₃	19.0	9.6	5.2	1
		4	»	22	II a ₁	20.0	8.5	2.5	3
		5	»	27	I b ₁	25.0	14.3	5.0	2
	14	1	M	29	I a ₁ c	19.5	10.5	3.5	2
2		»	28	I b ₁	18.0	11.3	5.8	2	
15	1	M	32	I	19.0	12.0	5.2	1	
16	1	»	28	I	24.0	10.6	4.0	2	
17	1	»	26	I	22.0	8.8	4.0	2	
	2	»	27	I a ₁	23.5	7.3	3.3	2	
Ruotsinkylä	18	1	N	23	I a ₁	20.0	12.0	3.4	3
		2	»	27	II	19.5	17.5	4.0	2
	3	M	28	I	21.0	7.5	4.5	2	
	4	»	23	II b ₂	19.0	6.0	5.7	2	
19	1	N	26	I	19.7	15.0	4.0	3	
	2	»	25	II a ₁	17.0	13.0	3.5	3	
	3	»	14	III a ₁	11.5	9.0	3.0	2	

1) Kocalojen 12—17 kohdalla tarkoittaa litraa käpyjä.

Der Probebaum							Hehtaarin alalla Pro Hektar		
käpyjä — Zapfen			siemeniä — Samen				puita, kpl. Bäume, Stück	siemeniä, kg Samen, kg	siemeniä, kpl. Samen, Stück
litraa Liter	kpl. Stück	joiden keski- pituus, mm Mittel- länge, mm	puh- dista- matto- mia, g Unge- reinigte, g	puh- dis- tettuja, g Reine, g	1 000 siemenen paino, g 1 000 Korn- gewicht, g	kpl. Stück			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.6	15	85	8.0	3.00	4.76	624	108	0.32	67 400
1.8	33	88	23.0	11.00	3.94	2 750	85	0.94	233 800
0.3	12	62	3.0	1.50	2.70	555	14	0.02	7 800
1.6	161	34	20.0	14.00	3.49	3 990	47	0.66	187 500
1.2	97	41	14.0	10.00	6.05	1 650	19	0.19	31 400
Σ							273	2.13	527 900
0.9	95	37	10.0	8.00	4.42	1 816	164	1.31	297 800
0.7	128	29	3.0	2.25	3.68	609	135	0.30	82 200
Σ							299	1.61	380 000
0.8	18	84	16.0	11.00	4.86	2 255	284	3.12	640 400
2.6	82	65	38.0	21.00	3.34	6 279	215	4.52	1 350 000
0.4	13	60	5.0	3.00	3.23	930	26	0.08	24 200
Σ							525	7.72	2 014 600
1.40	171	38	—	—	—	—	35	1)49	—
0.35	25	41	22.35	17.93	—	3 949	73	25	—
1.60	117	40	—	—	—	—	110	176	—
0.80	78	39	—	—	—	—	74	59	—
Σ							292	309	—
0.95	—	33	—	—	—	—	142	135	—
0.85	—	37	—	—	—	—	61	52	—
1.20	—	33	—	—	—	—	159	191	—
0.10	—	36	—	—	—	—	7	1	—
1.35	—	40	—	—	—	—	90	122	—
Σ							459	501	—
4.00	272	44	—	—	—	—	25	100	—
3.30	293	41	—	—	—	—	27	89	—
Σ							52	189	—
5.00	399	39	—	—	—	—	56	280	—
4.60	511	36	—	—	—	—	31	143	—
1.50	151	34	—	—	—	—	184	276	—
0.70	134	30	—	—	—	—	284	199	—
Σ							468	475	—
2.50	84	73	54.0	33.0	3.665	9 444	30	0.99	283 300
2.00	59	67	37.0	17.0	5.450	3 090	36	0.61	111 200
5.00	515	35	55.0	44.0	4.908	8 800	14	0.62	123 200
5.50	500	41	50.0	42.0	4.928	8 400	8	0.34	67 200
Σ							88	2.56	584 900
7.00	176	83	154.0	110.0	4.483	24 444	18	1.98	440 000
5.00	130	80	71.0	34.0	4.083	8 500	71	2.41	603 500
0.50	19	61	9.0	5.0	4.192	1 190	24	0.12	28 600
Σ							113	4.51	1 072 100

Ko- keilu- alue Forsch- ungs- gebiet	Koeala, n:o Probe- fläche, Nr.	Koepuun —							
		numero Nr.	puulaji Holzart	paksuus rin. kork., cm Durch- messer in 1.3 m Höhe, cm	kehitys- luokka Entwick- lungs- klasse	korkeus, m Höhe, m	latvuksen — Die Krone		
							pltuus, m Länge, m	suurin leveys, m Grösster Durch- messer, m	rehevyy- s Üppigkeit
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruofsin- kyliä	20	1	M	33	II a ₁	19.5	10.0	4.0	2
		2	N	14	III	13.0	11.0	3.2	3
	21	1	M	18	II a ₂	16.0	6.0	2.8	3
		2	»	13	III a ₃	12.8	2.5	2.0	3
		3	»	23	I a ₁	16.3	9.0	3.2	2
	22	1	N	33	I a ₁	24.0	15.0	4.0	2
		2	»	15	III a ₁	15.0	10.0	2.7	2
	23	1	N	29	II a ₁	22.0	16.5	4.5	2
	24	1	M	12	—	7.4	5.0	2.3	2
	25	1	M	23	I a ₁	16.5	9.0	4.0	2
		2	N	15	II	13.2	11.2	3.0	1
	26	1	M	23	I a ₁	17.0	7.0	2.3	2
27	1	N	17	I	15.2	13.0	2.3	2	
	2	M	16	II a ₁	13.0	7.4	2.3	2	
Evon vakkionpui- sto	28	1	M	22	II	20.5	7.5	3.5	2
		2	»	26	I	22.0	7.5	4.0	2
		3	»	35	I	24.5	9.5	4.5	2
		4	»	21	III c	18.0	5.0	3.0	4
29	1	M	30	I	24.5	7.0	4.0	3	
	2	»	24	I	20.0	4.5	4.0	3	
30	1	M	25	I	15.0	10.0	4.5	2	
	2	»	20	I	14.0	8.0	3.5	2	
	3	»	14	II	11.5	7.5	3.0	2	
	4	»	15	II c	13.5	8.0	3.0	3	
	5	»	15	II	12.0	7.5	3.0	2	
31	1	M	33	I	24.0	11.0	5.0	1	
32	1	M	13	I b ₁	9.0	6.0	3.0	2	
	2	»	15	I b ₁	10.0	6.5	3.0	2	
	3	»	15	I c	10.5	8.0	3.5	3	

Der Probebaum							Hehtaarin alalla Pro Hektar			
käpyjä — Zapfen			siemenä — Samen				pulta, kpl. Bäume, Stück	siemenä, kg Samen, kg	siemenä, kpl. Samen, Stück	
litraa Liter	kpl. Stück	joiden keski- pituus, mm Mittel- länge, mm	puh- distat- tomia, g Unge- reinigte, g	puh- dis- tettuja, g Reine, g	1 000 siemenen palmo, g 1 000 Korn- gewicht, g	kpl. Stück				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
2.25	195	37	24.0	19.0	5.295	3 641	244	4.64	888 400	
3.00	118	77	74.0	50.0	4.441	11 363	152	7.60	1 727 200	
						Σ	396	12.24	2 615 600	
△	4	30	0.1	0.1	4.000	25	28	0.003	700	
△	8	34	1.0	0.5	5.375	80	300	0.150	24 000	
1.0	114	32	3.0	2.0	4.216	476	66	0.132	31 400	
						Σ	394	0.285	56 100	
20	306	97	183.0	124.0	3.770	32 631	284	35.22	9 267 200	
2	43	87	27.0	16.0	3.990	4 000	144	2.30	576 000	
						Σ	428	37.52	9 843 200	
7.5	211	74	73.0	8.0	2.558	3 200	148	1.18	473 600	
0.5	83	33	7.0	4.0	3.220	1 250	36	0.14	45 000	
2.5	161	44	18.0	12.0	4.223	2 857	320	0.38	91 400	
6.0	142	85	91.0	60.0	4.306	13 953	266	15.96	3 711 500	
						Σ	586	16.34	3 802 900	
1.25	78	46	15.0	13.0	5.483	2 363	608	7.90	1 436 700	
7.0	148	83	127.0	78.0	5.472	14 181	493	38.45	6 991 200	
1.0	127	35	10.0	6.0	3.972	1 500	160	0.96	240 000	
						Σ	653	39.41	7 231 200	
—	345	—	39.3	32.6	4.16	7 835	24	0.78	188 000	
—	151	—	22.4	17.9	—	3 949	99	1.77	391 000	
—	61	—	5.9	4.8	—	1 119	39	0.19	43 600	
—	31	—	4.1	3.4	—	900	12	0.04	10 800	
						Σ	174	2.78	633 400	
—	32	—	4.4	3.5	4.49	773	2	0.01	1 500	
—	24	—	2.8	2.2	—	510	3	0.01	1 500	
						Σ	5	0.02	3 000	
—	362	—	25.5	18.1	—	5 627	4	0.07	22 500	
—	174	—	15.9	10.3	—	2 907	35	0.36	101 700	
—	48	—	5.7	4.8	—	1 110	68	0.33	75 500	
—	45	—	5.2	4.4	—	918	45	0.20	41 300	
—	24	—	2.4	2.0	—	446	15	0.03	6 700	
						Σ	167	0.99	247 700	
—	788	—	81.9	67.6	—	16 723	14	0.95	234 100	
—	335	—	26.4	20.6	—	6 145	19	0.39	116 800	
—	77	—	13.7	11.5	—	1 939	20	0.23	38 800	
—	37	—	4.0	3.6	—	1 000	37	0.13	37 000	
						Σ	76	0.75	192 600	

keilualueissa on tutkimuskohtia ollut: Kivalon kokeilualueessa 16, Pyhäkosken 4, Vilppulan 11, Pohjankankaan 8, Vesijaon 9, Ruotsinkylän 4, Punkaharjun 10, Raivolan 13 ja Veikkolan 4.

Ensimmäiset laatikkojen avulla tehdyt siemennystutkimukset koskevat vuotta 1925. Seuraavasta asetelmasta näkyy, minä vuosina ja mihin puulajiin kohdistuvia tutkimuksia eri kokeilualueissa on suoritettu. Siinä, samoin kuin muuallakin käytetyt puulajien nimien lyhennykset ovat seuraavat: m = mänty, n = kuusi, k = koivu, l = leppä, h = haapa, sl = siperialainen lehtikuusi, el = eurooppalainen lehtikuusi.

Kokeilualue Forschungsgebiet	V. Jahr	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
Kivalo	—	n		m	m	—	—	—
Pyhäkoski . . .	—	—		m	—	—	—	—
Vilppula	—	—		m, n	m, n	m, n	m, n	m, n
Pohjankangas	—	—		m	m	m	—	—
Vesijako	—	—		m, n	m, n, k, sl	m, n, k, sl	m, n, k, sl	m, n, k, sl
Punkaharju . .	m, n	—		m, sl, el	m, sl, el	m, sl, el	—	m, sl, el
Ruotsinkylä	—	—		m	m, n	m, n	m, n	m, n
Raivola	—	—		m, n, sl	m, n, sl	m, n, sl	m, n, sl	m, n, sl
Veikkola	—	—		—	—	—	—	m

Asetelmassa puulajit on merkitty niidenkin vuosien kohdalle, joina niillä ei ole ollut siemeniä.

Siementen kulkeutumisetäisyyksiä ja kulkeutumistapoja selvitetäessä siemenlaatikot on asetettu joko tasaiselle aukealle maalle tai jääle määrättyjen etäisyyksien päähän metsän reunasta. Laatikkoihin on tällöin keräytynyt vain ilmassa lentäneet siemenet. Osin on tutkimuksia suoritettu siten, että lumella on määrämätöjen päähän metsän reunasta piirretty 1 tai 2 m²:n suuruisia koeruutuja, joissa olleet siemenet on kerätty ja tutkittu. Keräys on toistettu sen jälkeen, kun uusia siemeniä on puista huomattavammin varissut. Viimeksi mainittua tutkimusmenetelmää on käytetty vain kuuselle, etenkin kevättalvella 1929, jolloin tällä puulajilla oli runsaasti siemeniä.

Tutkimustulokset.

Yksityisten puiden siemensato.

Otsakkeessa mainittua kysymystä selvittävät vuoden 1925 koealojen mänty- ja kuusikoepuiden käpy- ja siemenmäärät, jotka on merkitty taulukkoon 3.

Männyn ja kuusen vertailua. Tuloksien perusteella voidaan todeta, että samanlaisiksi arvosteltuina siemenvuosina männyn siemensato yleensä on pienempi kuin kuusen. Tämä käy selville vertailtaessa mm. näiden puulajien suurimpia käpy- ja siemenmääriä, jotka luetellaan seuraavassa. Siementen paino koskee siivettämiä siemeniä.

Taulukko 4. Männyn ja kuusen suurimmat satotulokset.

Tabelle 4. Die grössten Ausbeuten der Kiefer und Fichte.

Puulaji <i>Holzart</i>	Paikka <i>Ort</i>	Koeala <i>Probe- fläche Nr.</i>	Koepuu <i>Baum Nr.</i>	Käpyjä <i>Zapfen</i>		Siemeniä <i>Samen</i>	
				kpl. <i>St.</i>	l	kpl. <i>St.</i>	g
Mänty <i>Kiefer</i>	Evon valtionpuisto	31	1	788	—	16 700	68
»	Ruotsinkylän ka.	18	3	515	5.0	8 800	44
»	Vesijaon ka.	3	1	445	3.8	7 900	33
Kuusi <i>Fichte</i>	Ruotsinkylän ka.	22	1	306	20.0	32 600	124
»	»	19	1	176	7.0	24 000	110
»	»	27	1	148	7.0	14 000	78
»	»	20	2	118	3.0	11 400	50

Luotettavien keskilukujen saaminen männyn ja kuusen käpy- ja siementuotosta on nyt käytettävänä olevan aineiston perusteella mahdotonta. Varsin yleistä näyttää kuitenkin olevan, että n. 100-vuotisen mäntymetsikön valtapuissa on 1.0—1.5 litraa käpyjä ja niiden antama siemenmäärä n. 10 g. Kuusen vastaaviksi luvuiksi voitaneen merkitä 3—7 litraa ja 25—50 g siementä.

Muutamissa koealametsissä on kasvanut sekä mäntyä että kuusta. Tasapuolisin on vertailu näiden puulajien kesken siinä tapauksessa, että kasvupaikka on molemmille sopiva, esim. mustikkatyypin, kuten koealoilla 9, 18 ja 25. Viimeksi mainitulla koealalla kuusi on

antanut 60 g siementä ja mänty vain 12 g siitä huolimatta, että edellinen on kuulunut II:een, jälkimmäinen I:een latvusluokkaan. Koealalla 18 taas männyn siemensato on ollut hiukan suurempi (42—44 g) kuin kuusen (17—33 g) ja koealalla 9 männyn varsin paljon suurempi (10—14 g) kuin vastaaviin kehitysluokkiin kuuluneiden kuusten (3—11 g). Tämä osoittaa, ettei männyn ja kuusen siementuoton suhde ole pysyvä, vaan vaihtelee verraten samanlaisissakin oloissa.

Edellä mainitun suhteen vaihtelu esiintyy koealoilla varsin oikullisenakin. Siten koealan 20 puolukkatyyppillä III:een latvusluokkaan luettu kuusi on antanut 50 g siemeniä ja II:een latvusluokan mänty vain 19 g. Kangaskorvessa, kuten odottaa sopii, kuusen siemensato on ollut varsin runsas, männyn pieni (koeala 27).

Saman puulajin eri kehitysluokat. Samassa metsikössä paremman kehitysluokan puista on yleensä saatu enemmän siementä kuin huonomman. Tämä huomataan verrattaessa saman koealan eri latvusluokkien puiden siemensatoa, joka yleensä säännöllisesti alenee I:stä IV:een luokkaan. Joitakin poikkeuksia tästäkin kuitenkin on, etenkin niin, että II:n latvusluokan puut ovat satoisampia kuin I:n. Tällaisia tapauksia on sattunut sekä männylle (koealat 4 ja 13) että kuuselle (koealat 9 ja 11). Onpa III:n latvusluokan puukin ollut satoisampi kuin II:n (koeala 8).

Merkille pantava myös on, etteivät latvus- ja puuluokat ratkaise käpyjen ja siementen suhteellista suuruutta. Vallitseviin latvusluokkiin kuuluvien kuusten kävyt tosin ovat yleensä pitempiä kuin väli- ja aluspuiden, mutta poikkeuksia tästäkin on (koeala 6). 1 000 siemenen paino vaihtelee ilman minkäänlaista säännönmukaisuutta.

Kasvupaikan ja kasvutilan vaikutus siemensatoon. Hankittu aineisto on aivan liian vähäinen sen kysymyksen ratkaisemiseen, minkälainen suhde pohjois- ja etelä-Suomessa kasvaneiden vastaavanlaisten puiden satoisuudella on. Kivalon kokeilualueen koeala osoittaa kuitenkin sen tunnetun seikan, että pohjoissuomalaisista männyn kävyistä samasta tilavuusmäärästä saadaan yleensä vähemmän siemeniä kuin eteläisemmistä. Tämä johtuu kolmesta seikasta: edellisten käpyjen pienemmästä koosta, niiden huonosta aukeamisesta ja siementen pienuudesta (1 000 siemenen alhaisesta painosta). Siementen luvun huomioon ottaen näiden puiden satoisuus onkin suhteellisesti parempi kuin siinä tapauksessa, että vertailu tehdään siemensatojen painon perusteella.

Metsätyyppin ja suotyyppin vaikutuksen yksityiskohtaiseen selvittämiseen ei aineisto myöskään riitä. Maan eteläpuoliskon männystä kuitenkin ovat vähiten siemeniä antaneet rahkarämeen pienet

kituvat männyt (koeala 24), joiden siemensato on ollut vain 4 g, kanervatyypin männyt (koeala 21), joiden valtapuusta siemeniä on saatu ainoastaan 2 g (muista 0.1—0.5 g) ja mustikkarämeen männyt (koeala 5), joiden valtalukokien puut ovat antaneet 4—9 g. Koealan 4 varsin heikko tulos ei johtune kasvupaikan laadusta, vaan muista seikoista. Korvissa (koealat 19 ja 27) kuusen satoisuus on ollut varsin suuri, samoin puolukkatyyppin kankaalla (koeala 20), kuten edellä on huomattu.

Väljempään kasvutilaan saatetuissa puissa, lähinnä siemenpuissa, ei aina ole ollut suhteellisesti runsaammin käpyjä ja siemeniä kuin tiheämmässä kasvavissa (koeala 4), joskin siemenpuut yleensä ovat olleet verraten käpyrikkaita (koealat 14, 15, 16 ja 31). Koealalta 23 kaadetussa siemenpuukuudessa on ollut verraten paljon käpyjä, mutta varsin vähän siemeniä. Tämä johtuu, paitsi siementen pienuudesta, lähinnä kävyissä olleista sienitaudeista. Siemenpuiden satoisuutta arvosteltaessa on tässä yhteydessä huomattava, että useimmat siemenpuuasennot on valmistettu vasta vuotta tai kahta ennen koealojen ottoa.

Metsikköjen siemensato.

Metsikköjen siemensatoa koskevat tulokset on esitetty ennen mainitussa taulukossa 3 sekä taulukossa 5, johon siemenlaatikoiden vuosittaiset tulokset on merkitty puulajeittain laskettuina 1 m²:ä kohden vaakasuoraa maan pintaa. Kuten taulukosta 2 käy selville, ovat siemenlaatikot yleensä olleet metsiköissä, joko luonnontilaisissa tai eri tavoin käsitellyissä, joten tulokset 10 000-kertaisina vastaavat asianomaisten tutkimuskohtien metsikköjen likimääräisiä siemensatoja. Ainoastaan tutkimuskohdissa 4 ja 5 laatikot ovat sijainneet aukeaksi hakatuilla mailla, määrätyn etäisyyksin metsän reunasta.

Erilaisten metsikköjen vertailua. Edellä on vertailtu eri puulajien yksityisten puiden siemensatoja luettelemalla niistä saadut suurimmat tulokset. Taulukkoon 6 on otettu yhden puulajin tai ainakin pääasiallisesti yhden puulajin muodostamien metsiköiden suurimmat satotulokset. Siemenlaatikoilla saatujen tulosten kohdalla oleva siementen paino on laskettu käyttämällä kullekin siemenerialle tai saman paikkakunnan saman vuoden siemenille saatua keskimääräistä 1000 siemenen painoa osoittavaa lukua.

Taulukosta selviää, että suurin satoluku, 29.4 milj. kappaletta ja 117.9 kg siementä hehtaarilta, on antanut eurooppalainen lehtikuusikko. Sitä lähinnä ovat kuusimetsät, joiden siementen luku on kolmessa tapauksessa ollut 7.0—10.4 milj. ja siementen paino 36.0—

Taulukko 5. Tulokset tutkimuskohdista, joissa on käytetty siemenlaatikoita.

Tabelle 5. Die Ergebnisse von den Untersuchungsstellen, wo Samenkästen ausgestellt gewesen sind.

Kokeilualue Forschungs- gebiet	Tutkimuskohhta Untersuchungsstelle	Vuosi Jahr	Mänty Kiefer		Kuusi Fichte		Koi- vu Bir- ke	Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche		Eurooppal. lehtikuusi Europäische Lärche	
			Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %	Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %		Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %	Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %
Kivalo	1	1926	—	—	11	86	—	—	—	—	—
		1926	—	—	44	91	—	—	—	—	—
	3	1926	—	—	31	87	—	—	—	—	—
		1926	—	—	16	75	—	—	—	—	—
	5	1926	—	—	9	78	—	—	—	—	—
		1926	—	—	61	95	—	—	—	—	—
	7	1927	17	35	—	—	—	—	—	—	—
		1928	19	11	—	—	—	—	—	—	—
	8	1927	26	15	—	—	—	—	—	—	—
		1928	9	0	—	—	—	—	—	—	—
	9	1927	13	31	—	—	—	—	—	—	—
		1928	12	8	—	—	—	—	—	—	—
	10	1927	7	29	—	—	—	—	—	—	—
		1928	16	25	—	—	—	—	—	—	—
	11	1927	12	0	—	—	—	—	—	—	—
		1928	6	17	—	—	—	—	—	—	—
12	1927	7	14	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	9	22	—	—	—	—	—	—	—	
13	1927	42	21	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	33	24	—	—	—	—	—	—	—	
14	1927	82	16	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	71	16	—	—	—	—	—	—	—	
15	1927	62	15	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	39	23	—	—	—	—	—	—	—	
16	1927	30	13	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	31	19	—	—	—	—	—	—	—	
Pyhäkoski ..	17	1927	127	10	—	—	—	—	—	—	
		»	177	12	—	—	—	—	—	—	
		»	158	14	—	—	—	—	—	—	
Vilppula	21	»	54	9	—	—	—	—	—	—	
		1927	23	13	0	—	—	—	—	—	
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	
		1929	0	—	131	48	—	—	—	—	
		1930	19	32	7	100	—	—	—	—	
		1931	3	66	0	—	—	—	—	—	

Kokellualue Forschungs- gebiet	Tutkimuskohta Untersuchungsstelle	Vuosi Jahr	Mänty Kiefer		Kuusi Fichte		Koi- vu Bir- ke	Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche		Eurooppal. lehtikuusi Europäische Lärche	
			Siementä m ² lla, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siementä, % Hohkorn, %	Siementä m ² lla, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siementä, % Hohkorn, %		Siementä m ² lla, kpl. Samen pro m ² , St.	Siementä m ² lla, kpl. Samen pro m ² , St.	Siementä m ² lla, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siementä, % Hohkorn, %
Vilppula	22	1927	36	8	0	—	—	—	—	—	—
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—
		1929	13	15	189	35	—	—	—	—	—
		1930	19	21	10	90	—	—	—	—	—
		1931	4	25	1	100	—	—	—	—	—
	23	1927	42	19	0	—	—	—	—	—	—
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—
	24	1927	18	28	0	—	—	—	—	—	—
		1928	3	33	0	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	102	42	—	—	—	—	—
		1930	20	25	4	75	—	—	—	—	—
		1931	4	25	0	—	—	—	—	—	—
	25	1927	27	15	0	—	—	—	—	—	—
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—
	26	1927	14	21	0	—	—	—	—	—	—
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—
		1929	3	33	79	42	—	—	—	—	—
		1930	9	67	1	100	—	—	—	—	—
		1931	2	0	0	—	—	—	—	—	—
	27	1927	22	14	0	—	—	—	—	—	—
		1928	3	0	0	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	72	44	—	—	—	—	—
		1930	16	31	0	—	—	—	—	—	—
		1931	3	33	0	—	—	—	—	—	—
	28	1927	37	23	0	—	—	—	—	—	—
		1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—
		1929	9	28	186	39	—	—	—	—	—
		1930	9	40	6	100	—	—	—	—	—
		1931	5	20	0	—	—	—	—	—	—
	29	1929	0	—	551	36	—	—	—	—	—
		1930	10	30	22	100	—	—	—	—	—
		1931	1	0	3	100	—	—	—	—	—
30	1929	0	—	166	37	—	—	—	—	—	
	1930	13	23	3	100	—	—	—	—	—	
	1931	2	50	1	100	—	—	—	—	—	
31	1929	9	55	142	44	—	—	—	—	—	
	1930	18	50	8	63	—	—	—	—	—	
	1931	3	0	1	100	—	—	—	—	—	
Pohjankangas	32	1927	20	8	—	—	—	—	—	—	
		1928	15	23	—	—	—	—	—	—	
		1929	33	26	—	—	—	—	—	—	
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1931	13	30	—	—	—	—	—	—	

Kokellualue Forschungs- gebiet	Tutkimuskohdan Untersuchungsstelle	Vuosi Jahr	Mänty Kiefer		Kuusi Fichte		Kol- vu Bir- ke	Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche		Eurooppal. lehtikuusi Europäische Lärche	
			Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %	Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %		Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %	Siemeniä m ² :llä, kpl. Samen pro m ² , St.	Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, %
Pohjankangas	33	1927	61	7	—	—	—	—	—	—	—
		1928	14	14	—	—	—	—	—	—	—
		1929	33	41	—	—	—	—	—	—	—
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1931	9	0	—	—	—	—	—	—	—
	34	1927	48	21	—	—	—	—	—	—	—
		1928	12	42	—	—	—	—	—	—	—
		1929	41	20	—	—	—	—	—	—	—
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1931	12	17	—	—	—	—	—	—	—
	35	1927	50	4	—	—	—	—	—	—	—
		1928	13	8	—	—	—	—	—	—	—
		1929	46	26	—	—	—	—	—	—	—
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1931	9	22	—	—	—	—	—	—	—
	36	1927	48	7	—	—	—	—	—	—	—
		1928	10	15	—	—	—	—	—	—	—
		1929	28	20	—	—	—	—	—	—	—
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1931	14	7	—	—	—	—	—	—	—
37	1927	30	13	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	10	20	—	—	—	—	—	—	—	
	1929	28	25	—	—	—	—	—	—	—	
	1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1931	15	27	—	—	—	—	—	—	—	
38	1927	60	7	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	10	30	—	—	—	—	—	—	—	
	1929	41	37	—	—	—	—	—	—	—	
	1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1931	9	11	—	—	—	—	—	—	—	
39	1927	65	8	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	6	0	—	—	—	—	—	—	—	
	1929	39	28	—	—	—	—	—	—	—	
	1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1931	8	13	—	—	—	—	—	—	—	
Vesijako 40	1927	26	42	0	—	—	—	—	—	—	
	1928	27	22	0	—	20	—	—	—	—	
	1929	2	50	66	42	0	—	—	—	—	
	1930	37	30	4	75	141	—	—	—	—	
	1931	4	75	3	67	22	—	—	—	—	
41	1927	29	21	0	—	—	—	—	—	—	
	1928	15	27	0	—	3	—	—	—	—	
	1929	15	7	49	55	0	—	—	—	—	
	1930	23	30	3	67	143	—	—	—	—	
	1931	12	50	0	—	11	—	—	—	—	

Kokeilualue <i>Forschungs- gebiet</i>	Tutkimuskohde <i>Untersuchungsstelle</i>	Vuosi <i>Jahr</i>	Mänty <i>Kiefer</i>		Kuusi <i>Fichte</i>		Kolu- vu <i>Bir- ke</i>	Siperial. lehtikuusi <i>Sibirische Lärche</i>		Eurooppal. lehtikuusi <i>Europäische Lärche</i>	
			Siemeniä m ² :llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siemeniä m ² :llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i>		Siemeniä m ² :llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siemeniä m ² :llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i>
Vesijako	42	1927	53	13	0	—	—	—	—	—	—
		1928	30	23	3	100	47	—	—	—	—
		1929	15	33	108	51	0	—	—	—	—
		1930	9	57	4	100	238	—	—	—	—
		1931	4	100	1	100	41	—	—	—	—
	43	1927	29	17	0	—	—	—	—	—	—
		1928	25	36	3	100	4	—	—	—	—
		1929	23	22	99	40	0	—	—	—	—
		1930	27	30	6	67	157	—	—	—	—
		1931	2	0	0	—	23	—	—	—	—
	44	1927	32	19	—	—	—	—	—	—	—
		1928	9	67	1	100	31	—	—	—	—
		1929	41	17	111	40	0	—	—	—	—
		1930	24	29	3	67	106	—	—	—	—
		1931	4	25	0	—	5	—	—	—	—
	45	1927	76	8	—	—	—	—	—	—	—
		1928	16	19	1	100	18	—	—	—	—
		1929	29	28	33	39	0	—	—	—	—
		1930	6	33	0	—	190	—	—	—	—
		1931	2	50	0	—	5	—	—	—	—
46	1927	44	27	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	24	12	1	100	15	—	—	—	—	
	1929	18	17	38	32	0	—	—	—	—	
	1930	16	25	1	100	80	—	—	—	—	
	1931	18	89	0	—	47	—	—	—	—	
47	1927	72	15	—	—	—	—	—	—	—	
	1928	6	50	0	—	15	2	100	—	—	
	1929	15	20	50	38	0	13	46	—	—	
	1930	16	31	0	—	141	2	100	—	—	
	1931	2	100	0	—	21	2	100	—	—	
48	1927	55	37	0	—	—	—	—	—	—	
	1928	26	25	1	100	306	—	—	—	—	
	1929	33	25	269	37	0	—	—	—	—	
	1930	24	20	12	92	540	—	—	—	—	
	1931	12	60	0	—	76	—	—	—	—	
Ruotsinkylä .	49	1929	—	—	1 036	45	—	—	—	—	—
		50	1929	—	—	650	55	—	—	—	—
	51	1927	24	21	—	—	—	—	—	—	—
		1928	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1929	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	14	28	—	—	—	—	—	—	—
		1931	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	52	1930	11	21	4	67	—	—	—	—	—
1931		3	91	0	—	—	—	—	—	—	

Kokeilunalue <i>Forschungs- gebiet</i>	Tutkimuskohita <i>Untersuchungsstelle</i>	Vuosi <i>Jahr</i>	Mänty <i>Kiefer</i>		Kuusi <i>Fichte</i>		Kol- vu <i>Bir- ke</i>	Siperial. lehtikuusi <i>Sibirische Lärche</i>		Eurooppal. lehtikuusi <i>Europäische Lärche</i>		
			Siementä m ² lla, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siementä m ² lla, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>		Siementä m ² lla, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siementä m ² lla, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>	
Punkaharju..	61	1927	48	11	—	—	—	—	—	—	—	
		1928	25	12	—	—	—	—	—	—	—	
		1929	7	28	—	—	—	—	—	—	—	
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1931	14	36	—	—	—	—	—	—	—	
	62	1927	122	9	—	—	—	—	—	—	—	
		1928	34	16	—	—	—	—	—	—	—	
		1929	19	14	—	—	—	—	—	—	—	
		1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1931	79	13	—	—	—	—	—	—	—	
	Raivola	63	1927	1	100	0	—	10	90	—	—	—
			1928	0	—	0	—	0	—	—	—	—
			1929	0	—	81	51	—	157	55	—	—
			1930	0	—	6	83	—	12	58	—	—
			1931	0	—	0	—	—	17	77	—	—
64		1927	—	—	0	—	17	88	—	—	—	
		1928	—	—	0	—	0	—	—	—	—	
		1929	—	—	7	86	58	48	—	—	—	
		1930	1	100	1	100	8	89	—	—	—	
		1931	—	—	1	100	32	94	—	—	—	
65		1927	—	—	—	—	24	92	—	—	—	
		1928	—	—	—	—	0	—	—	—	—	
		1929	—	—	—	—	161	45	—	—	—	
		1930	1	0	1	100	20	55	—	—	—	
		1931	1	100	—	—	25	84	—	—	—	
66	1927	28	18	—	—	—	—	—	—	—		
	1928	0	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1930	23	35	—	—	—	—	—	—	—		
	1931	12	42	—	—	—	—	—	—	—		
67	1927	12	26	0	—	—	—	—	—	—		
	1928	0	—	0	—	—	—	—	—	—		
	1929	0	—	83	50	1	100	—	—	—		
	1930	17	53	0	—	—	—	—	—	—		
	1931	3	33	0	—	—	—	—	—	—		
68	1927	8	100	0	—	23	100	—	—	—		
	1928	0	—	0	—	0	—	—	—	—		
	1929	0	—	70	37	5	80	—	—	—		
	1930	5	80	2	100	11	91	—	—	—		
	1931	0	—	2	100	10	60	—	—	—		
69	1927	55	11	—	—	—	—	—	—	—		
	1928	2	0	—	—	—	—	—	—	—		
	1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1930	20	5	—	—	—	—	—	—	—		
	1931	10	0	—	—	—	—	—	—	—		

Kokeilualue <i>Forschungs-</i> <i>gebiet</i>	Tutkimuskohde <i>Untersuchungsstelle</i>	Vuosi <i>Jahr</i>	Mänty <i>Kiefer</i>		Kuusi <i>Fichte</i>		Kol- vu <i>Bir- ke</i>	Siperial. lehtikuusi <i>Sibirische Lärche</i>		Eurooppal. lehtikuusi <i>Europäische Lärche</i>	
			Siementä m ² llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siementä m ² llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>		Siementä m ² llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>	Siementä m ² llä, kpl. <i>Samen pro m², St.</i>	Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i>
Raivola	70	1927	27	33	—	—	—	—	—	—	—
		1928	7	0	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	17	0	—	—	—	—	—	—	—
		1931	9	33	—	—	—	—	—	—	—
	71	1927	34	27	—	—	—	—	—	—	—
		1928	5	0	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	15	40	—	—	—	—	—	—	—
		1931	7	14	—	—	—	—	—	—	—
	72	1927	28	11	—	—	—	—	—	—	—
		1928	4	0	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	38	50	—	—	—	—	—	—	—
		1931	10	60	—	—	—	—	—	—	—
	73	1927	13	15	—	—	—	—	—	—	—
		1928	4	50	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	18	11	—	—	—	—	—	—	—
		1931	5	0	—	—	—	—	—	—	—
	74	1927	23	13	—	—	—	—	—	—	—
		1928	1	0	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
		1930	19	26	—	—	—	—	—	—	—
		1931	7	29	—	—	—	—	—	—	—
	75	1927	29	38	—	—	—	—	—	—	—
		1928	1	0	—	—	—	—	—	—	—
		1929	0	—	—	—	—	—	—	—	—
1930		19	16	—	—	—	—	—	—	—	
1931		12	33	—	—	—	—	—	—	—	
76	1931	21	12	—	—	—	—	—	—	—	
77	»	32	11	—	—	—	—	—	—	—	
78	»	20	10	—	—	—	—	—	—	—	
79	»	9	18	—	—	—	—	—	—	—	

38.5 kg. Mäntymetsille saadut vastaavat korkeimmat luvut ovat 2.8 milj. kpl ja 10.1 kg, siperialaiselle lehtikuuselle 1.8 milj. kpl ja 18.0 kg. Suhteet muuttuvat jonkin verran, jos vertailu tehdään siemenerien täysinäisten siementen kesken. Lehtikuusien ja kuusen tyhjien siementen suuri osuus alentaa näiden puulajien täysinäisten siementen satolukua, jota vastoin männyn luvut ovat jotakuinkin samat kuin edellisessä tapauksessa. Siten eurooppalaisen lehtikuusen

Taulukko 6. Eri puulajien metsiköiden suurimmat satoluvut.

Tabelle 6. Die größten Samenausbeuten der reinen Bestände.

Puulaji Holzart	Paikka Ort	Koeala tai tutkimuskohdan Probefläche (ka.) oder Unter- suchungsstelle (tk.)	Siemensato ha:lle Samenausbeute pro ha				1000 siemenen paino, g 1000 Korn- gewicht, g	
			lajittelemattomia siemeniä Unsortierte Samen		täysinäisiä siemeniä Vollkorn		lajittelemattomien Unsortierter Samen	täysinäisten Vollkorn
			milj. kpl. Mill. St.	kg	milj. kpl. Mill. St.	kg		
Mänty — <i>Kiefer</i>	Punkaharjun ka.	tk. 53	2.3	10.1	2.2	10.1	4.37	4.66
»	Pyhäkosken »	» 18	1.8	6.6	1.6	6.4	3.68	4.01
»	Punkaharjun »	» 55	1.7	7.4	1.5	7.0	4.37	4.66
»	» »	» 54	1.6	7.0	1.4	6.5	4.37	4.66
»	Pyhäkosken »	» 19	1.6	5.9	1.4	5.8	3.68	4.01
»	Ruotsinkylän »	ka. 26	1.4	7.9	—	—	5.48	—
»	Punkaharjun »	tk. 62	1.2	5.2	1.1	5.1	4.37	4.66
»	Vesijaon »	ka. 3	1.2	4.8	—	—	4.18	—
»	Kivalon »	tk. 14	0.8	2.3	0.7	2.2	2.87	3.22
Kuusi — <i>Fichte</i>	Ruotsinkylän »	» 49	10.4	36.0	5.7	27.3	3.46	4.79
»	» »	ka. 22	9.8	37.5	—	—	—	3.83
»	» »	» 27	7.0	38.5	—	—	—	5.47
»	Vilppulan »	tk. 29	5.5	21.3	3.5	17.4	3.88	4.96
»	Vesijaon »	» 48	2.7	9.1	1.5	7.0	3.38	4.65
Siperial. lehtikuusi	Punkaharjun »	» 59	1.8	18.0	0.8	9.4	10.02	11.72
— <i>Sib. Lärche</i>	Raivolan »	» 65	1.6	13.5	0.9	9.3	8.42	10.29
»	» »	» 63	1.6	13.5	0.7	7.2	8.42	10.29
Eurooppal. lehtikuusi	Punkaharjun »	» 60	29.4	117.9	10.0	49.9	4.01	4.99
— <i>Eur. Lärche</i>	» »	» 57	5.5	22.1	2.5	12.5	4.01	4.99

täysien siementen suurin satoluku on vain 10.0 milj. kpl ja 49.9 kg, kuusen suurin siemenluku 5.7 milj. kpl ja sitä vastaava paino 27.3 kg.

Niistä metsiköistä, joista tutkimuksia varten on otettu koealat, voidaan laskea myös hehtaarin laajuista metsikköä vastaava käpymäärä. Suurin eli n. 60 hl se on Ruotsinkylän koealalla 22; lähinnä on Ruotsinkylän koeala 27 n. 36 hl:n käpymäärineen, josta n. 34.5 hl kuusen ja n. 1.5 hl männyn käpyjä. Suurimmat männyn käpymäärät ovat n. 5 hl (Punkaharjun koealat 13 ja 17). Näissäkään metsiköissä eivät suurimmat käpymäärät ja siemenmäärät vastaa toisiaan, sillä yhden hehtoliträn siemensadot vaihtelevat, kuten tunnettua, verraten paljon.

Tutkimusten tulosten perusteella on vaikea päästä sellaisiin lukuihin, jotka vastaisivat eri puulajien metsikköjen keskinkertaista siemensatoa keskinkertaisen hyvinä siemenvuosina. Taulukkoja 3 ja 5 tarkastettaessa näyttää kuitenkin siltä kuin n. 50—70 männyn siementä m²:lle eli n. 1.8—2.5 kg hehtaarille (vrt. Lassila), n. 100—150 kuusen siementä eli 3—4.5 kg, n. 150 siperialaisen lehti-

kuusen siementä eli n. 13 kg ja n. 700 eurooppalaisen lehtikuusen siementä eli n. 28 kg vastaisivat lähinnä tällaisia keskisatoja. Jos laskelman pohjaksi otetaan täysinäiset siemenet, männyn vastaavat luvut ovat n. 40—60 siementä ja 1.8—2.5 kg, kuusen n. 60—85 siementä ja 2.5—3.5 kg, siperialaisen lehtikuusen n. 50 siementä ja 6 kg sekä eurooppalaisen lehtikuusen n. 200 siementä ja 11 kg.

Varsinaisista sekametsistä on tuloksia mänty-kuusimetsistä, koivu-kuusi-mäntymetsistä, kuusen ja siperialaisen lehtikuusen sekä kuusen, männyn ja siperialaisen lehtikuusen muodostamista metsistä. Ensiksi mainitun metsikkölajin siemensatoa valaisevat mm. koealametsiköt 9, jonka 2.1 kg:n suuruudesta siemenmäärästä 1.3 kg on kuusen ja 0.8 kg männyn siementä, 18, jonka vastaavat luvut ovat 2.6 kg, 1.6 kg ja 1.0 kg sekä 20, jonka satoluvut ovat 12.2 kg, 7.6 kg ja 4.6 kg. Niistä tämän ryhmän metsiköistä, joissa tutkimukset on suoritettu laatikoiden avulla, tarjoavat mielenkiintoa mm. ne, joissa tutkimuskohdat 21, 22, 24, 26, 27, 28, 31, 40 ja 67 ovat olleet. Kun suunnilleen samanarvoisia siemenvuosia ei näiden tutkimusten aikana ole sattunut molemmille puulajeille samalla kerralla, on vertailu tässä tapauksessa tehtävä lähinnä männyn vuoden 1927 ja kuusen vuoden 1929 siemenvuosien kesken.

Koivun siemensadosta on tietoa vain Vesijaon kokeilualueesta, kuten taulukosta 5 näkyy. Kuten odottaa voidaan, on tämän puulajin siementuotto, kun otetaan huomioon sen verraten pieni osuus koko metsikön puiden luvusta ja kuutiomäärästä, suhteellisesti paljon suurempi kuin männyn ja kuusen. Vertailu on tällöin tehtävä vain lajittelemattomien siementen luvun perusteella ja lähinnä rinnastamalla mainittujen vuosien 1927 ja 1929 satotulokset koivun hyvän siemenvuoden 1930 tuloksiin. Varsin kuvaavaa on, että metsikössä 48, jossa koivun osuus kuutiomäärästä on vain n. 10 %, v. 1930 varisi koivun siemeniä m²:lle 540 kpl, mikä vastaa n. 5.4 milj. siementä hehtaarille. Näistä oli n. 73 % itäviä. Tämä on tutkimuksissa saatu koivun suurin satoluku.

Lehtikuusisekametsien siemensatoja valaisevat Raivolan kokeilualueen tutkimuskohdat 63, 64 ja 68. Kahdessa ensimmäisessä lehtikuusi on ehdottomana valtapuuna ja samoin sen antama siemenmäärä tuntuvasti suurempi kuin metsikköjen toisen puulajin, kuusen. Tutkimuskohdassa 68 taas, jossa lehtikuusta on n. puolet kuutiomäärästä ja kuusta ja mäntyä kumpaakin n. neljännes, kuusi on ollut satoisin, mikäli vertailu kohdistuu vain yhden vuoden satoon.

S a m a n m e t s i k ö n e r i k e h i t y s l u o k a t. Tätä kysymystä selvittävät vain tutkimuksissa käytetyt koepuukoealat ja niiden taulukossa 3 olevat tulokset, joista on laskettu seuraavat

erinäisten puhtaiden metsiköiden eri latvusluokkien osuudet koko siemensadosta, käyttäen perustana siemensadon painoa osoittavia lukuja.

Taulukko 7. Saman metsikön eri kehitysluokkien siemensato.

Tabelle 7. Die Samenausbeute der verschiedenen Entwicklungsklassen im Bestande.

Puulaji Holzart	Siemensato halle, kg Samen pro ha, kg	Koeala Probe- fläche	I	II	III	IV
			latvusluokan puista on sadosta saatu, % Kronenklasse hat produziert von den Samen, %			
Mänty — <i>Kiefer</i> ...	1.89	2	56.1	22.7	20.1	1.1
» » ...	4.81	3	94.6	4.3	1.1	—
» » ...	2.42	5	69.8	29.4	0.7	0.1
Kuusi — <i>Fichte</i> ...	3.00	6	41.3	57.3	1.4	—
» » ...	3.84	8	79.2	17.5	3.3	—
» » ...	7.72	11	40.4	58.5	1.1	—
» » ...	4.51	19	43.9	53.4	2.7	—

Tästä asetelmasta selviää se yleinen piirre mänty- ja kuusimetsien käpyjen ja siementen jakautumisessa metsikössä, että jälkimmäisissä käpy- ja siemensadosta on suhteellisesti suurempi osa II:n latvusluokan puissa kuin mäntymetsässä. Koealojen 2 ja 5 II:n latvusluokan luvut ovat epäilemättä keskimäärää korkeammat; ne aiheutuvatkin näiden metsikköjen tavallisesta poikkeavasta rakenteesta: edellinen on hiukan aukkoista epätasaista männikköä, jossa II:n latvusluokan puut ovat osittain verraten vapaina, jälkimmäinen taas on rämemännikkö, joka myös on harvaa ja epätasaista. Vieläkin poikkeuksellisempi on sellainen kanervatyypin mäntymetsä, jota koeala 21 edustaa. Määrämittahakkauksessa, jossa I:n latvusluokan puut tavallisesti poistetaan, mäntymetsään siis jää vähemmän siemennyskykyisiä puita kuin vastaavaan kuusimetsään. Eräissä kuusimetsissä, kuten paksusammalntyypin kuusikoissa, usein huomattava osa metsikön kävyistä ja siemenistä on IV:n latvusluokan puissa (vrt. Heikinheimo, 1922).

Kasvupaikan ja kasvutilan vaikutus siemensatoon. Käytetyt tutkimuskohdat eivät läheskään riittävässä määrässä edusta maan pohjoispuoliskoaa. Kivalon ja Pyhäkosken kokeilualueissa siemenlaatikoilla saadut tulokset osoittavat kuitenkin, että näitä kokeilualueita vastaavissa seuduissa männyn siemensato voi olla varsin suuri (vrt. Lassila), ja että paksusammalntyypin kuusimetsätkin antavat tyydyttävänä pidettävän siemensadon eli hehtaarille n. puoli milj. siementä (vrt. Heikinheimo, 1922), joista tosin v. 1926 suurin osa oli tyhjiä. Pyhäkosken

kokeilualueen mäntymetsä onkin antanut toiseksi suurimman tuloksen eli 1.8 milj. siementä ja 6.6 kg, Kivalon tosin vain 2.3 kg, mutta 0.8 milj. kpl (taulukko 6).

Yksityisten puiden siemensatoja tutkittaessa on käynyt selville, että karujen kasvupaikkojen puut ovat yleensä vähemmän satoisia kuin parempien. Kun kävyllisten puiden luku hehtaarin alalla on niissä pienempi kuin vastaavissa parempien maiden metsissä, jää metsikköjen siemensato edellisissä alhaisemmaksi kuin jälkimmäisissä. Tällaista suhdetta kuvaavat mm. kanervatyypin männikön koeala 21, jonka siemensato on 0.29 ja rahkarämeeltä otettu koeala 24, josta siemeniä on saatu vain 0.14 kg. Toisaalta taas kasvullisen rämeen metsä (ka. 5) on antanut 2.42 kg siementä ja toinen saman suotyypin männikkö (tk. 45) 76 siementä m²:lle sekä korpikuusikko (ka. 19) 4.51 kg hehtaarin alalta. Kaikista korkeimman satoluvun saavuttanut metsikkö on kangaskorvessa (ka. 27). Kivalon kokeilualueessa jäkälätyypin n. 100-vuotinen mäntymetsä (tk. 13 ja 14) on ollut satoisampi kuin läheiset hiukan tuoreemman metsätyypin männiköt. Useimmiten, mikäli vertailtavat metsiköt muuten ovat toisiinsa rinnastettavia, lehtomaisen maan metsikkö on päässyt edelle mustikkatyypin metsiköstä (esim. männyn suurin satoluku on OMT:n tutkimusalalla 53 ja kuusen lähinnä suurimmat samoin OMT:llä, tk. 49 ja ka. 22). Metsätyypin ja siemensadon välisen suhteen lopullinen selvittäminen vaatii jatkuvia tutkimuksia. Samoin jää vastaisten tutkimusten varaan sen toteaminen, olisiko metsikköajalla oleellinen vaikutus kyseenä olevassa suhteessa.

Metsien luontaisen uudistamisen kannalta kysymys siemenpuualoille saatavista siemenmääristä on varsin tärkeä. Tästä syystä tutkimuksen yhteydessä siihen on kiinnitetty erityistä huomiota mm. sikäli, että koepuualoista 7 ja siemenlaatikoilla varustetuista tutkimuskohdista 31 on ollut varsinaisia siemenpuualoja. Näistä on laadittu yhdistelmä taulukkoon 8, johon viimeksi mainituilla saaduiksi eri puulajien siemensadoiksi on merkitty tutkimuksien suurimmat satoluvut, useimmiten vuosien 1927 (mänty), 1929 (kuusi ja eurooppalainen lehtikuusi) ja 1930 (koivu) tulokset. Tutkimuskohdasta 52 on satotietoja vain vuosilta 1930 ja 1931 ja tutkimuskohdista 76—79 ainoastaan vuodelta 1931. Koealojen ja tutkimuskohtien ryhmittely on tehty siten, että yhden puulajin siemenpuualat on merkitty erikseen ja kahden tai useamman erikseen.

Taulukkoa 8 tarkastettaessa huomataan, ettei mäntysiemenpuista ole saatu metsitettävälle alalle 65 siementä runsaampaa siennystä m²:lle muualla kuin Pyhäkosken kokeilualueen harvinaisen runsassatoisella siemenpuualalla (tk. 18), jossa siemeniä on kertynyt

Taulukko 8. Siemenpuulojen siemensadot.
Tabelle 8. Die Samenausbeute in den Schirmständen.

Kokeilualue Forschungsgebiet	Siemenpuita kpl. Schirmbäume pro ha, St.	Koeala tai tutkimus- kohta Probefläche (ka.) oder Untersuchungsstelle (lk.)	Metsätyyppi Waldtyp	Ikä, v. Alter, Jahr	Siemensato Samenausbeute						Käpyjä Zapfen pro ha, l
					m ² :lle, kpl. pro m ² , St.			ha:lla pro ha			
					Mänty Kiefer	Kuusi Fichte	Kotku Birke	Harjo Kiefer	Lehtikuusi Europ. Lärche	Harjo Kiefer	
Pohjankangas	m 45	tk. 32	CT	120	33	—	—	—	—	—	—
»	m 50	» 36	»	100	48	—	—	—	—	—	—
»	m 90	» 37	»	100	30	—	—	—	—	—	—
»	m 40	» 38	»	90	60	—	—	—	—	—	—
»	m 40	» 39	»	90	65	—	—	—	—	—	—
Raivola	m 150	» 73	»	100	18	—	—	—	—	—	—
»	m 100	» 74	»	100	23	—	—	—	—	—	—
Evon valtionpuisto.	m (48)	ka. 29	VT	95	—	—	—	—	3 000	0.02	—
»	m 5	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m (20)	» 31	»	125	—	—	—	—	234 000	0.95	—
»	m 14	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyhäkoski	m 50	tk. 18	»	115	177	—	—	—	—	—	—
Pohjankangas	m 90	» 33	»	90	61	—	—	—	—	—	—
»	m 100	» 34	»	100	48	—	—	—	—	—	—
»	m 60	» 35	»	100	50	—	—	—	—	—	—
Ruotsinkylä	m 36	» 51	»	110	24	—	—	—	—	—	—
»	m 40	» 52	»	110	11	—	—	—	—	—	—
Raivola	m 100	» 70	»	100	27	—	—	—	—	—	—
»	m 100	» 72	»	100	38	—	—	—	—	—	—
»	m 150	» 74	»	100	23	—	—	—	—	—	—
»	m 150	» 75	»	100	29	—	—	—	—	—	—
Veikkola	m 155	» 76	»	90	21	—	—	—	—	—	—
»	m 223	» 77	»	90	32	—	—	—	—	—	—
»	m 81	» 78	»	90	20	—	—	—	—	—	—
Punkaharju	m 52	ka. 14	MT	75	—	—	—	—	—	—	189
»	m 31	» 16	»	90	—	—	—	—	—	—	143
»	m 30	tk. 61	»	90	48	—	—	—	—	—	—
Raivola	m 25	» 66	»	90	28	—	—	—	—	—	—
»	m 40	» 67	»	90	17	—	—	—	—	—	—
Vesijako	m 95	ka. 4	OMT	110	—	—	—	—	18 000	0.08	—
Punkaharju	m 56	» 15	»	50	—	—	—	—	—	—	280
Ruotsinkylä	n 148	» 19	Kr,	110	—	—	—	—	1 072 000	4.51	—
Punkaharju	el 72	tk. 60	OMaT	48	—	—	2 939	—	—	—	—
Vilppula	m 40,	» 21	VT	100	23	131	—	—	—	—	—
»	n 10	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m 38,	» 24	MT	90	20	102	—	—	—	—	—
»	n 10,	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	k 2	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m 39,	» 25	»	90	27	15	—	—	—	—	—
»	n 4,	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	k 2	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m 39,	» 26	»	80	14	79	—	—	—	—	—
»	n 11	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m 166,	» 27	»	90	22	72	—	—	—	—	—
»	n 34	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
»	m 25,	» 30	»	120	13	166	—	—	—	—	—
»	n 15	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—
Vesijako	m 100,	» 48	»	90	55	269	540	—	—	—	—
»	k 10	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—

lähes kolme kertaa enemmän. Useimmiten siemennys on vaihdellut n. 30:sta 50:een siemeneen, mikä vastaa n. 1—1.65 kg hehtaarille. Näihin liittyvät läheisesti myös ne Punkaharjun kokeilualan koealat, joista tiedetään vain siemenpuista kerättyjen käpyjen määrä. Tulokset osoittavat myös, ettei saadun siemennyksen suuruus läheskään aina kohoa samassa suhteessa kuin siemenpuiden luku. Päinvastoin verraten harvalukuisista siemenpuista on usein saatu yhtä paljon tai enemmänkin siementä kuin kaksi kertaa lukuisammista siemenpuista. Suhteellisen vähäsatoisia ovat olleet etenkin Raivolan kokeilualan siemenpuustot. Yhtä vähän voidaan säännönmukaista eroa tässäkin suhteessa huomata eri metsätyyppien välillä. Siten lähinnä pienin siemenmäärä on saatu käenkaalimustikkatyypin hakkausalalta, jolla on 95 verraten voimakkailta näyttävää siemenpuuta hehtaarilla (ka. 4).

Vilppulan ja Vesijaon kokeilualueiden hakkausalat, joille mäntysiemenpuiden lisäksi on jätetty myös kuusta ja koivua, osoittavat varsin selvästi, mikä merkitys kahdella viimeksi mainitulla puulajilla on näiden alojen siementämiselle. 10 kuusisiemenpuuta on useissa tapauksissa antanut n. 1 milj. siementä hehtaarille eli lähes 4 kertaa enemmän kuin n. 4 kertaa runsaslukuisempi mänty. 10 koivusiemenpuun kylvämiä siementen luku taas on ollut n. 10 kertaa suurempi kuin 10 mäntysiemenpuun.

Siemenvuosien kertautuminen ja runsaus.

Metsäpuiden käpyvuosien runsaus arvioidaan tavallisesti silmämääräisesti ja 5- tai 6-asteista runsausasteikkoa käyttäen. Jos tämä arvioiminen tehdään samalla paikkakunnalla ja aina samanlaisissa olosuhteissa pitkähkön ajan kuluessa ja lisäksi määrätään kutakin käpyvuotta vastaavan siemenvuoden laatu, saadaan tiedot metsäpuiden siemenvuosien kertautumisesta ja suhteellisesta runsaudesta. Suorittamalla nyt kyseessä olevia siemenlaatikkojen käyttöön perustuvia tutkimuksia samoissa metsiköissä jatkuvasti ja ottamalla selkoa siemenlaatikkoihin kulloinkin varisseiden siementen laadusta, kysymys siemenvuosien kertautumisesta ja runsaudesta saadaan ratkaistuksi paljon objektiivisemmalla ja luotettavammalla tavalla. Siemenvuosien suhteellisia ja samalla absoluuttisia hyvyyslukuja tässä tapauksessa osoittavat lähinnä m²:lle varisseiden täysinäisten siementen lukuarvot. Jos eri paikkakuntien tutkimuskohtien metsät ovat jotakuinkin samanlaiset, ilmaisevat satoluvut eri paikkakuntienkin siemenvuosien suhteellisen hyvyyden.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen nyt selostettavina olevat tutkimukset kohdistuvat siksi lyhyeen aikaan, ettei niillä voida valaista otsakkeessa mainittua kysymystä läheskään täydellisesti. Lisäksi useissa kokeilualueissa tutkimukset ovat keskeytyneet, eivätkä siten koske edes sitä 5-vuotiskautta, jonka kuluessa tutkimukset varsinaisesti ovat olleet käynnissä. Arvokasta lisävalaistusta tähän metsänhoidon kannalta tärkeään kysymykseen ne kuitenkin voivat antaa. Yksityisten tutkimuskohtien vuosittaiset siemensadot ovat taulukossa 5, johon kaikkien siementen luvun ohella on merkitty tyhjen siementen prosenttinen osuus. Luotettavammaksi käy vertailu, jos saman kokeilualan määrätyn vuoden tulokset yhdistetään ja niistä lasketaan keskiarvot m²:lle. Näin on menetelty laskettaessa niitä lukuja, jotka ovat taulukossa 9..

Taulukko 9. Eri vuosien keskimääräiset siemensadot täysinäisiä siemeniä m²:lle.

Tabelle 9. Die mittleren Vollkornausbeuten der verschiedenen Jahre pro m².

Kokellualue <i>Forschungsgebiet</i>	Puulaji <i>Holzart</i>	Täysinäisiä siemeniä m ² :lle, kpl. <i>Vollkorn pro m², St.</i>				
		1927	1928	1929	1930	1931
Kivalo	Mänty	25	20	—	—	—
Vilppula	»	26	0	3	9	2
Pohjankangas	»	41	9	26	—	10
Vesijako	»	37	15	17	16	3
Ruotsinkylä	»	19	—	—	12	0
Punkaharju	»	107	37	9	—	38
Raivola	»	23	3	0	16	6
Vilppula	Kuusi	0	0	122	1	0
Vesijako	»	0	△	67	△	0
Raivola	»	0	0	32	△	0
Vesijako	Koivu	—	85	0	255	38
Punkaharju	Siperial. lehtik.	19	4	66	—	7
Raivola	»	1	0	48	4	3
Punkaharju	Eurooppal. lehtik.	43	39	624	—	20

Mitä mäntyyn tulee, näkyy taulukosta, että kaikissa tutkimusseuduissa paras siemenvuosi toistaiseksi on ollut 1927, sekä että 5 tutkimusvuodesta joko kaikki (Vesijaon kokeilualue) tai ainakin 4 on ollut männyn siemenvuosia sikäli, että niiden aikana on maahan tullut itämiskykyistä siementä. Myös Pohjankankaan ja Punkaharjun kokeilualueissa vuosi 1930 oli siemenvuosi, vaikkakaan sen suhteellisesta hyvyydestä ei tutkimusten keskeytymisen takia ole käytettävänä tuloksia. Tehdyt havainnot osoittavat siis, että männyn siemenvuodet kertautuvat melkein vuosittain, joskin niiden satoisuus vaihtelee varsin paljon. Jotenkin samantapainen on koivun ja lehtikuusten siemenvuosien esiintyminen, edellisen ja eurooppalaisen

lehtikuusen siemenvuosien kuitenkin ollessa paljon satoisampia. Tutkituista puulajeista jyrkimmin eroaa muista kuusi, jolla Vilppulassa, Vesijaolla ja Raivolassa on 5 tutkimusvuoden aikana ollut vain yksi varsinainen siemenvuosi, se varsin hyvä. Tosin v:n 1929 jälkeen on varissut täysinäisiä siemeniä maahan, mutta nekin ovat, kuten seuraavasta selviää, ainakin suurimmaksi osaksi peräisin mainitun vuoden kävyistä.

Edellä mainittu seikka, että vähäinen osa siemenistä varisee vasta varsinaisen karisemisvuoden jälkeen, huomataan tarkastettaessa välittömästi hyvän siemenvuoden jälkeen varisseen siemenen laatua. Siten esim. niistä Vilppulan kokeilualueen kuusen siemenistä, jotka varisivat maahan v. 1930, oli täysinäisiä vain 16 %. Samoin Raivolan kokeilualueeseen kuuluvassa Korpikylän valtionpuistossa, jossa kuusen käpyihin syksyllä 1929 jäi hyvin runsaasti siemeniä, seuraavana keväänä siemenlaatikkoihin tulleista siemenistä, joita saatiin n. 70 kpl m²:lle, oli ainoastaan 16.4 % täysinäisiä. Männyn siemenen myöhästynyt variseminen huomataan lähinnä siten, että kevättalvella ennen uusien käpyjen aukenemista lumelle vanhoista kävyistä tulee siemeniä, joista suurin osa on tyhjiä. Taulukosta 14 näkyykään, että ennen huhtikuun 15 päivää laatikkoihin tulleista männyn siemenistä 88 % on ollut tällaisia.

Kuten taulukosta 5 huomataan, tällainen jälkivariseminen on yleistä etenkin kuuselle ja lehtikuuselle, harvinaisempaa männylle.

Siementen varisemisajat.

Metsäpuiden varisemisajoista riippuvat mm. ne ajankohdat, jolloin hakkausalat on edullisinta valmistaa luontaiselle uudistumiselle, siementen keräysajat ja osittain siementen kulkeutumistavat. Puiden varisemisaikojen yksityiskohtainen selvittäminen on näin ollen käytännöllisen metsänhoidon kannalta tarpeen. Taulukkoon 10 on merkitty tutkimuksen yhteydessä saadut männyn ja kuusen siemenen varisemisajat siten, että saman kokeilualueen kaikkiin siemenlaatikkoihin samana vuotena tulleet siemenet on otettu lähtökohdaksi ja laskettu niistä eri aikoina varisseiden siementen prosenttiset osuudet. Puolen kuukauden aikaeroin toisiinsa verrattaviksi tulokset eivät täysin sovellu siitä syystä, että havaintojen teko ei aina ole toistunut aivan säännöllisesti. Sitä paitsi kevättalvella, jolloin laatikot ovat lumen alla, havainnot usein pakostakin ovat jääneet tekemättä. Nämä puutteellisuudet eivät kuitenkaan sanottavasti häiritse itse päätuloksia.

Taulukko 10. Männyn ja kuusen siemenen varisemisajat.

Tabelle 10. Die Abflugzeiten der Kiefern- und Fichtensamen.

Kokeilualue <i>Forschungs- gebiet</i>	Vuosi <i>Jahr</i>	Tutkimus- kohdat, n:o <i>Untersuchungs- stellen, Nr.</i>	Variselta ai- menä, kpl. <i>Samen, St.</i>	Siemenistä on varisnut seuraavina aikoina, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %</i>									
				—1/4	—15/4	—1/5	—15/5	—1/6	—15/6	—1/7	—15/7	—1/8	
				<i>Mänty — Kiefer</i>									
Kivalo	1927	7—16	298	—	—	—	—	46.0	27.5	24.2	2.3	—	
»	1928	»	245	—	—	—	—	13.1	68.2	17.9	0.8	—	
Pyhäkoski	1927	17—20	1 384	—	—	—	—	60.0	36.2	1.8	2.0	—	
Vilppula	»	21—31	292	—	—	—	—	47.2	40.1	7.9	4.8	—	
Pohjankangas	»	32—39	449	—	—	—	—	28.5	46.1	17.6	7.8	—	
»	1928	»	115	—	—	10.4	24.4	34.8	27.8	2.6	—	—	
»	1929	32—35	186	—	—	—	—	8.1	33.8	37.1	16.7	4.3	
»	»	36—39	164	—	—	—	—	—	53.0	36.0	10.4	0.6	
Vesijako	1927	40—48	470	—	—	—	—	7.9	26.8	42.7	20.2	1.7	0.7
»	1928	»	201	—	—	8.4	—	—	80.6	7.5	3.5	—	—
»	1929	»	223	—	—	—	—	37.2	29.2	13.9	13.9	3.1	2.7
»	1930	»	225	—	—	25.3	—	42.2	16.5	7.6	—	2.2	6.2
»	1931	»	73	—	—	—	—	13.7	15.1	34.2	34.3	2.7	—
Punkaharju	1925	53, 55, 56	315	—	5.4	10.8	56.2	27.6	—	—	—	—	—
»	1927	53—56, 61, 62	1 262	—	—	2.4	8.1	38.4	34.2	16.9	—	—	—
»	1928	»	473	—	2.3	11.2	28.6	38.7	15.0	4.0	—	—	0.2
»	1929	»	139	—	—	—	—	35.3	46.0	15.8	2.9	—	—
»	1931	»	469	—	1.1	24.9	35.6	31.1	4.3	2.6	0.4	—	—
Raivola	1927	69—75	217	—	—	—	—	3.7	14.7	29.5	41.5	10.6	—
Veikkola	1931	76—79	161	—	—	9.3	30.4	36.0	8.1	10.6	5.6	—	—
Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i>	1925— 1931		7 361	—	0.4	4.6	13.0	39.6	29.1	11.0	2.0	0.3	—
<i>Kuusi — Fichte</i>													
Kivalo	1926	1—6	273	—	—	—	—	88.3	11.7	—	—	—	—
Vilppula	1929	21, 22, 24, 26—31	1 823	—	—	—	—	55.6	18.8	11.9	9.9	3.8	—
Vesijako	»	40—48	1 091	—	22.3	—	—	56.5	7.5	8.1	2.2	2.6	0.8
Ruotsinkylä	»	49, 50 y m.	1 750	13.1	35.8	34.2	—	16.9	—	—	—	—	—
Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i>	1926— 1929		4 937	4.6	17.5	32.7	24.3	12.6	5.5	1.9	0.6	0.3	—

Maan eri osissa olevien tutkimusalueiden tuloksia toisiinsa verrattaessa huomataan, ettei metsän erilaisella sijaitsevaisuudella ole varsin suurta vaikutusta saman puulajin siementen karisemis-aikoihin. Tämä käy selville parhaiten tarkkaamalla vuoden 1927 männyn siemenen varisemislukujen jakautumista eri kokeilualueissa. Pohjoisimpien kokeilualueiden, Kivalon ja Pyhäkosken, tulokset eivät osoita siementen varisemisen siirtymistä myöhemmäksi kuin etelämpänä (vrt. Lassila); 15/6—1/7 välisenä aikana Kivalon siemenistä tosin on tullut maahan 24.2 %, mutta jotakuinkin samoin on käynyt myös Pohjankankaan, Vesijaon ja Punkaharjun kokeilu-alueissa, ja Raivolan siemenistä on 15/6 jälkeen karissut vielä yli puolet. Kuusen siemenen aikainen variseminen on Lapille ja yleensä

pohjois-Suomelle ominaista. Siten vuoden 1925—1926 kuusen kävyistä Oulun seudulta pohjoiseen varisi arviolta noin puolet siemenistä jo vuoden 1925 loka- ja marraskuussa, jotka olivat leudot. Kuluvan talven 1931—1932 kuusen kävyt ovat taas karistaneet siementään varsin runsaasti jo viime syksynä ei vain Lapissa, kuten mm. Muoniossa ja Kolarissa, vaan myös maan eteläpuoliskossa, mm. Savossa. Viimeksi mainitussa leuto tammikuu aiheutti siemenen karisemista toistamiseenkin. Samasta syystä Kivalon kokeilualueen vuoden 1926 tutkimustulokset eivät täysin vastaa todellisuutta, sillä siemenlaatikot asetettiin paikoilleen vasta syyskarisemisen jälkeen; saadut satoluvut ovat liian alhaiset ja tyhjien siementen osuus kaikesta päättäen keskimäärää suurempi.

Männyn ja kuusen tulosten vertailu osoittaa, että edellisen siementen varsinainen karisemisaika sattuu huomattavasti myöhemmin kuin jälkimmäisen. Tämä huomataan selvimmän taulukosta 11, jossa varisemisprosentit, epäsäännöllisestä havaintojen teostakin johtuvien puutteiden tasaamiseksi, on merkitty vain kuukausittain. Luvut koskevat taulukossa 10 olevaa aineistoa kokonaisuudessaan, joten ne ainakin männylle ovat luotettavia keskimääräarvoja.

Taulukko 11. Männyn ja kuusen siementen keskimääräiset varisemisajat.

Tabelle 11. Die durchschnittlichen Abflugzeiten der Kiefern- und Fichtensamen.

Puulaji <i>Holzart</i>	Siemenistä varissut, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %, in</i>				
	Maalisk. <i>März</i>	Huhtik. <i>April</i>	Toukok. <i>Mai</i>	Kesäk. <i>Juni</i>	Heinäk. <i>Juli</i>
Mänty } <i>Kiefer</i> }	—	5.0	52.6	40.1	2.3
Kuusi } <i>Fichte</i> }	4.7	50.3	36.9	7.4	0.7

Vielä luotettavampi on vertailu, jos se tehdään saman paikkakunnan ja saman vuoden männyn ja kuusen siemenen varisemisajkojen kesken. Tähän antavat mahdollisuuden taulukossa 10 olevat Vesijaon kokeilualueen tulokset vuodelta 1929.

Taulukosta selviää myös kevättalven ja kevätkesän sääsuhteiden vaikutus karisemisaikoihin. Varsin aikaista on männyn siemenen kariseminen ollut lämpöisenä keväänä 1930 (Vesijaon kokeilualue) ja verraten aikaista v. 1925 (Punkaharjun kokeilualue).

Sääsuhteiden merkitys ko. suhteessa ilmenee vieläkin selvempänä koivun siemenen karisemisaajoista, jotka Vesijaon kokeilualueessa on saatu seuraaviksi (taulukko 12).

Taulukko 12. Koivun siemenen varisemisajat.

Tabelle 12. Die Abflugzeiten der Birkensamen.

Vuosi Jahr	Siemeniä, kpl. Samen, St.	Siemenistä varissut, % Von den Samen niedergefallen, %						
		—1/7	—15,7	—1,8	—15,8	—1,9	—15,9	—1/10
1928	764	—	—	—	—	23,9	17,7	58,4
1930	2 275	5,9	14,6	13,9	21,6	38,8	5,8	—
1931	344	—	1,2	8,1	48,0	32,5	10,2	—
	Keskimäärin	4,0	9,9	10,5	19,0	34,8	8,6	13,2

Lehtikuusen siemenen varisemiseen satunnaiset sääsuhteet sitä vastoin eivät voi vaikuttaa näin ratkaisevasti, sillä sen varisemisaika on yleensä paljon pitempi kuin muiden tutkittavina olevien metsäpuiden. Taulukko 13, joka esittää lehtikuusen siementen varisemisaikoja, on laadittu samalla tavalla kuin taulukko 10, käyttämällä kuitenkin vain yhden kuukauden aikajakoa. Tulokset osoittavat, että siperialaisen ja eurooppalaisen lehtikuusen siementen varisemisajat ovat pääasiallisesti samat: valtaosa eli n. 80 % edellisen puulajin siemenistä tulee maahan touko-, kesä- ja heinäkuussa, ja näiden molemmilla puolilla on pari kuukautta kestävä heikohkot varisemisjaksot niin, että siementen varisemisajat ovat kokonaisuudessaan n. 7 kuukautta.

Taulukko 13. Lehtikuusen siemenen varisemisajat.

Tabelle 13. Die Abflugzeiten der Lärchensamen.

Kokeilualue Forschungs- gebiet	Vuosi Jahr	Tutkimus- kohdat Untersuchungs- stellen Nr.	Varisetta si- mentä, kpl. Samen, St.	Siemenistä on varissut seuraavina aikoina, % Von den Samen sind niedergefallen, %, in							
				Maalisk. März	Huhtik. April	Toukok. Mai	Kesäk. Juni	Heinäk. Juli	Ellok. August	Syysk. September	
Siperialainen lehtikuusi. — Sibirische Lärche.											
Punkaharju .	1927	58, 59	121	—	33,1	43,8	23,1	26,8		—	
» .	1928	»	82	—	20,8	29,3	23,1	26,8		—	
» .	1929	»	280	1,8	—	60,0	25,7	5,7	6,8	—	
» .	1931	»	183	6,0	4,9	23,0	10,9	30,1	20,2	4,9	
Raivola	1929	63—65, 68	383	—	—	48,3	41,0	10,7	—	—	
»	1930, 1931	»	139	—	15,1	26,7	28,0	30,2	—	—	
Keskimäärin — Im Durchschnitt				1 188	1,3	7,3	42,9	28,2	20,3		—
Eurooppalainen lehtikuusi. — Europäische Lärche.											
Punkaharju .	1927	57, 60	606	—	16,8	25,2	58,0	—	—	—	
» .	1928	»	987	—	16,4	57,1	17,0	—	9,5	—	
» .	1929	»	6 978	0,4	—	37,8	38,4	12,5	—	10,9	
» .	1931	»	750	11,9	6,4	36,4	20,0	12,1	7,2	6,0	
Keskimäärin — Im Durchschnitt				9 321	1,3	3,4	38,9	35,9	20,5		—

Taulukko 14. Eri aikoina varisseiden männyn,

Tabelle 14. Die Beschaffenheit der zu den

Kokeilualue Forschungs- gebiet	Vuosi Jahr	Tutkimuskohta Untersuchungsstelle	Kaikki siemenet Alle Samen				— 1/4 varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem 1/4 abgeflagen sind			
			kpl. St.	tyh- jiä, % Hohl- korn, %	täysi- näisiä, kpl. Voll- korn, St.	1 000 täy- sin. siem. paino, g 1000 Voll- kornge- wicht, g	kpl. St.	tyh- jiä, % Hohl- korn, %	täysi- näisiä, kpl. Voll- korn, St.	1 000 täy- sin. siem. paino, g 1000 Voll- kornge- wicht, g
Mänty —										
Kivalo	1927	7—16	298	17.4	246	3.215	—	—	—	—
»	1928	»	245	18.0	201	4.517	—	—	—	—
Pyhäkoski ..	1927	17—20	1 384	12.0	1 218	4.008	—	—	—	—
Vilppula	1927	21—31	292	12.7	255	4.322	—	—	—	—
Pohjankangas	1927	32—39	449	8.7	410	3.907	—	—	—	—
»	1928	»	115	20.0	92	4.489	—	—	—	—
»	1929	32—35	186	27.4	135	3.659	—	—	—	—
»	»	36—39	164	26.8	120	4.250	—	—	—	—
Vesijako	1927	40—48	470	22.1	366	4.462	—	—	—	—
»	1928	»	201	24.9	151	4.377	—	—	—	—
»	1929	»	223	22.0	174	3.730	—	—	—	—
»	1930	»	225	30.2	157	—	—	—	—	—
»	1931	»	73	65.8	25	—	—	—	—	—
Punkaharju .	1925	53, 55, 56	315	27.0	230	4.439	—	—	—	—
»	1927	53—56, 61, 62	1 262	9.1	1 147	4.659	—	—	—	—
»	1928	»	473	15.4	400	4.373	—	—	—	—
»	1929	»	139	31.7	95	3.695	—	—	—	—
»	1931	»	469	12.8	409	—	—	—	—	—
Raivola	1927	69—75	217	21.2	171	4.356	—	—	—	—
Veikkola	1931	76—79	161	11.8	142	4.782	—	—	—	—
Kuusi —										
Kivalo	1926	1—6	273	88.3	32	2.938	—	—	—	—
Vilppula	1929	21, 22, 24, 26—31	1 823	38.7	1 118	3.778	—	—	—	—
Vesijako	»	40—48	1 091	36.4	694	4.651	—	—	—	—
Ruotsinkylä .	»	49, 50 ym.	1 750	—	—	—	230	46.1	124	4.855
S iperialainen lehtikuusi —										
Punkaharju .	1927	58, 59	121	69.4	37	12.811	—	—	—	—
»	1928	»	82	91.5	7	14.714	—	—	—	—
»	1929	»	280	52.9	132	11.727	5	100.0	—	—
»	1931	»	183	92.3	—	—	11	90.9	—	—
Raivola	1929	63—65, 68	383	50.0	191	10.287	—	—	—	—
»	1930, 1931	»	139	80.6	—	—	—	—	—	—
Eurooppalainen lehtikuusi —										
Punkaharju .	1927	57, 60	606	71.6	172	5.808	—	—	—	—
»	1928	»	987	84.3	155	6.065	—	—	—	—
»	1929	»	6 978	64.2	2 494	4.989	26	92.3	2	6.000
»	1931	»	750	89.5	—	—	89	98.9	—	—

Eri aikoina varisseiden siementen laatu.

Eri aikoina varisseiden männyn, kuusen ja lehtikuusten siementen laatua selvittää taulukko 14, johon on laskettu siemenlaatikkoihin

Taulukko 14. (jatk.)

Kokellualue Forschungs- gebiet	Vuosi Jahr	Tutkimuskohta Untersuchungsstelle	— 1/6 varisseet slemenēt Die Samen, die vor dem 1/6 abgeflogen sind				— 15/6 varisseet slemenēt Die Samen, die vor dem 15/6 abgeflogen sind			
			kpl. St.	tyh- jä, % Hohl- korn, %	täysi- näislä, kpl. Voll- korn, St.	1 000 täy- sin. siem. paino, g 1000 Voll- kornge- wicht, g	kpl. St.	tyh- jä, % Hohl- korn, %	täysi- näislä, kpl. Voll- korn, St.	1 000 täy- sin. siem. paino, g 1000 Voll- kornge- wicht, g
Mänty —										
Kivalo	1927	7—16	137	21.2	108	3.472	82	15.9	69	3.101
»	1928	»	32	15.6	27	4.741	167	18.6	136	4.522
Pyhäkoski ..	1927	17—20	831	12.0	731	4.093	501	11.8	442	3.932
Vilppula	1927	21—31	138	7.3	128	4.390	117	14.5	100	4.290
Pohjankangas	1927	32—39	128	2.3	125	4.088	207	9.7	187	3.909
»	1928	»	40	22.5	31	4.742	32	9.4	29	4.724
»	1929	32—35	63	20.6	50	4.000	69	29.0	49	3.163
»	»	36—39	87	29.9	61	4.377	59	23.7	45	4.178
Vesijako	1927	40—48	126	17.5	104	4.519	201	22.9	155	4.445
»	1928	»	162	19.1	131	4.313	15	46.7	8	4.375
»	1929	»	65	26.2	48	3.790	31	16.1	26	3.038
»	1930	»	37	16.2	—	—	17	35.3	—	—
»	1931	»	11	63.6	—	—	25	84.0	—	—
Punkaharju .	1925	53, 55, 56	87	32.2	59	4.220	—	—	—	—
»	1927	53—56, 61, 62	485	6.2	455	4.969	432	9.7	390	4.287
»	1928	»	183	12.0	161	4.391	71	14.1	61	4.230
»	1929	»	64	37.5	40	3.750	22	18.2	18	3.280
»	1931	»	146	8.9	—	—	20	15.0	—	—
Raivola	1927	69—75	32	12.5	28	4.393	64	28.1	46	4.348
Veikkola	1931	76—79	58	10.3	52	4.615	13	15.4	11	4.545
Kuusi —										
Kivalo	1926	1—6	32	90.6	3	2.000	—	—	—	—
Vilppula	1929	21, 22, 24, 26—31	216	—	—	—	182	—	—	—
Vesijako	»	40—48	82	35.4	53	4.736	88	50.0	44	4.727
Ruotsinkylä .	»	49, 50 ym.	295	—	—	—	—	—	—	—
Siperialainen lehtikuusi —										
Punkaharju .	1927	58, 59	14	42.9	8	14.125	27	63.0	10	13.500
»	1928	»	15	93.3	1	17.000	8	100.0	—	—
»	1929	»	69	50.7	34	11.471	30	60.0	12	10.917
»	1931	»	20	95.0	—	—	16	93.8	—	—
Raivola	1929	63—65, 68	128	43.0	73	10.479	—	—	—	—
»	1930, 1931	»	29	79.3	—	—	11	81.8	—	—
Eurooppalainen lehtikuusi —										
Punkaharju .	1927	57, 60	65	76.9	15	6.467	301	60.5	119	5.546
»	1928	»	378	83.9	61	6.311	107	86.0	15	6.667
»	1929	»	1 454	57.5	618	4.984	1 662	58.2	695	4.991
»	1931	»	214	87.9	—	—	90	91.1	—	—

riippuu lähinnä sääsuhteista hedelmöimisen aikana, on erilainen, vaan myös siten, että täysinäisetkin siemenet toisina vuosina ovat painavampia kuin toisina. Edellistä tukevat myös yksityisten siemenlaatikkojen tulokset (taulukko 5). Taulukko 14 valaisee myös eri

Tabelle 14. (Forts.)

— 1/7 varisheet siemenet <i>Die Samen, die vor dem 1/7 abgeflagen sind</i>				— 15/7 varisheet siemenet <i>Die Samen, die vor dem 15/7 abgeflagen sind</i>				— 1/8 varisheet siemenet <i>Die Samen, die vor dem 1/8 abgeflagen sind</i>			
kpl. St.	tyhjiä, % <i>Hohl- korn, %</i>	täysi- näisiä, kpl. <i>Voll- korn, St.</i>	1 000 täy- sän. siem. paino, g <i>1 000 Voll- kornge- wicht, g</i>	kpl. St.	tyhjiä, % <i>Hohl- korn, %</i>	täysi- näisiä, kpl. <i>Voll- korn, St.</i>	1 000 täy- sän. siem. paino, g <i>1 000 Voll- kornge- wicht, g</i>	kpl. St.	tyhjiä, % <i>Hohl- korn, %</i>	täysi- näisiä, kpl. <i>Voll- korn, St.</i>	1 000 täy- sän. siem. paino, g <i>1 000 Voll- kornge- wicht, g</i>
<i>Kiefer</i>											
72	12.5	63	2.937	7	14.3	6	2.833	—	—	—	—
44	15.9	37	4.459	2	50.0	1	4.000	—	—	—	—
25	12.0	22	3.864	27	14.8	23	2.913	—	—	—	—
23	26.1	17	4.116	14	28.6	10	4.100	—	—	—	—
79	10.1	71	3.775	35	22.9	27	3.407	—	—	—	—
3	—	3	3.333	—	—	—	—	—	—	—	—
31	29.0	22	3.273	8	25.0	6	4.333	—	—	—	—
17	17.6	14	3.929	1	100.0	—	—	—	—	—	—
95	26.3	70	4.357	8	50.0	4	3.750	3	33.3	2	3.500
7	42.9	4	5.000	—	—	—	—	—	—	—	—
31	38.7	19	3.158	7	—	3	3.333	6	83.3	1	6.000
—	—	—	—	5	80.0	—	—	14	78.6	—	—
25	56.0	—	—	2	50.0	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
213	10.8	190	4.595	—	—	—	—	—	—	—	—
19	10.5	17	3.647	—	—	—	—	1	100.0	—	—
4	—	4	3.250	—	—	—	—	—	—	—	—
12	25.0	—	—	2	50.0	—	—	—	—	—	—
90	13.3	78	4.282	23	47.8	12	4.667	—	—	—	—
17	17.6	14	4.286	9	22.2	7	4.143	—	—	—	—
<i>Fichte</i>											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	50.0	12	4.083	28	67.8	9	4.111	9	66.7	3	4.667
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sibirische Lärche</i>											
1	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	72.7	3	13.000	—	—	—	—	22	95.5	1	17.000
42	31.0	29	11.379	—	—	—	—	35	68.6	11	13.091
4	50.0	—	—	23	91.3	—	—	78	94.9	—	—
157	51.6	76	—	—	—	—	—	41	73.2	11	—
28	78.6	—	—	31	83.9	—	—	11	81.8	—	—
<i>Europäische Lärche</i>											
50	76.0	12	6.417	—	—	—	—	—	—	—	—
61	85.2	9	5.778	—	—	—	—	94	96.8	3	6.667
1 018	67.8	328	5.091	—	—	—	—	1 631	77.7	364	4.868
60	85.0	—	—	60	81.7	—	—	130	91.5	—	—

puulajien siementen keskimääräistä laatua, sitä edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella arvosteltaessa. Taulukossa eri puulajeille käytettyjen aineistojen perusteella tullaan seuraaviin eri puulajeja koskeviin keskilukuihin:

Taulukko 15. Eri aikoina varisseiden siementen laatu.

Tabelle 15. Die Beschaffenheit der zu verschiedenen Zeiten abgeflogenen Samen.

	Puulaji Holzart	Kaikki siemenet Alle Samen	—1/4	—15/4	—1/5	—15/5	—1/6	—15/6	—1/7	—15/7	—1/8 +
			varisseet siemenet abgeflogene Samen								
Tyhjiä siemeniä, Hohlkorn, % ..	Mänty Kiefer	16.5	—	87.9	23.3	16.3	13.9	15.9	17.6	32.0	75.0
1 000 täysinäisen siemenen paino, g 1 000 Vollkorn- gewicht, g	"	4.238	—	(5.500)	4.774	4.478	4.330	4.091	4.088	3.606	(4.333)
Tyhjiä siemeniä, Hohlkorn, % ..	Kuusi Fichte	42.1	46.1	39.7	47.2	51.0	50.9	50.0	50.0	67.8	66.7
1 000 täysinäisen siemenen paino, g 1 000 Vollkorn- gewicht, g	"	4.181	4.855	4.470	4.788	4.662	4.589	4.727	4.083	4.111	4.667
Tyhjiä siemeniä, Hohlkorn, % ..	Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche	65.7	93.8	88.9	84.0	59.8	55.3	72.8	52.3	87.0	84.5
1 000 täysinäisen siemenen paino, g 1 000 Vollkorn- gewicht, g	"	11.457	—	—	12.500	11.528	11.078	12.091	11.531	—	(13.417)
Tyhjiä siemeniä, Hohlkorn, % ..	Euroop- pal. lehti- kuusi Euro- päische Lärche	68.9	97.4	95.4	85.3	63.4	65.9	61.3	69.9	81.7	79.6
1 000 täysinäisen siemenen paino, g 1 000 Vollkorn- gewicht, g	"	5.098	—	—	5.742	5.110	5.133	5.101	5.155	—	4.883

Taulukosta käy selville ennen mainittu seikka, että aikaisemmin keväällä varisseista männyn siemenistä, jotka pääasiallisesti ovat peräisin edellisen vuoden kävyistä, suurin osa, samoin kuin syksympänäkin varisseista siemenistä huomattava osa, on tyhjiä sekä lisäksi se, että painavimmat täysinäiset siemenet irtautuvat kävyistä varisemiskauden alkuaikoina ja että kuta pitemmälle varisemista jatkuu sitä pienemmiksi siemenet käyvät. Viimeksi mainittu aiheutuu lähinnä siitä, että männyn käpyjen ensiksi aukeavien kärkisuumujen alla siemenet ovat suurempia kuin tyvipuolessa, etenkin sen oksaa vastassa olevassa osassa. Eri aikoina varisseiden kuusen siementen laatu sitä vastoin on jotakuinkin samanlainen, tai jos siinä vaihtelua on, ei se näytä olevan säännön mukaista. Lehtikuusen siemenistä taas ne, jotka varisevat pääasiallisena varisemiskautena, ovat suhteellisesti parempia kuin aikaisemmin ja myöhemmin varisseet sikäli,

että niistä tyhjiä siemeniä on vähemmän. 1 000 siemenen painon vaihtelut sitä vastoin lienevät satunnaisia.

Meillä männyn ja kuusen siemenille käytetyt 1 000 siemenen painoa osoittavat luvut ovat yleensä olleet tuntuvasti suurempia kuin nyt saadut. Lisäksi edelliset tarkoittavat lajittelemattoman siemenen painoa, jälkimmäiset täysinäisten. Tässä tutkimuksessa lajittelemattomien siementen keskimääräiseksi painoluvuiksi on saatu: männyn siemenille 3.53, kuusen 3.24, siperialaisen lehtikuusen 9.50 ja eurooppalaisen lehtikuusen 4.01. Kuusen siemeniä koskeva luku on sikäli epätarkka, että se on saatu pääasiallisesti yhden siemenvuoden perusteella.

Siementen kulkeutuminen ja eri etäisyyksille kulkeutuneiden siementen laatu.

Nyt käsiteltävinä oleville metsäpuille ominaisista siementen varisemisajoista johtuu, että useimpien puiden siementen pääasiallinen kulkeutuminen etäämmäksi emäpuista tapahtuu tuulen mukana ilmaiteitse. Ainoastaan kuusen siemeniä, joista enin osa varisee tavallisesti lumelle, tuuli voi kuljettaa mukanaan suuremmassa määrin pitkin hankea ja jäätä. Tämän takia tämän puulajin siemenen kulkeutumistavat ja eri tavoin kulkeutuneiden siementen laatu on otettu yksityiskohtaisemmin tutkittaviksi. Tutkimukset on suoritettu kevättalvella 1929.

Jos laajoja järven selkiä peittävä jää kuusen siemenen varisemisen aikana on lumeton, näiden siementen kulkeutuminen jään pinnalla on melkein rajaton. Siten mm. Laatokalla, jonka jää kevättalvella 1929 oli kaljamaa, saatujen ilmoitusten mukaan kuusen siemeniä n. 8 km päässä rannasta oli jäällä niin »tiheässä kuin jyviä vasta kylvetyllä kaurapellolla» ja 15 km päässä lähimmästä metsästä niin runsaasti, että samassa paikassa seisten voitiin huomata useita siemeniä. Lyhyillä etäisyyksillä ilmassa lentäneet sekä jään ja lumen pintaa pitkin liukuneet siemenet joutuvat sekaisin. Tätä osoittavat seuraavat jäällä ja erilaisissa maastoissa tehdyt havainnot, joissa on mainittu määrätetäisyyksillä siementävän metsän reunasta jään ja lumen pinnalla olleet ja vastaaville etäisyyksille asetettuihin, koholla oleviin siemenlaatikkoihin tulleet siemenet. Edelliset siemenet ovat siis voineet joutua tutkimuskohtaan joko ilmaitse tai jäätä ja hankea pitkin, jälkimmäiset vain ilmasta.

Taulukko 16. Kuusen siementen kulkeutuminen.

Tabelle 16. Die Verbreitung der Fichtensamen.

Kokeilualue Forschungs- gebiet	Havaintopaikka Art der Observationsstellen	Siemeniä, kpl., seuraavilla etäisyyksillä, m Samen in einem Abstand von, m										
		0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Kivalo	Järven jää, hanki, 1 m ²	70	20	10	6	0	—	—	—	—	—	—
»	Niitty, hanki, 1 m ²	137	28	20	—	—	—	—	—	—	—	—
»	Paljaakshakkousala, hanki, 1 m ²	12	6	4	1	2	0	2	—	—	—	—
»	Sama, päinvastainen reuna, 1 m ²	25	11	7	2	2	1	0	—	—	—	—
Vesijako	Harvaks. koivun vesakkoa kasvava suo, siemenlaatikko, 4 m ²	32	22	2	5	1	2	1	1	3	—	—
Ruotsinkylä .	Pelto, lumella, osin pälvä, 1 m ²	30	—	—	—	—	—	—	—	4	—	1
»	» » 1 m ²	300	—	—	—	—	—	31	—	14	—	—
»	» eteläreuna, siemenlaatikko, 1 m ²	200	75	38	—	1	—	—	—	2	—	—
»	Pelto, pohjoisreuna, siemenlaatikko, 1 m ²	89	46	13	—	9	—	—	—	9	—	—
Raivola	Järven jää, lumeton, 1 m ²	52	16	9	3	9	3	3	2	3	4	4
»	Sama, siemenlaatikko, 1 m ²	50	22	20	14	13	—	—	—	—	—	—
»	Niitty, lumella, 1 m ²	100	28	15	7	7	3	5	5	—	—	—

Taulukossa olevat Vesijaon ja Ruotsinkylän kokeilualueissa siemenlaatikoilla saadut tulokset osoittavat, että kuusen siemen kulkeutuu ilmassa ainakin 200 m päähän sekä Raivolan siemenlaatikon tulokset, että jäällä olevissa laatikoissa on huomattavasti enemmän siemeniä kuin vastaavilla etäisyyksillä jään pinnalla. Tämä aiheutuu tietenkin siitä, että tuuli kuljettaa jäälle (ja hangelle) tulleista siemenistä suuren osan edelleen.

Mitä eri etäisyyksille ja eri tavoin kulkeutuneiden siementen laatuun tulee, valaisevat sitä seuraavat havainnot:

Taulukko 17. Eri etäisyyksille kulkeutuneiden kuusen siementen laatu.

Tabelle 17. Die Beschaffenheit der kürzere und längere Wege transportierten Fichtensamen.

	Kokeilu- alue Forschungs- gebiet	Paikka Stelle	0	25	50	75	100	150	200	Keskii- mäkin Im Durch- schnitt
			m päässä olevat siemenet die in m Abstand gesammelten Samen							
Tyhjiä siemeniä, % — Hohlkorn, % 1 000 täysinäisen siemenen paino, g 1 000 Vollkorngewicht, g	Kivalo ..	Hangella — Auf dem Schnee	73.0	66.2	63.4	66.7	—	—	—	70.2
		» ..	»	3.015	2.864	2.667	2.667	—	—	—
Tyhjiä siemeniä, % — Hohlkorn, %	Ruotsin- kylä ...	Siemenlaati- koissa — In Sa- menkästen	47.4	51.2	51.0	—	—	54.5	—	48.5

	Kokellu- alue <i>Forschungs- gebiet</i>	Paikka <i>Stelle</i>	0	25	50	75	100	150	200	Kaaki- makrin <i>Im Durch- schnitt</i>
			m päässä olevat siemenet <i>die in m Abstand gesammelten Samen</i>							
Tyhjiä sieme- niä, % — <i>Hohlkorn, %</i>	Raivola ..	Jää ja lumi <i>Auf Eis und Schnee</i>	38.6	34.9	48.9	50.0	51.2	48.0	60.9	41.3
»	» ..	Siemenlaati- koissa — <i>In Samenkästen</i>	60.0	27.3	65.0	71.4	84.0	—	—	58.8
1 000 täysi- näisen sieme- nen paino, g <i>1 000 Voll- korngewicht, g</i>	» ..	Siemenlaati- koissa ja lu- mella — <i>In Samenkästen und auf dem Schnee</i>	4.821	4.750	4.419	4.643	4.944	—	—	—

Havaintojen tulokset — Kivalon kokeilualueen tuloksia lukuun-
ottamatta — osoittavat jotakuinkin vakuuttavasti, että kuta etääm-
mälle kuusen siemenet ovat kulkeutuneet, suhteellisesti sitä suurempi
osa niistä on tyhjiä. Siemenlaatikkojen antamista tuloksista päättäen
tällainen lajittelu on yleistä etenkin tuulen mukana ilmassa kulkeu-
tuville siemenille. Täysinäisten siementen suhteelliseen painoon
sitä vastoin etäisyys emäpuusta ei näytä vaikuttavan.

DIE BESAMUNGSFÄHIGKEIT DER WALDBÄUME

I

REFERAT

Bei ihren Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Wälder hat die Forstliche Forschungsanstalt in dem Verjüngungsprozess drei Phasen unterschieden: die Besamung, die Bepflanzung und die endgültige Bewaldung der zu bewaldenden Fläche. Diese Phasen treten natürlich am typischsten bei der Begründung gleichaltriger Bestände oder Gruppen hervor; im Plenterwald stösst eine derartige Einteilung auf Schwierigkeiten.

Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, die erste obenerwähnte Phase, die Besamung der zu bewaldenden Fläche aufzuklären. Für diese sind zunächst ausschlaggebend die Besamungsfähigkeit der Waldbäume, d. h. deren Samenausbeute, die Wiederkehr der Samenjahre, die Zeit des Samenatflugs, der Abstand der Samen von dem Mutterbaum und zu alledem die Beschaffenheit der Samen. Die bisher von der Forschungsanstalt in ihren eigenen Forschungsgebieten (Karte auf Seite 6) ausgeführten Untersuchungen betreffen hauptsächlich die Kiefer und Fichte, zum Teil auch die sibirische und europäische Lärche sowie die Birke. Von 1932 ab sollen die Untersuchungen in grösserem Massstab fortgesetzt werden.

Die Untersuchungsmethoden.

Bei ihren Untersuchungen über die Samenausbeute der Waldbäume hat die Forschungsanstalt zwei Methoden angewandt: Probeflächen und Samenkästen. Mittels der ersteren ist der Samenertrag einzelner Bäume oder Bestände, mittels der letzteren nur der eines ganzen Bestandes, eines Waldsaums oder einer Hiebsfläche festgestellt worden.

Probeflächen sind nur in Kiefern- und Fichtenwäldern zur Anwendung gekommen, und bei ihrer Auswahl wurde folgendermassen verfahren: In dem für den Zweck geeigneten Wald wird am liebsten eine Probefläche von 1 ha genommen, deren zapfentragende Bäume gezählt und auf der die einzelnen Baumarten auf Grund ihres Zapfenreichtums in 4—6 Klassen eingeteilt werden; für jede dieser Klassen wird ein möglichst repräsentativer Probestaum gefällt, von dem alle Zapfen gesammelt werden und die Samenmenge durch Ausklengen bestimmt wird. Durch Multiplikation der Samenmenge der Probestäume mit der Baumzahl der Klassen erhält man die Samenausbeuten der Klassen und aus diesen ferner die annähernde Samenernte des ganzen Bestandes.

Wie Tabelle 1 zeigt, sind derartige Probeflächen im ganzen 32 genommen worden, und zwar alle i. J. 1925, wo sowohl die Kiefer als die Fichte ein mittelmäßiges, stellenweise noch besseres Samenjahr hatten.

Bei den Untersuchungen, deren Resultate auf der Anwendung von Samenkästen beruhen, wird in folgender Weise verfahren: An der Stelle, deren Besamungsreichlichkeit man ermitteln will, wird auf die Erdoberfläche in möglichst waagrechter Stellung ein mit einem Holzrahmen versehenes Kästchen gestellt, und die in dasselbe niedergefallenen Samen werden nach bestimmten Zeiträumen, hier 2 mal im Monat, herausgenommen. Die Samenkästen sind von ziemlich derselben Art wie die von dem Norweger Th. v. Kiaer benutzten, d. h. genau 1 m² weit (1 × 1 m, auch einige 0.75 m² weite sind gebraucht worden), 10 cm hoch und oben mit einem ziemlich dichten (Maschen 1 × 1 cm) Eisendrahtnetz versehen. Als Boden dient geeignetes Gewebe oder Siebnetz. In Abb. 1 erscheint ein solches Kästchen aufrechtgestellt, in Abb. 2 an seinem Platz angebracht.

Da die Samenkästen im Winter unter dem Schnee liegen, sammeln sie ausser den unmittelbar in sie hineingekommenen Samen auch diejenigen, welche im Winter auf den das Kästchen bedeckenden Schnee gefallen oder mit dem Wind über die Schneefläche weiterher dorthin transportiert worden sind. Die Samen, die sich während der schneelosen Zeit an der Erdoberfläche möglicherweise mit dem Wind vorwärtsbewegen, gelangen dagegen nicht in das Kästchen. Bei Anwendung mehrerer Samenkästen an der gleichen Untersuchungsstelle wurde gefunden, dass zwei Kästen zur Feststellung solcher mittleren Samen-erträge genügen, die vom Standpunkt des praktischen Waldbaus aus als hinreichend genau betrachtet werden können. In sehr gleichmässigen Beständen kann man sich sogar mit einem Kästen begnügen. Auf die Resultate wirken störend vor allem die Eichhörnchen und samenfressenden Vögel sowie in lichten Wäldern und an offenen Stellen die Richtung des Windes während der Abflugzeiten des Samens. Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass bei den Untersuchungen im ganzen 107 Samenkästen zur Anwendung gekommen sind, die sich nach den Angaben in derselben Tabelle auf die verschiedenen Untersuchungsstellen verteilen. Aus der Zusammenstellung auf Seite 26 geht hervor, dass sich diese Untersuchungen auf die Jahre 1925—1931 beziehen (m = Kiefer, n = Fichte, k = Birke, sl = sibirische Lärche, el = europäische Lärche).

Die Untersuchungsergebnisse.

Die Samenausbeute der einzelnen Bäume. Die auf diese Frage bezüglichen Resultate von 1925 finden sich in Tabelle 3. Aus Tabelle 4 ergeben sich die grössten Zapfen- und Samenmengen der einzelnen Kiefern und Fichten. Für die Ermittlung der entsprechenden Durchschnittszahlen ist das Material zu klein. Sehr häufig scheint es jedoch zu sein, dass die herrschenden Bäume eines etwa 100 Jahre alten Kiefernbestandes 1.0—1.5 Liter Zapfen aufweisen und die von ihnen gelieferte Samenmenge ca. 10 g und bei den Bäumen eines Fichtenwaldes 3—7 Liter Zapfen bzw. 25—50 g Samen beträgt. Wenn in dem gleichen Bestand sowohl Kiefern als Fichten wachsen, haben die letzteren im allgemeinen mehr Samen gegeben als die ersteren, falls die Bäume dieselbe Entwicklungsstufe vertreten. Doch finden sich auch hiervon Ausnahmen sowie davon, dass die herrschenden Bäume der gleichen Holzart mehr Samen aufweisen als die unteren Kronenklassen desselben Bestandes. Aus den Untersuchungen geht auch hervor, dass die Kronen- und Baumklassen nicht für die Grösse der Zapfen und Samen ausschlaggebend sind.

Das Material ist zu klein, als dass damit die Einwirkung des Wachstumsraums und des Standortes auf die Samenausbeute der Bäume aufgeklärt werden

könnte. Indes geben die Resultate doch auch in dieser Hinsicht einige allgemeine Richtlinien. Die verhältnismässig geringe Zapfen- und Samenmenge der Schirmbäume beruht darauf, dass die Bäume während einer recht kurzen Zeit in weiter Stellung gewachsen sind.

Die Samenausbeute der Bestände. Die diesbezüglichen Resultate sind in den Tabellen 3, 5, 6, 7 und 8 wiedergegeben. Aus Tab. 6 geht hervor, dass die höchste Erntezahl, 29.4 Mill. Stück und 117.9 kg Samen je Hektar, von dem europäischen Lärchenbestand geliefert worden ist. Demnächst folgen die Fichtenwälder mit den Ernteerträgen 7.0—10.4 Mill. Stück und 36.0—38.5 kg Samen. Die entsprechenden Zahlen für die Kiefernwälder sind 2.3 Mill. Stück und 10.1 kg Samen und für den sibirischen Lärchenbestand 1.8 Mill. Stück und 18.0 kg Samen. Die hohe Quote der Hohlkörner von Lärche und Fichte gestaltet die Verhältnisse anders, wenn man zum Vergleich die Erntezahlen der Vollkörner nimmt. Dann geht die höchste Erntezahl der europäischen Lärche auf 10.0 Mill. Stück und 49.9 kg Samen und die der Fichte auf 5.7 Mill. Stück und 27.3 kg Samen herab. Aus Tab. 3 werden auch die grössten erzielten Zapfenmengen ersichtlich, die für die Fichte 36 und 60 hl und für die Kiefer ca. 5 hl je Hektar betragen haben. Als eine Art mittlerer Erntezahlen können auf Grund der Resultate gelten 50—70 Samen der Kiefer pro m² oder ca. 1.8—2.5 kg je Hektar, ca. 100—150 Samen und 3—4.5 kg für die Fichte, ca. 150 Samen und 13 kg für die sibirische Lärche und ca. 700 Samen und 28 kg für die europäische Lärche. Nimmt man den Vergleich nur mit Rücksicht auf die Vollkörner vor, so sind die entsprechenden Zahlen für die Kiefer ca. 40—60 Samen und 1.8—2.5 kg, für die Fichte ca. 60—85 Samen und 2.5—3.5 kg, für die sibirische Lärche ca. 50 Samen und 6 kg und für die europäische Lärche ca. 200 Samen und 11 kg.

Die Resultate ermöglichen auch einen Vergleich zwischen den Samenausbeuten der verschiedenen Baumarten des gleichen Bestandes. Von den Ergebnissen in Tab. 5 sind hierzu die Erntezahlen der Kiefer von 1927, der Fichte von 1929 und der Birke von 1930 zu verwerten. Ganz erwartungsgemäss ist die Samenausbeute der Fichte im allgemeinen relativ grösser als die der Kiefer (doch gibt es Ausnahmen) und die der Birke noch grösser (vgl. die Untersuchungsstelle Nr. 48).

Die Samenausbeute der verschiedenen Entwicklungsklassen des gleichen reinen Bestandes wird durch Tab. 7 beleuchtet, aus der u. a. auch hervorgeht, dass in den Fichtenwäldern von der Samenausbeute im allgemeinen ein relativ grösserer Teil an den Bäumen der II. Kronenklasse auftritt als in den Kiefernwäldern. In gewissen Fichtenwäldern (besonders auf dem nordfinnischen Dickmoostyp) sind auch die Bäume der IV. Kronenklasse verhältnismässig samenreich.

Die Resultate zeigen, dass die Samenausbeute der nordfinnischen Kiefernwälder vergleichsweise bedeutend sein kann. Im Forschungsgebiet Pyhäkoski ist sie am zweitgrössten gewesen, d. h. 1.8 Mill. Samen und 6.6 kg und im Forschungsgebiet Kivalo in relativ jungem Wald 0.8 Mill. Stück und 2.3 kg Samen.

Die Abhängigkeit der Samenausbeute von den Wald- und Moortypen ist bei den Untersuchungen noch nicht genügend aufgeklärt worden. Im allgemeinen haben die schlechteren Typen weniger Samen gegeben als die besseren; z. B. der Kiefernwald des *Sphagnum*-Reisermoors 0.14 kg, der Kiefernwald des produktiven Reisermoors 2.42 kg und der Fichtenwald des produktiven

Bruchmoors 4,51 kg usw. Die höchsten Erntezahlen haben Kiefer und Fichte im allgemeinen auf dem OMT, die Fichte auch auf Hain-Bruchmoor geliefert.

Vom Gesichtspunkt der natürlichen Verjüngung der Wälder aus ist die Frage der bei Schirmstand erzielbaren Samenmengen von sehr grosser Wichtigkeit. Die diesbezüglichen Resultate finden sich in Tab. 8, zu der bemerkt sei, dass die gewöhnlichste Samenmenge pro m² 30—50 Samen betragen hat, was ca. 1—1,65 kg je Hektar entspricht. Die Resultate zeigen auch, dass der Betrag der erzielten Besamung durchaus nicht immer im gleichen Verhältnis wie die Zahl der Samenbäume zunimmt. Die Hiebsflächen der Forschungsgebiete Vilppula und Vesijako, auf denen ausser Kiefersamenbäumen auch Fichten und Birken stehengelassen worden sind, geben recht deutlich zu erkennen, welche Bedeutung diesen Baumarten bei der Besamung von Verjüngungsflächen zukommt. 10 Fichtensamenbäume haben oft ca. 1 Mill. Samen pro ha oder annähernd 4 mal mehr als die 4 mal zahlreichere Kiefer gegeben. Die Zahl der von 10 Birkensamenbäumen ausgesäten Samen andererseits ist 10 mal grösser als die von 100 Kiefersamenbäumen gewesen.

Wiederkehr und Ergiebigkeit der Samenjahre.

Durch die Anwendung von Samenkästen wird diese Frage viel objektiver entschieden als auf Grund der üblichen okularen Schätzung. Mit Hilfe der bisher gewonnenen, auf eine kurze Zeit bezüglichen Zahlenreihen kann die Frage natürlicherweise nicht endgültig aufgeklärt werden. Die Samenausbeuten der einzelnen Forschungsstellen sind in Tab. 5 vorgeführt. Zuverlässiger gestaltet sich der Vergleich zwischen den verschiedenen Jahren und Baumarten, wenn man aus den Resultaten der verschiedenen Beobachtungsstellen des gleichen Forschungsgebietes die Mittelwerte berechnet, wie es bei der Aufstellung von Tab. 9 geschehen ist. Was die Kiefer betrifft, ersieht man aus der Tabelle, dass das beste Samenjahr in den Forschungsgebieten sämtlicher verschiedenen Teile des Reiches bisher das Jahr 1927 gewesen ist und dass von den 5 Untersuchungsjahren entweder alle oder wenigstens 4 in dem Sinne Samenjahre der Kiefer waren, dass während derselben keimfähige Samen in den Boden gekommen sind. (Aus den durch einen Strich bezeichneten Jahren fehlen Beobachtungen.) Von ziemlich derselben Art ist der Verlauf der Samenjahre der Kiefer und der Lärchen, doch so, dass die Samenjahre der Birke und der europäischen Lärche viel ergiebiger sind. Unter den untersuchten Baumarten unterscheidet sich von den anderen am schroffsten die Fichte, die sowohl in Vilppula als in Vesijako und Raivola während der 5 Untersuchungsjahre nur ein eigentliches Samenjahr und zwar ein recht gutes gehabt hat.

Die Abflugzeiten der Samen.

In Tab. 10 sind die im Zusammenhang mit der Untersuchung gefundenen Samenabflugzeiten der Kiefer und Fichte in der Weise angegeben, dass die während des gleichen Jahres in sämtliche Samenkästen desselben Forschungsgebietes gekommenen Samen zum Ausgangspunkt genommen und aus denselben die prozentualen Anteile der zu verschiedenen Zeiten abgefallenen Samen berechnet worden sind. Beim Vergleich der Resultate der verschiedenen Landesteile ist festzustellen, dass die verschiedenartige Lage des Waldes keinen besonders grossen Einfluss auf die Samenabflugzeiten ein und derselben Baumart ausübt. Dies geht am besten aus den Samenabflugzeiten der Kiefer im Jahre 1927 hervor, die in Nord-Finnland der Hauptsache nach dieselben wie

weiter südlich sind. Das frühe Abfliegen der Fichtensamen ist für Lappland und überhaupt für die nördlichen Teile des Landes charakteristisch. So fielen aus den Fichtenzapfen von 1925—1926 nördlich der Gegend von Oulu schätzungsweise ungefähr die Hälfte schon im Oktober und November 1925, welche mild waren, ab. Die Fichtenzapfen des Winters 1931—1932 andererseits liessen ihre Samen in recht bedeutender Menge nicht bloss in Lappland, sondern auch in der Südhälfte des Landes bereits im vorhergehenden Herbst abfliegen.

Der Unterschied in den durchschnittlichen Abflugzeiten der Fichten- und Kiefernnsamen erhellt am besten aus Tab. 11. Noch sicherer ist der Vergleich, wenn er zwischen den Abflugzeiten der Kiefern- und Fichtensamen von der gleichen Örtlichkeit und aus dem gleichen Jahr angestellt wird. Dies ermöglichen die in Tab. 10 mitgeteilten Resultate des Forschungsgebiets Vesijako aus dem Jahre 1929. Aus dieser Tabelle wird auch der Einfluss der Witterungsverhältnisse des Spätwinters und Vorsommers auf die Abflugzeiten ersichtlich. Sehr frühzeitig war das Abfliegen der Kiefernnsamen in dem warmen Frühjahr 1930 (Forschungsgebiet Vesijako) und relativ frühzeitig i. J. 1925 (Forschungsgebiet Punkaharju).

Die Bedeutung der Witterungsverhältnisse in der fraglichen Hinsicht tritt noch deutlicher in den Abflugzeiten der Birkensamen hervor, die durch Tab. 12 beleuchtet werden.

Auf das Abfliegen der Lärchensamen können die jeweiligen Witterungsverhältnisse dagegen nicht so entscheidend einwirken, denn diese Samen fallen im allgemeinen während einer viel längeren Zeit ab als die der anderen jetzt untersuchten Baumarten. Dies ist aus Tab. 13 zu ersehen. Der hauptsächlichste Teil, d. h. ca. 80 % von den Samen der Lärche kommen im Mai, Juni und Juli in den Boden.

Die Beschaffenheit der zu verschiedener Zeit abgeflogenen Samen.

Diese Frage wird durch Tab. 14 verdeutlicht, in der die Quote der in verschiedenen Jahren und zu verschiedenen Jahreszeiten in die Samenkästen gefallenen Hohlkörner und das Gewicht von 1 000 Stück entsprechenden Vollkörnern berechnet sind. Die Resultate zeigen, dass die Samen, die die gleichen Wälder in dicht aufeinander folgenden Jahren geliefert haben, sich nicht nur in der Weise unterscheiden, dass die Menge von Hohlkörnern, die zunächst von den Witterungsverhältnissen während der Befruchtung abhängt, verschieden ist, sondern auch so, dass auch die Vollkörner in den einen Jahren schwerer sind als in den anderen. Hierauf deuten auch die Ergebnisse der einzelnen Samenkästen (Tab. 5). Auf Grund des verfügbar gewesen Materials gelangt man zu den in Tab. 15 angeführten Mittelwerten für die verschiedenen Baumarten. Man ersieht daraus, dass von den am frühesten im Frühjahr abgeflogenen Kiefernnsamen, die hauptsächlich aus den Zapfen des vorhergehenden Jahres stammen, der grösste Teil hohl ist, und ausserdem, dass sich die schwersten Vollkörner am Anfang der Abflugperiode aus den Zapfen lösen und dass die Samen um so kleiner sind, je länger das Abfliegen fort dauert. Die Beschaffenheit der zu verschiedenen Zeiten abgeflogenen Fichtensamen ist dagegen ziemlich die gleiche, oder wenn darin eine Variation vorkommt, scheint sie keine bestimmte Regel zu befolgen. Von den Lärchensamen hinwieder sind diejenigen, welche während der eigentlichen Abflugperiode ab-

fallen, insofern relativ besser als die früher und später abgeflogenen, als sich unter ihnen weniger Hohlkörner befinden. Die Variationen im Gewicht von 1 000 Körnern dürften dagegen zufälliger Art sein.

Als Gewicht von 1 000 Samen wurde bei den Untersuchungen für Vollkörner gefunden: Kiefer 4.2 g, Fichte 4.2 g, sibirische Lärche 11.5 g und europäische Lärche 5.1 g. Für unsortierte Samen sind die entsprechenden Werte: 3.5, 3.2, 9.5 und 4.0 g.

Die Verbreitung der Samen.

Es beruht auf den den untersuchten Waldbäumen eigentümlichen Samenabflugzeiten, dass der hauptsächliche Transport der Samen der meisten Bäume weiter von dem Mutterbaum weg nur mit dem Wind durch die Luft erfolgt. Nur die Samen der Fichte, die zum grössten Teil gewöhnlich auf den Schnee abfallen, kann der Wind in grösserer Menge über den Schnee und das Eis befördern. Deswegen sind die Transportweisen der Samen dieser Baumart und die Beschaffenheit der auf verschiedene Weise weitergewanderten Samen eingehender untersucht worden.

Auf schneefreiem Eis können die Samen der Fichte mit dem Wind fast unbegrenzte Strecken weit transportiert werden. So fanden sich im Spätwinter 1929 auf dem Eis des Ladoga-Sees 8 km vom Ufer entfernt Fichtensamen »so dicht wie auf einem eben besäten Haferacker« und 15 km von dem nächsten Wald so zahlreich, dass man an ein und derselben Stelle mehrere Samen konstatieren konnte. Die kurze Strecken durch die Luft geflogenen und die über das Eis und den Schnee getriebenen Samen geraten durcheinander. Das zeigen die in Tab. 16 zusammengestellten Resultate über die Menge von Samen, die in gewissen Abständen vom Saum des zu besamenden Waldes auf dem Eis und dem Schnee angetroffen wurden bzw. in die in entsprechenden Abständen aufgestellten, aufrechtstehenden Samenkästen gekommen waren. (Hanki = harter Schnee, siemenlaatikko = Samenkästen, lumella = auf Schnee, jää = Eis.) Die mit den Samenkästen der Forschungsgebiete Vesijako und Ruotsinkylä erzielten Resultate lassen erkennen, dass die Fichtensamen wenigstens 200 m weit durch die Luft transportiert werden, und die Resultate von Raivola, dass die auf dem Eis stehenden Kästen bedeutend mehr Samen enthalten, als in entsprechenden Entfernungen auf der Oberfläche des Eises zu finden sind.

Die Beschaffenheit der verschieden weit transportierten Samen wird durch Tabelle 17 beleuchtet, welche (wenn die Resultate des Forschungsgebiets Kivalo unberücksichtigt bleiben) ziemlich überzeugend dartut, dass der Anteil der Hohlkörner an den Fichtensamen relativ um so grösser ist, je weiter sie befördert worden sind. Nach den von den Samenkästen gelieferten Resultaten zu schliessen, ist eine solche Sortierung namentlich bei den mit dem Wind durch die Luft transportierten Samen häufig. Das Vollkorngewicht dagegen variiert nicht regelmässig in Übereinstimmung mit den Entfernungen.

TUTKIMUKSIA
ALUSKASVILLISUUDEN MERKITYK-
SESTÄ KUUSEN UUDISTUMISELLE
ETELÄ-SUOMEN KANGASMAILLA

MARTTI HERTZ

ÜBER
DIE BEDEUTUNG DER UNTERVEGETATION
FÜR DIE VERJÜNGUNG DER FICHTE
AUF DEN SÜDFINNISCHEN HEIDEBÖDEN

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1932
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällys.

	Sivu
Johdanto	7
Katsaus aluskasvillisuuden ja metsän uudistumisen suhdetta käsittelevään kirjallisuuteen	9
Tutkimussuunnitelma	18
Tutkimusaineisto	21
Tutkimuksen tulokset	
Aluskasvillisuuden rakenne ja kehitys.	
<i>Aluskasvillisuuden ainekset</i>	32
Laikkukoelaloilla tehtyjä tutkimuksia ja huomioita	32
Imatran voimalinja-aukossa ja siihen rajoittuvissa metsissä tehtyjä tutkimuksia	96
Jälkikatsaus
<i>Tärkeimmät aluskasvillisuuden laikkulajit</i>	103
Kuusen ensi kehitys.	
<i>Morfologis-fysiologinen yleiskatsaus</i>	114
<i>Kuusen taimen kilpailusdellytykset</i>	120
<i>Kuusen taimen kehitys eri kasvillisuuslaikuissa</i>	122
Yksityiskohtainen selostus	122
Selityksiä	122
Laikuttainen selostus	123
Taimien määrä	167
Taimien laatu	169
Jälkikatsaus	171
Kuusen uudistumisen taimettumisvaihe eri metsätyypeillä.	
Taimettuminen käenkaali-mustikkatyypillä ja yleisiä näkökohtia	173
Taimettuminen mustikkatyypillä	183
Taimettuminen puolukkatyypillä	184
Taimettuminen kanervatyypillä	185
Kirjallisuutta	186
Deutsches Referat	191

Lyhennyksiä.

A = aukossa.

CT = kanervatyyppi.

H = haapa.

K = kuusi.

k = laikkukoeala, -a.

Kasvuet. = kasvuetäisyys.

Ko = koivu.

L = harmaaleppä.

lk = luokka.

M = 1) mänty; 2) metsässä.

MT = mustikkatyyppi.

OMaT = käenkaali-oravanmarjatyyppi.

OMT = käenkaali-mustikkatyyppi.

PyT = talvikkityyppi.

t = taimi, -a, tainta jne.

t. (T.) = tiheysaste.

t:n, t:ssa = tiheysasteen, -asteessa.

VRT = puolukka-lillukkatyyppi.

VT = puolukkatyyppi.

Δ = erittäin vähän.

Ks. myös lyhennyksien selityksiä s. 122.

Alkusanat.

Tämä julkaisu on vähäinen osa siitä Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen metsänhoito-osaston tutkimusten sarjasta, jonka päämääränä on maamme metsien uudistumisen kaikinpuolinen selvittäminen.

Tutkimuksia suorittaessani ja niiden tuloksia painokuntoon valmistaessani olen opettajaltani pääjohtaja, professori A. K. Cajanderilta, esimieheltäni professori Olli Heikinheimolta ja professori Yrjö Ilvessalolta saanut arvokkaita ohjeita, joiden varteen ottaminen on vapauttanut tutkimukseni monista heikkouksista. Mieluisa velvollisuuteni on tunnustaa heille pysyvä kiitollisuuden velkani.

Paljon ovat minua työssäni auttaneet useat muutkin metsänhoitomiehet. Suunnitellessani valtion virkatalometsissä tehtäviä tutkimuksia antoivat metsäneuvos K. A. F. Tötterman ja metsänhoitaja B. K. A. Lange auliisti tarvitsemani ohjeet sopivien tutkimuspaikkojen löytämiseksi. Oppaina hoitamisissaan metsissä ja tarjoten käytettäväikseni rikkaita kokemuksiaan ovat monet yksityismetsätalouden alalla toimivat metsänhoitajat edistäneet työtäni. Tässä mainitsen Kymmene Ab:n metsänhoitajat A. R. Blumenthalin, joka toimi oppaanani ja neuvon antajanani Sippolassa, ja E. B. Eklundin, joka tutustutti minua Kuusankosken metsiin, A. Ahlström Oy:n metsäpäällikön, fil. maisteri B. H. Fabritiuksen, jonka henkilökohtainen avuliaisuus tarjosi minulle mahdollisuuden lyhyessä ajassa perehtyä mainitun yhtiön Porin seudussa sijaitseviin laajoihin metsiin, fil. maisteri L. Runebergin, joka esitti minulle jo tutkimustyöni alkuvaiheessa mm. kuusen uudistusaloja Harviala Oy:n metsissä, lukutoverini metsänhoitaja Eric Appelrothin, jonka Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n Simpeleessä sijaitsevilla metsissä hankkimaa kokemusta olen yhteisten retkien ja kirjeenvaihdon välityksellä voinut käyttää hyväksi. Erinomaisen tulosrikkaita olivat ne tutkimusmatkat, jotka metsänhoitaja Jarl Lindforsin opastamana tein Urjalan Nuutajärven sekä metsänhoitaja Torsten Ranckenin opastamana Kemiön Strömman

ja Finbyn Förbyn metsiin. Kaikille edellä mainituille valtion ja yksityisessä palveluksessa toimiville ja toimineille metsänhoitomiehille lausun tässä syvästi tuntemani kiitollisuuden.

Tutkimustöissäni on minulla ollut onni pitää erittäin kykeneviä apulaisia. Kiitän heitä, ylioppilaita Risto Tuomikoskea ja Veikko Branderia, jotka rasittavissa ja kärsivällisyyttä kysyvissä ulkotöissä ovat osoittaneet suurta tunnollisuutta, epäitsestä asian harrastusta ja lisäksi omakohtaista valveutunutta harkintaa, mikä osaltaan on helpottanut ja jouduttanut töiden suoritusta. Sydämellinen on kiitokseni vaimolleni Helvi Helena Hertzille, joka on sisätöinä erittäin huolellisesti suorittanut 3-vuotisten kuusen taimien mittaukset ja lisäksi auttanut oikoluvussa.

Tekijä.

Johdanto.

Pelto- ja puutarhaviljelyksessä on ns. rikkaruohoilla viljelystä haittaavana tekijänä tärkeä merkitys. Valloilleen päässeinä ne saattavat suuresti alentaa satoa. Taistelu rikkaruohoja vastaan on sen vuoksi maanviljelyksen olennaisia tehtäviä. Tätä taistelua käydään eri tavoin siitä riippuen, minkälaisia kulloinkin uhkaavat rikkaruohot ovat: ne menettelytavat, jotka johtavat esimerkiksi 1-vuotisten kasvien häviämiseen, eivät ole tarkoituksen mukaisia pyrittäessä torjumaan monivuotisia, pääasiallisesti kasvullisesti lisääntyviä kasveja. Maanviljelyksen alalla onkin jo kauan oivallettu niiden tutkimusten tärkeys, jotka selvittävät viljelyskasvien kehitystä uhkaavien korkeampien kasvien ominaisuuksia ja merkitystä.

Metsänhoidonkin alalla on »rikkaruoho»-kysymyksen tärkeydestä jo kauan oltu selvillä. Onhan käytäntö yhä uudelleen todennut, että metsän uudistumisen tulos saattaa ratkaisevasti riippua uudistusalan kasvipeitteen laadusta. Tämä tosiasia pakottaa metsänhoidonkin taistelemaan kasvipeitteen haittoja vastaan. Taistelutavat ovat kuitenkin toiset kuin maanviljelykseen soveltuvat, mikä johtuu paitsi molempien maan käyttötapojen erilaisesta luonteesta siitä, että metsän uudistumista haittaavat kasvilajit ovat melkein kauttaaltaan toisia kuin ne, joita peltojen ja puutarhojen rikkaruohoiksi nimitetään.

Taistelu haitallisia metsäkasveja ja maanviljelyksen rikkaruohoja vastaan on sikäli samanlaista, että molempien tulee perustua toisaalta viholliskasvien, toisaalta suojeltavien kasvien ominaisuuksien tuntemiseen. Ovathan metsäkasvitkin ominaisuuksiltaan erilaisia, ja sen mukaisesti niillä on myös kilpailevien puun taimien toimeen tuloon nähden erilainen merkitys. Esimerkiksi seinäsammalen vaikutus metsän uudistumiseen on suuressa määrin toinen kuin karhunsammalen, sammalten yleensä toinen kuin heinien, näiden toinen kuin lehtipuiden vesojen. Toisaalta taas metsänhoidollisilla toimenpiteillä on erilainen vaikutus eri metsäkasveihin. — Metsäkasvien ominaisuuksiin kohdistuva tutkimus kaipaa täydennyksekseen puun taimien kehityksen ja kilpailuedellytysten selvittelyn. Suojeltavan kasvin omien

mahdollisuuksien tunteminen tarjoaa sen pohjan, jolta viholliskasveihin kohdistettavien toimenpiteiden tehokkuutta ja tarkoituksen mukaisuutta on arvesteltava.

Kasvipeitteen vaikutukset puun taimien toimeen tuloon ovat sangen moninaisia eivätkä läheskään aina yksinomaan haitallisia. Käytännön kannalta arvestellen on tärkeintä selvittää määrättyjen kasvipeitteiden eri vaikutusten yhteistulos. Useissa tapauksissa on kuitenkin kasvipeitteen välitön vaikutus puun taimien kehitykseen sangen vaikea, jollei mahdotonkin määrätä. Taimien erilainen menestyminen eri kasvipeitteissä saattaa olla lähinnä kasvupaikan arvon seuraus, asianomaisen kasvillisuuden vaikutuksen jäädessä toisarvoiseksi tekijäksi. Mutta tällaisissakin tapauksissa kasvipeitteellä on välillinen merkitys uudistumiselle: lajikokoomuksellaan ja esiintymisvavuudellaan se kuvastaa uudistusalan eri arvoisia kasvupaikkoja. Tämän väitteen tekevät kasvilajien erilaiset kasvupaikka-vaatimukset oikeutetuksi.

Käsillä oleva tutkimus edustaa pyrkimystä aluskasvillisuuden kuusen uudistumiseen kohdistuvan välittömän ja välillisen merkityksen selvittämiseen.

Katsaus aluskasvillisuuden ja metsän uudistumisen suhdetta käsittelevään kirjallisuuteen.

Pohjoismaissa näkyy metsän »rikkaruoho»-kysymykseen kiinnitetyn huomiota jonkin verran jo ns. taloudellisella ajalla. V. 1748 julkaisemassaan kirjoituksessa »Handling om Skogars Plantering» Linné kirjoittaa mm.: »— — bättre är, i synnerhet vid Granens sående, at mossan allenast med harklan uphackas, så at frön komma ned i jorden; eller ock, om man gör en liten for af et par tvärfingers djup, och sår deri tunt frön, samt sedermera lägger foren tillsammans». Muuan tuntematon ruotsalainen metsänhoidon harrastaja (»A n o n y m u s») väittää v. 1769, että kanervapeite on erinäisissä tapauksissa männyn taimien toimeen tulon välttämätön edellytys. Jo tätä ennen, 1754, julkaisi suomalainen J o h a n n e s L a g u s kanervasta ja sananjalasta tutkielman, jossa hän mm. huomauttaa edellisen kasvin kuusen ja männyn taimille tarjoamasta suojasta: »Terram aridam & infoecundam ardori solis nec non vehementiae ventorum exponi, prohibet Erica, dum umbra sua semina dispersa Abietis & Pini sic tegit, ut a jumentis intacta radices agere possint». 5 vuotta myöhemmin toinen suomalainen, J a c o b U t t e r, toteaa laidunmaita ja niiden hoitoa käsittelevässä tutkielmassaan, että hakamailla harvakseltaan kasvavat havupuut edistävät ympärillään sammalen kasvua.

Näin varhain jo siis suomalaiset ja ruotsalaiset miehet viittoivat suuntaa luonnossa tehtyihin havaintoihin perustuvalla tutkimuksella. Oli varmaan haitaksi tieteelle ja käytännölle, että tämä suunta ei päässyt määrääväksi. Johtoaseman saavuttanut keskieurooppalainen suunta harrasti vielä 100 v. myöhemmin enemmän metsän »rikkaruoho»-kysymyksen jäsentelyä kuin sen tutkimista. Varhaisemmassa saksalaisessa metsäkirjallisuudessa kysymys saa varsin vähän huomiota osakseen. Yksinpä siinä metsänsuojelunkaan oppikirjassa, jonka C. P. L a u r o p v. 1811 julkaisi, sitä on tuskin nimeksi koskeltu. V. 1859 ilmestyneen, R a t z e b u r g i n laajan teoksen »Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz»

pääansiona saataneen pitää huomion kiinnittämistä aluskasvillisuuteen. Teos sisältää lukuisista eri näkökohdista lähtien muodosteltuja kasvien luokitteluja, joiden luotettavuutta ei kuitenkaan ole tutkimuksilla vahvistettu, sekä kasvilajittaisen selostuksen, jonka senkin arvoa karkeat asiavirheet vähentävät. Sellainen on esim. *Pteristä* koskeva väite: »Aechte Schattenpflanze, welche Freistellung nicht verträgt und wenigstens nach einigen Jahren im Freien eingeht».

Asiallisesti antavampi on *König-Greben* samana vuonna, 1859, julkaistu teos.¹⁾ Siinä (s. 231) pidetään varsinaisina metsän »rikkaruohoina» seuraavia kasveja: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Spartium scoparium*, *Rubus idaeus*, heiniä ja *Polytrichum*-lajeja. Sitä paitsi mainitaan, että on olemassa »ehdollisia» rikkaruohoja (bedingte Unkräuter). Erittäin haitallisina pidetään kanervaa ja mustikkaa; jälkimmäisen torjumiseksi suositellaan ainoana tehokkaana keinona metsän kasvattamista — tiheänä! Vadelmapensasta vastaan neuvotaan käyttämään laiduntamista. Heinät jaetaan kahteen ryhmään: »Haingräser» ja »Angergräser». Jälkimmäiset, joihin luetaan mm. *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa* ja *Nardus stricta*, selitetään metsän »rikkaruohoista» vahingollisimmiksi. Karhunsammalen väitetään edistävän varttuneempien kuusen ja jalokuusen taimien kasvua suojaamalla niitä auringon paahteelta ja routavahingoilta. Seinäsammalen sanotaan vaikeuttavan nuorentumista, ja sen vuoksi neuvotaan poistamaan irtain sammal jättäen turpeen sillensä lahoamaan.

Näennäisestä perinpohjaisuudestaan huolimatta monet myöhemmätkin »rikkaruoho»-kysymystä käsittelevät teokset ovat asiallisesti varsin ylimalkaisia. Niissä on lueteltuina kaikki ajateltavissa olevat kasvillisuuden vaikutukset kasvupaikan laatuun, niin haitalliset kuin myös edulliset, mutta näiden vaikutusten yhteistulos, eri kasvilajien ja -ryhmien todellinen merkitys metsän nuorentumiselle, on jätetty useimmiten selvittämättä.

»Rikkaruoho»-kysymyksen käsittelyn ylimalkaisuus ilmenee myös usein verraten uudessakin kirjallisuudessa epätarkkojen nimitysten käyttämisellä. Siten *Bühler* (1918, s. 400) selostaa eräiden *Tübingenissä* 1910 suoritettujen kylvökokeiden ennakkotuloksia, joiden mukaan voimakas heinäkavillisuus kykenee tuhoamaan useimmat puiden taimet jo sirikka-asteella, mutta jättää mainitsematta asianomaisen heinälajin nimen. Epäilemättä oikeaan osuva onkin sen vuoksi *Feuchtin* (1922) esittämä vaatimus: »Allgemeine Ausdrücke wie etwa 'Gräser, Moose, Farne' sollten möglichst verschwin-

¹⁾ Teoksen ensimmäistä, *Königin* v. 1849 julkaisemaa painosta en ole saanut käyttäväkseni.

den, denn sie umfassen so grundverschiedene Arten, dass damit abgesehen vom Lichtgrad, keinerlei Beurteilung ermöglicht wird».

Olisi kuitenkin väärin väittää, ettei myöhemmässä metsäkirjallisuudessa olisi varsin huomion arvoisiakin ja käytännöllisesti tärkeitä ajatuksia esitetty puheena olevan kysymyksen alalta.

Borggreve (1891¹), s. 148) huomauttaa, että metsän harventaminen lisää aluskasvillisuuden laji- ja yksilölukua sekä entisen tai uuden kasvillisuusaineksen tilan ottoa (Volumenwicklung), ja kuvataksaan eräiden hakkausaloilla tavattavien kasvien haitallisuutta metsän uudistumiselle hän vertaa kasviyksilöiden painoja mm. 1—3-vuotisten kuusen taimien painoihin. Mainitessaan, että mustikka häviää aukeilta mailta Borggreve tulee oikaisseeksi König-Greben (vrt. ennen sanottuun) harhaan johtavan väitteen metsän tiheyden vaikutuksesta mustikan esiintymiseen.

Korostaessaan vahvan sammalen haitallisuutta (Chr. Wagner (1930, s. 280) väittää, että metsän sammalpeitettä varhemmin pidettiin yksinomaan hyödyllisenä. Tämä tarkoittanee lähinnä Saksan oloja. Pohjoismaissa oli oikeammalla käsityksellä edustajansa jo 1700-luvulla, kuten ennen olemme todenneet. Blomqvist (1883, s. 140) tosin piti seinäsammalta ja yleensäkin sammalpeitettä kuusen uudistumiselle edullisena muualla paitsi aukeilla ja harvapuisilla hakkausaloilla, missä sammalpeite kuivuu ja muodostuu huopamaiseksi kerrokseksi.

Chr. Wagnerin ohella ovat useat muutkin tutkijat viime aikoina varsin vakuuttavasti korostaneet paksun sammalpeitteen haitallisuutta metsän uudistumiselle. Barth (1905, s. 108) katsoo 5—7 sm:n vahvuisen sammalkerroksen tekevän nuorentumisen mahdottomaksi, ellei ryhdytä erikoistoimenpiteisiin. Kuvatessaan sammal-, jäkälä- ja kanervapeitteiden haitallista vaikutusta männyn taimien ensi kehitykseen (Ajanander (1909, s. 114) huomauttaa, että osa männyn siemenistä takertuu kasvipeitteeseen, osa itää mahdollisesti keväällä, sammalen ollessa vielä kosteata, mutta näin alkunsa saaneet taimet tuhoutuvat helposti kuivana aikana, kun niiden juuret eivät ulotu turve-, vielä vähemmän kivennäismaa-pohjaan. Veratessaan sammaloituneella ja sammaloitumattomalla maalla tapamiaan taimimääriä keskenään Böhmerle (1909) toteaa, että sammalpeite (lajia ei ole mainittu!) ei muuten samanlaisissa olosuhteissa ole itämiselle eduksi muulloin kuin tilapäisesti so. kovan kuivuuden vallitessa. Funk (1929, s. 157) taas pitää *Polytrichum*- ja *Dicranum*-lajeja tosivahingollisina, mutta *Hypna*-ryhmän edustajia tuskin

¹) II painos. Teoksen ensimmäistä, v. 1885 ilmestynyttä painosta en ole saanut käytettäväkseni.

vahingollisina («unmerklich schädliche Gewächse»). Toisaalta hän kuitenkin myöntää seinäsammalien edullisen vaikutuksen häviävän, kun sammalpeite kehittyi liian vahvaksi.

Ruotsalainen Grinn dal (1911) tuli maan valmistusta ja luonnon siemennystä koskevassa tutkielmassaan sellaiseen tulokseen, että valmistamattomassa seinäsammalpeitteisessä maassa tavattua yhtä männyn tainta vastasi valmistetussa maassa 23—36 tainta. Berg (1912, s. 75) pitää vanhojen kuusikoiden taimettomuuden syynä seinäsammalpeitettä. Holmgren (1914, s. 274) on havainnoilla ja kokeilla todennut mm. seinäsammalpeitteen ja kangasturpeen haitallisen vaikutuksen Norrlannin metsien nuorentumiseen. Heikinheimo (1922, s. 42) taas on havainnut, että kuusen siementaimien lukumäärä on Pohjois-Suomen kuusimetsissä sitä pienempi, mitä paksumpi on seinäsammalpeite, ja että rehevä seinäsammalikko ehkäisee suvullista uudistumista enemmän kuin kankailla laikkuina esiintyvä valkosammal, jonka seassa on kuusen taimia tavattu erittäin runsaasti. Saman tapaisia havaintoja olen itse tehnyt männyn uudistumisesta Suojärvellä (Hertz 1931 b).

Kallin (1926, s. 164) on Norrlannin metsien nuorentumista selvittävässä tutkimuksissaan todeunut, että sammal- ja jäkälärikkailta kankailla männyn uudistuminen on tapahtunut vasta siten, kun sammalkerros on kuivunut ja turve halkeillut. Tärkeä on se hänen tekemänsä huomio, että *Oxalis*- ja *Majanthemum*-pitoisissa sammalpeitteissä on harsintahakkausten tuloksina noussut kauniita nuorennoksia, kun sen sijaan sammal- ja varpurikkaiden kuusimetsien uudistaminen on osoittautunut vaikeaksi. Kallin pitää maan valmistusta so. kulotusta ja mekaanista maan pinnan rikkomista erinomaisen tärkeänä ja väittää, että Norrlannin turvemaat eivät siten käsiteltyinä suinkaan ole vaikeasti metsittyviä. Sammalen haitallisuuden kuusen uudistumiselle on British Columbiassa todennut Griffith (1931). Ks. alemm.

Jäkälän metsän uudistumista haittaavan vaikutuksen mainitsevat monet tutkijat. Blomqvist (1881, s. 148) pitää jäkälän poistamista männyn uudistumiselle välttämättömänä. Renvallin (1919, s. 42) havaintojen mukaan 5—6 sm korkea jäkäläpeite huomattavasti vaikeuttaa männyn uudistumista.

Korkeampien kasvien merkityksestä tavataan kirjallisuudessa epimmäkseen varsin ylimalkaisia tietoja. Ennen on mainittu Laguksen, Utterin, Königin, Bühlerin ja Borggreven huomioita. Mm. Cajander (1909, s. 115) mainitsee kanervan usein kasvavan niin voimakkaasti, että se suuresti vaikeuttaa männyn taimien valon, veden ja ravinnon saantia. Enroth

(1915, s. 78) on eräällä hakkauslohkolla todennut tuuhean kanervan tykkänään ehkäisseen nuorentumisen, kun taas Heikinheimon (1915, s. 151) huomauttaa lehtipuiden siementen itämisen ja pienten taimien nousun onnistuvan varsinaisilla kanerva-ahoilla usein parhaiten vasta sen jälkeen, kun kanervaa on noussut harvakseen maata suojaamaan. Korkeampien kasvien muodostamien peitteiden suojaavan merkityksen ovat useat muutkin tutkijat havainneet. Niinpä Rebel (1920, s. 56) mainitsee sammalen, heinien ja ruohojen ym. edistävän puiden siementaimien syntymistä, niin kauan kuin kasvi-peite ei ole varsin tiheä, ja Sieber (1932) pitää heinäkasvillisuutta harsintametsissä metsän uudistumisen kannalta pikemmin etuna kuin haittana. Toisaalta taas Funk (1929, s. 165) väittää etenkin hienolehtisiä heiniä («Angergräser») metsässä mitä haitallisimmiksi. Hänen samoin kuin mm. Petrinin (1931) havaintojen mukaan on myöskin *Pteris* erittäin haitallinen. Monissa keskieurooppalaisissa julkaisuissa mainitaan metsän «rikkaruohoja» lueteltaessa *Calamagrostis epigejos*, kun taas meillä paljon tärkeämpää lajia, *C. arundinaceaa* pidetään siellä ilmeisesti vähän merkitsevänä. Sangen tuhoisa kasvi on Keski-Euroopan eräiden seutujen hakkausaloille ominainen *Carex brizoides* («Seegrass»).

Varsin huomion arvoisia ovat Griffithin (1931) British Columbian keskiosissa tekemät tutkimukset sikäläisen kuusen uudistumisesta. Koekylvöjen avulla hän totesi maan pinnan valmistuksen edullisen vaikutuksen kuusen taimien ensi kehitykseen. Metsämaan sammal- ja ruohopeite on hänen käsityksensä mukaan syynä siihen, että vaikka kuusi/palsamikuusi-metsissä 60 % pinta-alasta on edellisen puulajin hallussa, alikasvoksesta vain 18 % on kuusta.

Lehtikarikkeiden edullinen vaikutus eräiden puulajien mm. kuusen uudistumiseen on yleisesti tunnettu tosiasia. Mainittakoon tässä Pöntysen (1929, s. 113) tekemä havainto, jonka mukaan puhtaissa kuusikoissa samoin kuin kuusivaltaisissa sekametsissä kuusialikasvokset ovat yleensä heikkoja jopa kokonaan puuttuvat; varsinaiset kuusialikasvokset tavataan mänty- ja koivumetsissä. Hesselmann (1927, s. 367) on todennut, että niissä humuslaaduissa, jotka ovat muodostuneet koivun lehtien vaikutuksesta, on kehittynyt voimakkaampia kuusen ja männyn taimia kuin niissä, jotka ovat syntyneet yksinomaan varpujen varsista, kuusen neulasista ja sammalista. Toisaalla on korostettu myöskin lehtikarikkeiden kuusen uudistumista haittaavaa vaikutusta. Siten Gayer (1886, s. 13) väittää, että hentojen havupuun taimien on tiheässä lehtimetsässä mahdotonta saada tungetuksi juurensa lehtipeitteen läpi kivennäismaahan, ja että karikkeiden talteen ottoa (Streunutzung) sen vuoksi on pidettävä

tärkeänä syynä lehtimetsien väistymiseen havumetsien tieltä. Tämän selityksen hyväksyy myös J a c o b i (1912, s. 103).

Hakkausten kasvipeitteessä aiheuttamia muutoksia kuvataan monilukuisissa teoksissa, tavallisesti kuitenkin varsin ylimalkaisesti. Yksityiskohtaisimpia on tässä suhteessa suomalaisen E n r o t h i n tutkimus (1915, ss. 58, 84). Hän kuvaa kasvipeitteen muutoksia ja metsän uudistumistuloksia virkatalojen hakkauslohkoilla CT:llä, VT:llä ja MT:llä. Enroth on todennut mm., että CT:llä kanerva hakkauksen johdosta vahvistuu ja että VT:n kasvipeite on hakkauksen jälkeen useimmiten suuressa määrin kuivunut sekä paikoin hävinnyt melkein kokonaan; eräät VT:nkin lohkot ovat nurmettuneet (*Agrostis*) ja jotkut on karhunsammal peittänyt. Useimmissa tapauksissa ei tällä metsätyyppillä ole kasvipeitteestä ollut luonnon siemennykselle haittaa; karhunsammalen (laji ?) seassa on monesti tavattu taimia runsaammin kuin muualla, minkä selitetään johtuvan tuoreemmasta maaperästä. MT:llä, johon lienee luettu myös lehtomaisia kankaita, on »rikkaruohojen» haitta nuorentumiselle todettu merkitsevämmäksi kuin kuivilla kangastyypeillä. Kosteahkoissa notkopaikoissa (OMT?) on tavallisesti jo ennen hakkausta kasvanut heinä- ja ruohokasveja, ja hakkauksen jälkeen tämä kasvipeite on yhä tuuhistunut. Varsinkin jos metsä on ollut harvanlainen, ja karjalla on ollut vapaa pääsy lohkolle, on maan pintaa jo hakkauksen aikana peittänyt tiheä nurmi (*Agrostis* ?). Useimmiten ovat »rikkaruohot» kuitenkin vasta hakkauksen jälkeen tulleet lohkolle. Korkeammille ja kivisille paikoille on ilmestynyt etupäässä vadelpensasta, suuria saniaisia, maitohorsmaa sekä heinistä tavallisesti *Deschampsia flexuosa* ja *Calamagrostis arundinacea*. Tällaisten kasvien valtaamaa maata Enroth pitää männyn ja kuusen uudistumiselle edullisena, koska se suojaa taimia kuivuudelta. Edellytyksenä mainitaan, ettei »rikkaruohosto» ole varsin taaja. Pahana esteenä ovat paraskasvuisimmilla mailla, missä koivua, haapaa ja leppää tavataan vanhassa metsässä runsaan puoleisesti ennen hakkausta, näiden puiden vesat.

Metsän »tilajärjestys»-teoriaa koskevan teoksensa ensimmäisessä painoksessa (1907) ei C. W a g n e r vielä sanottavasti kiinnitä huomiota »rikkaruoho»-kysymykseen. Teoksen toisessa, 1911 ilmestyneessä painoksessa (s. 239), hän jo korostaa »rikkaruoho»-kasvillisuuden kahdenlaista epäedullista merkitystä: se vaikeuttaa metsän nuorentumista ja olemassaolollaan osoittaa, että metsän puusto ei saa täyttä hyötyä kasvupaikasta, osa maan tuotantokyvystä kun tulee muun kasvillisuuden hyväksi. Tällaiseen selitykseen sisältyvästä liioittelusta on P e t r i n i (1931, s. 429) huomauttanut. Tehdessään selkoa heinä- ja ruohokasvillisuuden torjumistavoista

Wagner (1912, s. 110) erottaa pitkien aikojen kuluessa edullisissa olosuhteissa metsään syntyneen kasvipeitteen sellaisesta, joka nousee paikalle hakkauksen johdosta lisääntyneen valon vaikutuksesta. Edellisen kasvipeitteen vahinkojen torjumiseksi hän suosittelee keinoilliseen uudistamiseen turvautumista. Se heinä- ja ruohokasvillisuus taas, joka syntyy hakkauksen jälkeen, Wagner väittää voitavan hänen kehittämällään kaistaleharsinnalla (Bländersaumschlag) pitää kurissa; mikäli tässä ei täysin onnistuta, hän pitää korkeampien kasvien niittämistä tarpeellisena.

Gaidorfin (Württembergissä) kaistaleharsinta-alueissa Huffe (1927) kuitenkin totesi kuusen uudistumistulosten erittäin huomattavasti vaihdelleen eri kasvupaikoilla, joita määrätynlaiset kasvipeitteet luonnehtivat. Kuusen uudistuminen onnistui parhaimmin sellaisilla maan laaduilla, joille ei muodostu turvetta, mutta jotka siitä huolimatta ovat pysyneet heinättöminä; uudistumisen tehokkaimpia ehkäisijöitä olivat paksu kangasturve ja toisaalla vahva heinän kasvu. Rebel (1922, s. 29) taas selostaa Baierissa niistä epäedullisista muutoksista tekemiään havaintoja, joita epätyytyttävällä tavalla toimitettu harsintahakkaus oli aiheuttanut metsän aluskasvipeitteessä: ennen hakkausta neulasten, sammalen tai lehtien peitossa ollut maa oli muutamia vuosia hakkauksen jälkeen joutunut varpujen valtaan, jota paitsi tuhoisa *Carex brizoides* oli käynyt erittäin runsaaksi. Vanselow (1931, s. 55) korostaa varovaisuuden tärkeyttä uudistushakkauksia toimitettaessa ja silmällä pitäen kuusen taimien kilpailukyvyyn säilyttämistä aluskasvillisuuden rinnalla.

Kasvipeitteen välillistä merkitystä so. sen merkitystä kasvupaikan laadun kuvastajana on tutkittu monilla tahoilla. Se että näiden tutkimusten tulokset vaikuttavat hajanaisilta ja epävarmoilta, johtunee ainakin osaksi luotettavan tutkimuspohjan puutteesta. Tämä vaikeuttaa useiden ansiokkaidenkin (Hesselman ym.) tutkimusten tulosten yleistämistä. Näyttää siltä, että erilaisten sekundaaristenkin kasvupaikkatekijöiden tutkimista varten olisi aina pidettävä lähtökohtana primäärisiä kasvillisuustyyppejä, metsätyyppejä.

Metsämaaperässä etenkin hakkauksien johdosta tapahtuvia muutoksia, joilla nimenomaan metsän uudistumisen kannalta on suuri merkitys, on etenkin viime aikoina tutkittu monessa maassa. Aiemmin on tässä suhteessa esitetty varsin harhaantuneita ajatuksia. Mainittakoon esimerkkinä Reussin (1907, s. 14) väite: »Haftende Bodendecke, Gras, Moos, Unkrautwuchs jeder Art. Folgeerscheinungen starker Lichteinwirkungen, markieren mehr oder weniger die beginnende Bodenverarmung und -Verwilderung -». Hessel-

m a n i n (1917) tutkimukset osoittavat asian todellisen laidan päinvastaiseksi: hakkauksen aiheuttama valon lisäys edistää metsämaan nitrifikatiota, jota sitä taas kasvillisuuden voimistuminen kuvastaa. Tällaisissa paikoissa on kuusen ja männyn nuorentuminen helppoa, ja taimet kehittyvät hyvin, mikäli eivät joudu kilpailemaan liian voimakkaiden heinä- ja ruohokasvillisuuksien kanssa. Missä nitrifikatio puuttuu, siellä on luontainen uudistuminen vaikeata ja taimet kasvavat hitaasti. Nitraattien olemassaolon merkkeinä, »nitratofiileina» kasveina Hesselman esittää etenkin seuraavat lajit: *Chamaenerium angustifolium*, *Arenaria trinervia*, *Galeopsis bifida*, *Senecio silvaticus*, *Rumex acetosella* ja *Rubus idaeus*. Jos *Deschampsia flexuosa* on runsas, se hänen mukaansa osoittaa, että humus hajoaa ilman nitrifikation tapahtumista. — Saman tapaisia tutkimuksia ovat Norjassa suorittaneet G a a r d e r ja H a g e m (1921) ja Tanskassa B o r n e b u s c h (1929). Edelliset mainitsevat nitrifioivan metsämaan tyyppikasveina seuraavat: *Anemone nemorosa*, *Paris quadrifolia*, *Viola riviniana*, *Phegopteris dryopteris*, *Circaea alpina*, *Geum rivale*, *Ulmaria pentapetala* (?), *Lactuca muralis*, *Stellaria nemorum*, *Valeriana officinalis*, *Dactylis glomerata*, *Geum urbanum* ja puista *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana* ja *Tilia cordata*. B o r n e b u s c h (1929) pitää etenkin seuraavia lajeja nitratofiileina: *Geranium robertianum*, *Urtica dioeca*, *Rubus idaeus*, *Stachys silvatica* ja *Chamaenerium angustifolium*.

Myöskin monet saksalaiset tutkijat ovat viime aikoina pyrkineet löytämään metsän kasvipeitteestä maaperän tilapäisiä muutoksia kuvastavia merkkejä. R u b n e r (1920) luettelee joukon lauhan metsämaan ja samoin happamen turpeen edustajia. Yksityiskohdaisia kasvien jaoitteluja nyt mainitulla pohjalla esittävät myös mm. F e u c h t (1922), O e l k e r s (1930) ja V a n s e l o w (1931). Oelkers huomauttaa, että johtopäätöksiä humuksen laadusta ei ole tehtävä aivan vähäisten kasviesiintymien esim. pienten *Oxalis*-tuppaitten perusteella. E r d m a n n (vrt. O e l k e r s, s. 47) on Luoteis-Saksassa tehnyt havaintoja metsäkasvien merkityksestä humuksen laadun ja siinä tapahtuvien muutosten osoittajina. Niinpä ei hänen mukaansa multapohjalla tavata lainkaan sammalta; mullan ja »sammalmullan» (Moder) väliastetta kuvastavat mm. *Oxalis* ja *Milium effusum*; »sammalmultaa» mm. *Rubus idaeus*, *Anemone*, *Lonicera*, saniaiset (ei kuitenkaan *Pteris*) ja seinäsammalet; »sammalmullan» ja »kuivan turpeen» (Trockentorf) väliastetta edustavat mm. *Majanthemum*, *Pteris*, *Trientalis*, *Dicranum* ja *Polytrichum*; »kuivaa turvetta» *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Melampyrum pratense* ja *Sphagnum*. Ensi »varoituksen» humuksen huononemisesta sanotaan

Stellarian antavan, toisen *Galiumin* (lajit?); *Trientalisin* väitetään osoittavan, että »sammalmulta» lopullisesti vaihtuu »kuivaksi turpeeksi», ja *Vaccinium myrtillusin* yhä pitemmälle kehittynyttä humuksen huononemista.

Selvittäessään kangasmetsien luontaista uudistumista Lapissa *Aaltonen* (1919, s. 198) tuli sellaiseen tulokseen, että kuivien kankaiden kasvipeitteellä ei sellaisenaan olisi suurta merkitystä metsän uudistumisen kannalta. Tärkeämpänä hän sen sijaan pitää kasvipeitteen merkitystä metsätyyppin kuvaajana ja toteaa, että metsän uudistumissuhteet riippuvat mitä läheisimmin metsätyypeistä. Männyn nuorennosta hän tapasi runsaimmin kanervatyypillä, jonkin verran vähemmän jäkälätyypillä ja niukkimmin variksenmarjatyypillä. Terveintä on hänen havaintojensa mukaan nuorennos variksenmarjatyypillä, pahimmin vioittunutta kanervatyypillä. — Tutkiessaan kuusen esiintymistä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä *Tikka* (1928) erotti 13 kasvipeitelaikkua, jotka vastaavat *Lakarin* (1920) määrittelemiä pohjoisia metsätyypppejä (tyyppimuotoja); tuoreita ja kuivahkoja maita kuvaavilla kasvipeitteillä on kuiviin (jäkälä-) maihin verrattuna suhteellisen runsaasti kuusen taimia.

Heikinheimon v. 1931 ilmestyneessä metsien luontaista uudistamista koskevassa teoksessa tehdään lyhyesti selkoa niistä muutoksista, joita eri metsätyyppien kasvipeitteen rakenteessa hakauksen johdosta tapahtuu. Teos on pääkohdin yhtä pitävä käsillä olevan tutkimuksen tulosten kanssa. Kirjasessa tehdään selkoa myöskin eri metsätyyppien uudistusalojen taimettumisesta ja annetaan ohjeita taimettumisen edistämiseksi eri olosuhteissa.

Yllä esitetty kirjallisuuskatsaus osoittaa, että kasvipeitteen välitön ja välillinen merkitys metsän uudistumiselle on etenkin viime aikoina ollut varsin vilkkaan mielenkiinnon kohteena, mutta että siitä huolimatta tätä kysymystä on suhteellisesti vähän tutkittu ja tutkimusten tulokset ovat enimmäkseen olleet ylimalkaisia. Edelleen on huomautettava, että olosuhteet ovat Keski-Euroopassa tärkeitä siinä määrin poikkeavia, että sikäläisten tutkimusten tuloksia ei käy semmoisinaan meidän oloihimme soveltaminen.

Tutkimussuunnitelma.

Cajanderin 1909 esittämä ja myöhemmin edelleen kehittämä metsätyypiteoria on tarjonnut hedelmällisen pohjan mitä moninaisimmalle, eri aloille ulottuneelle tieteelliselle tutkimustyölle. Tälle pohjalle rakentuivat myös nyt selostettavat tutkimukset. On kuitenkin ilmeistä, että metsätyyppien rinnalla oli tässä tapauksessa käytettävä yksityiskohtaisempaa kasvupaikkojen luokittelua. Metsätyypitkään eivät ole siinä määrin yhtenäisiä, että saman metsätyypin joka osan arvo kasvupaikkana olisi tarkalleen sama. Useat seikat synnyttävät saman metsätyypin edustamassa alueessa enemmän tai vähemmän toisistaan poikkeavia kasvustoja (Siedlung), joiden kasvillisuudet kuvastavat olemassa olevia kasvupaikan erilaisuuksia.

Jos tutkimuksen kohteena on varttunut metsikkö, sen ominaisuudet, tiedetään asianomaisen metsätyypin sisäisten kasvupaikkaeroavaisuuksien vaikutuksen tasoittuvan osaksi sen johdosta, että yksityisten puiden juuret voivat levitä usean kasvuston alalle, osaksi sen johdosta, että metsikkö käsittää suhteellisen suuren maa-alan, jolla asianomaisen metsätyypin sisäiset kasvupaikkaeroavaisuudet ovat tasapuolisesti edustettuina.

Kun on tutkittava taimistoja, niiden syntyä ja kehitystä, on asianlaita toinen. Pienen taimen juuristo ulottuu varsin suppealle, usein vain muutaman sm^2 :n alalle, ja yhdessä tai muutamassa harvassa kasvustossa voi olla enemmän taimia kuin koko metsikössä puuta. Jos 1 000 varttunutta puuta edustaakin hyvin asianomaista metsätyyppiä, ei ole lainkaan varmaa, että sama taimimäärä sen tekee. Ellei taimistotutkimuksissa kiinnitetä huomiota metsätyypin sisäisiin kasvupaikkaeroavaisuuksiin, on, kasvustojen vaikutuksen tasoittamiseksi ja metsätyypin todellisen vaikutuksen esille saamiseksi, tutkittava kaikki asianomaisen puulajin määrätyn ikäiset taimet niin suurelta alalta, että sen voidaan katsoa oikeissa suhteissa edustavan koko metsätyyppiä. — Toinen tutkimusmenetelmä on se, että ensin selvitetään, mitä kasvupaikkalaatuja kyseenä olevissa olosuhteissa ja kullakin metsätyypillä tavataan, ja mikä on kunkin

merkitys ja suhteellinen osuus kasvillisuustyypin kokonaisrakenteessa, sekä sen jälkeen tehdään kullakin kasvupaikkalaadulla tarpeellinen määrä kokeita taimien suhteellisen lukumäärän ja laadun selvittämiseksi.

Näistä tutkimusmenetelmistä on jälkimmäinen monin verroin käytännöllisempi ja myös tuloksellisempi, se kun selvittämällä eri kasvillisuuksien merkityksen uudistumiselle tarjoaa tutkimuksille varmemman pohjan ja mahdollisuuden soveluttaa niiden tuloksia paikallisiin erikoistapauksiin.

Taimettumiskysymystä valaisevien kasvillisuustutkimusten lähtökohdaksi ei »kasvillisuuden perusyksikkö» kasvusto sittenkään ole niin sopiva kuin mitä edellä sanotun perusteella ehkä voitaisiin olettaa. Sopivampi lähtökohta on (kasvillisuus)laikku, (Vegetations)flecken.

C a j a n d e r (1921, s. 7 ym.) ja K u j a l a (1925, ss. 19—20, 23—25, 28) korostavat kasvuston ja laikun käsitteellistä eroa, johon varsinkaan ruotsalaiset kasvimaantieteilijät eivät näytä kiinnittäneen riittävästi huomiota. Sen sijaan että kasvusto on kasvupaikan laadun kuvastin, kasvillisuuslaikun rajat yleensä osoittavat laikun valtakasvin (usein kasviyksilön) tai -kasvien kulloinkin saavuttamia ja suhteellisen nopeasti siirtyviä levenemisrajoja. Samaan kasvustoon voi siten sisältyä useita laikkuja. Milloin kasvuston ja laikun rajat eivät satu yhteen, ei jälkimmäisellä ole kasvupaikan maan laadun suhteen itsenäistä merkitystä. Sen sijaan on ilmeistä, että eri laikuilla on metsän uudistumiseen nähden oma arvonsa. Esimerkiksi kanervan ja *Hypnum*- ynnä *Dicranum*-sammalien luonnehtima kasvusto käsittää mm. kaksi laikkua, puhtaasti samallaaikun ja sammalen pohjustaman kanervalaikun, joilla kummallakin on oma, itsenäinen »taimettumisarvonsa». Taimettumiskysymyksen tutkiminen laikuttain on siten välttämätöntä; kasvustottainen tutkimus ei voisi sitä korvata.

K a s v i l l i s u u s l a i k k u j e n m ä ä r i t t e l e m i n e n l i e n e e y l e e n s ä h e l p o m p a a k u i n k a s v u s t o j e n . E r i t t ä i n y k s i n k e r t a i n e n t ä m ä t e h t ä v ä o n s i l l o i n , k u n v a l t a k a s v i l a j i t a i - l a j i t m u o d o s t a v a t e s i i n t y m i s e s s ä ä n j y r k k ä p i i r t e i s e n r a j a n . U s e i s s a t a p a u k s i s s a s a a t t a a k u i t e n k i n k a s v i l l i s u u s l a i k k u j e n k i n e r o t t a m i n e n t u o t t a a v a i k e u k s i a j a l o p u l t a p e r u s t u a e n e m m ä n t a i v ä h e m m ä n m i e l i v a l t a i s i i n t u l k i n t o i h i n . N ä i n o n a s i a n l a i t a e t e n k i n s i l l o i n , k u n k a s v i e s i i n t y m i e n r a j a t o v a t e p ä s e l v ä t , t a i k u n e r i k a s v i e s i i n t y m ä t i k ä ä n k u i n t u n k e u t u v a t t o i s t e n s a a l u e i s i i n . J o t t a e p ä s e l v i s s ä t a p a u k s i s s a m a h d o l l i s u u t t a m y ö t e n v ä l t y t t ä i s i i n e p ä j o h d o n m u k a i s e l t a k a s v i l l i s u u s l a i k k u j e n m ä ä r i t t e l y l t ä , o n a s i a t a a r v o s t e l t a v a s e l v i t e t t ä v ä n ä o l e v a n k y s y m y k s e n , t ä s s ä t a p a u k s e s s a t a i m e t t u m i s e n k a n n a l t a . T ä m ä e d e l l y t t ä ä y k s i t y i s t e n

metsäkasvien taimettumiseen vaikuttavien ominaisuuksien tuntemista.

Nyt esitetyn näkökohdan lisäksi on olemassa toinenkin, joka uudistumistutkimusten yhteydessä tekee yksityisiin metsäkasveihin kohdistuvan selvittelyn tarpeelliseksi: oikean käsityksen saamiseksi eri laikkujen suhteellisesta merkityksestä on syytä kasvilajien esiintymisrunsauteen kohdistetuilla yleisillä havainnoilla tarkistaa niitä paikallisesti rajoitetumpia tutkimuksia, joiden kohteena ovat kasvillisuuslaikut.

Aluskasvillisuuden luonnetta ja ominaisuuksia valaisevat tutkimukset saavat täydennyksekseen varsinaiset taimettumista (vrt. Heikinheimo 1931, ss. 23, 24) koskevat selvittelyt. Tässä tarjoutuu tutkijan käytettäväksi kaksi menettelytapaa. Toista, luonteeltaan puhtaasti induktiivista, tapaa soveltaen tutustutaan kuusen taimen elämisen ja kehittymisen mahdollisuuksiin eri kasvillisuuslaikuissa, rinnastamalla keskenään laikkuihin ja niiden aineksiin, kasvilajeihin, sekä toisaalta kuusen taimien tässä kysymykseen tuleviin ominaisuuksiin kohdistettujen tutkimusten tulokset. Toista, deduktiivisempaa, menettelytapaa soveltaen etsitään eri kasvillisuuslaikuista kuusen taimia ja tehdään näiden lukumäärän, kasvun ja laadun perusteella välittömät johtopäätökset asianomaisten kasvillisuuslaikkujen »taimettumisarvosta». — Selostettavina olevissa tutkimuksissa käytettiin kumpaakin mainittua menettelytapaa.

Edellä hahmoitellun tutkimussuunnitelman toteuttaminen edellyttää siis verraten monipuolisen tutkimusaineiston keräämistä. Aineiston tulee valaista seuraavia toisiinsa liittyviä kysymyksiä:

1. Aluskasvillisuuden yksityisten kasvilajien esiintymisrunsaus ja kuusen uudistumisen kannalta huomioon otettavat ominaisuudet.
2. Kasvillisuuslaikut ja niiden esiintyminen eri metsätyypeillä, erikseen metsän sisässä ja hakkausaloilla.
3. Kuusen taimien ensi kehitys.
4. Kuusen taimien kasvumahdollisuudet eri kasvillisuuslaikuissa.
5. Kuusen taimien suhteellinen lukumäärä eri kasvillisuuslaikuissa.
6. Kuusen taimien kasvu ja laatu eri kasvillisuuslaikuissa.
7. Yhteenveto: taimettumistulos eri metsätyypeillä, erikseen metsän sisässä ja hakkausaloilla.

Lisäksi on kiinnitetty huomiota niihin muutoksiin, joita laiduntaminen aiheuttaa tuoreiden kankaiden hakkausaloilla.

Tutkimusaineisto.

Tutkimusaineisto kerättiin vuosina 1928—1931. Tutkimukset rajoittuivat Etelä-Suomeen, 62. leveysasteen ollessa melkein poikkeuksetta pohjoisena rajana, sekä 3 tärkeimmän metsätyypin OMT:n, MT:n ja VT:n kangasmaihin, jota paitsi kasvillisuustutkimuksia suoritettiin myöskin CT:llä. Ahvenanmaan maakunnan alueeseen eivät tutkimukset ulottuneet.

Tärkeimmät, yksityiskohtaisimmat tutkimukset suoritettiin tutkimusalueen keskiosissa, Ruotsinkylän ja Vesijaon kokeilualueissa. Muita tutkimuksia tehtiin eräissä muissa valtion metsäalueissa (Evon, Lintulan-Korpikylän ja Kuoppalammen valtionpuistoissa sekä Suojärven eteläisessä hoitoalueessa, II virkatalon metsissä pääasiallisesti Päijännettä ympäröivissä pitäjissä, eräiden yhtiöiden [Yhtyneet Paperitehtaat Oy. (Simpele), Kymmene Ab. (Sippola ja Kuusankoski), A. Ahlström Oy. (Kullaa ja Eura), Harviala Oy. (Vanaja)] sekä lukuisissa yksityismetsissä, joista tässä mainittakoon Urjalan Nuutajärven, Kemiön Strömman ja Finbyn Förbyn metsät. Tutkimusaineisto sisältää kirjoitettuja muistiin panoja seuraavista pitäjistä:

Uudenmaan läänissä: Askola, Espoo, Finby, Kemiö, Mäntsälä, Orimattila, Pornainen, Tuusula. — Turun-Porin läänissä: Eura, Kauttua, Kullaa, Marttila, Paimio, Tarvasjoki. — Hämeen läänissä: Hauho, Jämsä, Kalvola, Koski, Kuhmalahti, Kuhmoinen, Lammi, Padasjoki, Urjala, Vanaja. — Mikkelin läänissä: Heinolan pitäjä, Juva, Luhanka, Mikkelin pitäjä. — Viipurin läänissä: Hiitola, Kivennapa, Kuusankoski, Lappee, Luumäki, Nurmi, Pyhäjärvi, Rautjärvi, Rautu, Sippola, Sortavalan pitäjä, Suojärvi. — Kuopion läänissä: Kitee.

Aloittaessani kesällä 1928 tutkimukseni pidin välttämättömänä hankkia mahdollisimman monipuolisen käsityksen luonnontilaisten kuusen nuorennosten esiintymisestä yleensä, voidakseni siten saadulle pohjalle rakentaa varsinaisen tutkimussuunnitelmani. Lähinnä tätä tarkoitusta varten suoritettiin pitkiä polkupyörä- ja kävelymatkoja, sekä erotettiin ja tutkittiin, yksityisten tutkimustehtävien erittelemi-

seksi, 19 m e t s i k k ö k o e a l a a. Kussakin tapauksessa määrättiin koealan pinta-ala, tehtiin muistiin panot puulajisuhteista, metsikön iästä ja tiheydestä¹⁾, maan laadusta, kasvipeitteestä Norrlinin runsausasteikkoa käyttäen, ja määrättiin metsätyyppi. Kullakin koealalla laskettiin 5—10-vuotisten kuusen taimien määrä, tarpeen vaatiessa jakamalla sitä varten koeala sarkoihin. 13 koealalla tehtiin lisäksi merkintöjä taimien pituuskasvusta. 14 koealasta piirrettiin kartat, joihin merkittiin 5—10-vuotiset kuusen taimet, puut latvusprojektiointeen, kannot ym. 4 koealalla kartoitettiin vanhempi kuusen alikasvos ja suoritettiin kuusien pituusmittauksia. Metsikkökoealat otettiin Vesijaon, Ruotsinkylän ja Kymölän kokeilualueissa sekä Evon valtionpuistossa. Ne sijaitsivat OMT:llä, MT:llä ja VT:llä, osaksi aukeilla tai harvapuisilla hakkausaloilla, osaksi tiheimmissä kuusi-, mänty-, koivu-, lehtikuusi- ja haapametsissä. Metsikkökoealojen suuruus vaihteli 63—760 m²; keskiarvo oli 330 m². — Eräistä metsikkökoealoista tehdään tuonnempana lähemmin selkoa.

Sen jälkeen kun metsikkökoealojen avulla oli saatu yleiskuva tutkimusaiheista ja tutkimuksiin liittyvien erikoiskysymysten keskinäisestä merkityksestä, ryhdyttiin s. 20 esitettyä ohjelmaa noudattaen kokoamaan seuraavia aineistoja.

H u o m i o t. Tämä nimitys varattiin luonnossa muistiin kirjoitetuille tilapäisluontoisille havainnoille, jotka koskevat erilaisia tutkimusaiheeseen liittyviä kysymyksiä. »Huomiot» vaihtelevat suuresti laajuudeltaan ja merkitykseltään. Ne ovat numeroidut; lukumäärä on 319.

L e h t i k a r i k e - t u t k i m u k s e t. Näiden tarkoituksena oli selvittää lehtikarikepeitteiden ominaisuuksia ja merkitystä. Lähempi selonteko on ss. 90—93.

V i r k a t a l o j e n m e t s i s s ä t e h d y t t u t k i m u k s e t. 11 virkatalon hakkauslohkoilla ja niihin rajoittuvissa metsissä oli aikomuksena tehdä muistiin panoja kuusen taimien esiintymisestä, metsäkasvillisuudessa hakkauksen johdosta tapahtuneista muutoksista sekä kasvillisuuden laadusta eri-ikäisillä hakkauslohkoilla. Sen johdosta kuitenkin, että useimpien virkatalojen metsien hakkausalat olivat laidunnettuja, tuli näiden tutkimusten tärkeimpänä tuloksena olemaan laiduntamisen hakkausalan kasvillisuuteen aiheuttamien jälkien toteamus.

¹⁾ Metsän tiheys kuvattiin tässä kuten yleensä käsillä olevassa tutkimuksessa asteikkoa 0.0, 0.1 . . . 1.0 käyttäen, jolloin 0.0 = aukea ja 1.0 = täysi-tiheä.

Taimikoealat. Ennen mainittujen metsikkökoealojen lisäksi ja niiden täydennykseksi otettiin Ruotsinkylän kokeilualueessa OMT:ltä 4 koealaa, joista 3:n suuruus oli 16×16 m ja yhden 16×42 m. Koealat edustivat eri tiheitä metsiä, arviolta 0.1, 0.2, 0.5 (hakkausaloja) ja 0.9. Kukin koeala jaettiin kartoittamista varten purjelangalla 2×4 m suuruisiin ruutuihin. Koealan karttaan merkittiin kaikki vähintään 5-vuotiset kuusen taimet, kannot ja puut latvusprojektiioineen (ks. kuvaa 39). Myöskin kasvillisuutta koskevat muistiinpanot tehtiin ruuduttain.

Laikkukoealat. Monella eri seudulla, pääasiallisesti kuitenkin Vesijaon kokeilualueessa, tutkittiin kasvillisuuslaikkujen rakennetta ja niissä kasvavia kuusen taimia. Laikkuja otettaessa käytettiin sikäli valintaa, että koetettiin saada edustetuiksi kolme kuusen uudistumisen kannalta merkityksellistä kangastyyppiä OMT, MT ja VT — viimeksi mainittuun nähden tyydyttiin suhteellisen pieneen laikkumäärään. Edelleen valittiin laikut eri tiheistä ja jossakin määrin myös eri ikäisistä ja eri puulajien muodostamista metsistä. Useimmin esiintyviä, siis merkityksellisimpiä laikkulajeja tulivat useammat laikut edustamaan, harvemmin esiintyviä harvempilukuiset. Kun laikkuja valittaessa tähän kiinnitettiin edellä mainittujen seikkojen ohella erikoista huomiota, edustanee näin kerätty aineisto pääpiirtein luonnossa vallitsevia olosuhteita. Tätä käsitystä tukevat lukuisat »huomiot» ja tuonnempana mainittavat Imatran voimalinjan aukossa ja siihen rajoittuvissa metsissä tehdyt tutkimukset.

Kullakin laikkukoealalla tehtiin seuraavat merkinnät: lajittainen kasvipeiteselostus, metsätyyppi, metsikön tiheys, puulajit (mikäli puita oli), puiden ikä, laikun tutkitun osan pinta-ala, alalla kasvaneiden 5—10-vuotisten kuusen taimien koko pituus ja 3 viimeisen vuosikasvaimen yhteen laskettu pituus. Kasvipeiteselostuksessa mainittiin kaikkien laikkukoealalla tavattujen kasvilajien »kasvuetäisyys», so. niiden maan päällisten varsien tai lehtien välinen keskim. etäisyys (kesän keski- tai loppuvaiheilla) senttimetreinä; jos etäisyys arvioitiin suuremmaksi kuin 100 sm, tyydyttiin merkintään $100 +$ sm. Laikkujen tutkitun osan suuruus vaihteli $3—100 +$ m².

Näissä tutkimuksissa ei siis, kuten mainittu, kiinnitetty huomiota 5 vuotta nuorempiin taimiin. Sen johdosta että taimien täsmällinen iän määräys olisi suuresti hidastanut tutkimustyötä, käsiteltiin kaikki ne laikuissa tavatut taimet yhtenä ryhmänä, joiden ikä ilman mikroskooppista tutkimusta voitiin määrätä ikävuosiraja-arvojen 5 ja 10 väliin sattuvaksi. Tällaisesta

menettelytavasta johtuvan epätarkkuuden korjaamiseksi toimitettiin taimien koko pituuden mittauksen ohella, kuten jo huomautettiin, 3 viimeisen vuosikasvaimen yhteisen pituuden mittausta. Täten määrättyihin pituuskehitystä osoittaviin lukuihin ei muutaman vuoden ikäero ymmärrettävästi vaikuta siinä määrin häiritsevästi kuin koko pituutta esittäviin lukuihin, vaikka otetaankin huomioon, että taimien pituuskehitys normaalissa oloissa yleensä ensi aikoina kiihtyy. Näiden mittausten tulosten käyttökelpoisuutta lisää huomattavasti vielä se tosiasia, että mitatuista taimista erittäin suuri enemmistö on erikoiskokeilla todettu saman ikäisiksi, runsaana kuusen siemenvuonna 1922 alkunsa saaneiksi.

Tutkitut laikkukoealat, luvultaan 259, ja tutkitut kuusen taimet jakaantuvat, kuten alla olevasta taulukosta näkyy.

Tiheys	OMT		MT		VT		Yhteensä	
	Taimia	Laikkuja	Taimia	Laikkuja	Taimia	Laikkuja	Taimia	Laikkuja
1.0—0.9.....	323	31	85	8	—	—	408	39
0.8—0.7.....	557	53	151	19	28	3	736	75
0.6—0.5.....	309	29	240	26	65	6	614	61
0.4—0.3.....	294	34	168	19	11	3	473	56
0.2—0.0.....	183	20	67	6	21	2	271	28
Yhteensä	1 666	167	711	78	125	14	2 502	259

K o e y m p y r ä t. Sen sijaan että tutkimusaineiston edellä selostettuja osia kerättäessä huomio kohdistettiin suurempiin, 5—5 + vuotisiin taimiin, koeympyröitä otettaessa tutkittiin pääasiallisesti v:n 1929 runsaasta siemensadosta syntyneitä taimia. Koeympyrät otettiin lukuisista erilaisista kasvillisuuslaikuista eri metsätyypeiltä ja eri tiheistä metsistä. Tutkittavan kasvillisuuslaikun keskelle pystytettiin lyhyt paalu. Pitäen tätä keskipisteenä rajoitettiin sopivan pituisen kepin tai paalusta pingoitettun langan avulla neliömetrin suuruinen ympyrän ala; säteen pituus oli 56.4 sm. Tätä menettelytapaa käyttäen ei tutkittua 1 m²:n alaa tarvittu tarkemmin mitata eikä rajoja merkitä näkyviin, mikä luonnollisesti olisi vienyt paljon enemmän aikaa.

Koeympyrät olivat osaksi kertakaikkisia, osaksi »pysyviä»; edelliset tarkastettiin syyskesällä ja syksyllä 1929, jälkimmäiset sen lisäksi myös myöhemmin. Kertakaikkisia koeympyröitä otettaessa merkittiin muistiin asianomainen metsätyyppi, metsikön tiheys, pääpuulaji (tai -lajit) ja ikä, kasvillisuusselostus (kasvuetäisyydet), sammalen, turpeen ja mullan vahvuus, alla oleva maaperä sekä 1-kesäisten taimien luku. Taimista otettiin niiden laadun määräämistä varten talteen moniaita. — Myöskin joitakin vanhempia taimia tutkittiin.

»Pysyvistä» koeympyröistä tehtiin pääasiallisesti samat merkin-
nät. Turpeen vahvuutta ja sen alla olevia maakerroksia ei kuiten-
kaan tutkittu. Taimien luku laskettiin useana havaintohetkenä 2—3
kesän aikana. 1-kesäisiä taimia otettiin niiden laadun määraamistä
varten talteen asianomaisesta laikusta koeympyrän ulkopuolelta.
Erinäisten metsätöiden johdosta tuhoutuneita sekä vertauksen vuoksi
kasvittomilta paikoilta rajoitettuja koeympyröitä lukuun ottamatta
jää kertakaikkisten koeympyröiden lukumääräksi 39 ja »pysyvien» 38.

K y l v ö r u u d u t. Sammalen ja turpeen vaikutuksen selvittä-
mistä varten suoritettiin 1929 kesän alussa muutamia kylvökokeita
Vesijaon kokeilualueessa t:n 0.8 kuusivaltaisessa sekametsässä
OMT:llä. Noin 6 sm vahvaan *Hylocomium proliferum*-peitteeseen,
4 sm vahvaan *Pleurozium Schreberi*-peitteeseen, 8 sm vahvaan *Rhyti-
diadelphus triguetrus*-peitteeseen ja 14 sm syvään *Polytrichum com-
mune*-peitteeseen kylvettiin kuhunkin $\frac{1}{4}$ m²:n alalle 15 g kuusen
siementä. Sitä paitsi kylvettiin ensimmäiseksi mainitun viereen
niinikään $\frac{1}{4}$ m²:n aloille 15 g kuusen siementä turvepohjalle, kiven-
näismaa-pohjalle ja ruutuun, jossa turve ja kivennäismaa oli sekoi-
tettu keskenään. Taimien kehitystä seurattiin 3 kesän aikana.

Keväällä 1930 suoritettiin uudet koekylvöt Vesijaon ja Ruotsin-
kylän kokeilualueissa sekä eräässä, Tuusulassa sijaitsevassa yksityis-
metsässä. Kylvöt sijoitettiin erilaisiin kasvillisuuslaikkuihin eri
metsätyypeille, eri tiheisiin metsiin ja hakkausaloille. Kylvöpaikalla
merkittiin muistiin metsätyyppi, kasvipeite (kasvuetäisyys) ja metsikön
tiheys. Viimeksi mainitun määraamisen helpottamiseksi kartoitettiin
ruutujen paikka ja ympäristö merkitsemällä kasvavat puut latvus-
projektiioineen. Kylvöruutujen suuruus oli $\frac{1}{4}$ m², ja niitä sijoitet-
tiin 2—4, tavallisesti 3, rinnakkain. Ensimmäisessä ruudussa oli
kasvipeite koskematon, toisesta poistettiin osa siitä, tavallisesti
sammal, seuraavasta tavallisesti turve; yksi ruuduista oli paljas-
tettuna kivennäismaata tai — poikkeustapauksissa — multapohjaa
myöten. Tällaisia kylvöruuturyhmiä tuli kaiken kaikkiaan olemaan,
alussa tuhoutuneita sekä eräitä kasvittomia lukuun ottamatta, 39.
Kuhunkin ruutuun kylvettiin 5 g puhdistettua männyn ja 6 g puh-
distamatonta kuusen siementä. Valitettavasti jälkimmäisen itävai-
syys osoittautui heikoksi, mikä vähentää näiden kokeiden arvoa.
Siemenen itäväisyyttä ei näitä sen enempää kuin v:n 1929 kylvö-
kokeita varten ennakoita tutkittu, sen tuntemista kun ei kyseenä
olevan tutkimuksen kannalta pidetty tarpeellisena. Taimien luvun ja
laadun kehitystä seurattiin kesinä 1930 ja 1931.

Imatran voimalinjan aukossa suoritettut tutkimukset. Jo kesällä 1930 parin voimalinjan metsän aukossa tehdyt tilapäishuomiot viittasivat siihen, että tällaiset metsän aukot saattoivat tarjota hyviä mahdollisuuksia yhtenäisemmillekin tutkimuksille. Seuraavana kesänä keskitettiin tutkimukset Imatran voimalinjan metsän aukkoon, joka melkoisen leveytensä vuoksi soveltuu tarkoitukseen paremmin kuin pienempien voimalinjojen aukot. Tutkimukset sijoitettiin yksinomaan 120 000 voltin pääjohdon aukkoon. Tutkimuspaikaksi valittiin Hikiän—Riihimäen—Hyvinkään seutu, jonka läpi kulkee johtolinja sekä liki pitäen idästä länteen että pohjoisesta etelään. Tutkimukset kohdistettiin kumpaankin linjaosaan. Linja-aukko, jonka leveys on 44 metriä, oli avattu kevättalvella ja kesällä 1926. Hakkausalalta oli poistettu hakkaustähteet kokonaan tai ainakin järeät runko-osat; heikommat hakkaustähteet oli jälkimmäisessä tapauksessa tavallisesti koottu kahdeksi linja-aukon keskuksen eri puolille sijoitetuksi pitkäksi kasaksi. Muita raivauksia ei alalla oltu tehty. Linja-aukon molemmilla puolilla on annettujen ohjeiden mukaisesti puiden pituus rajoitettu 10 metrin levyisellä alalla aukon reunasta lukien siten, että reunimmaisten puiden pituus on korkeintaan 10 metriä ja muiden puiden korkeintaan niin monta metriä yli 10 metrin, kuin niiden etäisyys on aukon reunasta.

Tutkitut alueet käsittävät osaksi moreeni- osaksi harjumaita sekä seuraavia kangastyyppisiä: OMT, MT, VT ja CT, etenkin kahta viimeksi mainittua. Tuoreita kangastyyppisiä, joilla kuusen uudistumisen kannalta on suurempi merkitys, tavataan vähemmän, ja — mikä ikävintä — suurin osa tällaisista metsämaista ei laiduntamisen vuoksi osoittautunut tutkimustyön tarkoituksiin sopivaksi. Muualla, sekä Länsi- että Itä-Suomessa Imatran voimalinja-aukossa tekemäni tarkastukset osoittivat, että Hikiän—Riihimäen—Hyvinkään seutu oli sittenkin hyvin valittu. Muualla näyttäytyi laiduntamattomien OMT:n ja MT:n metsämaiden löytäminen linja-aukosta vielä vaikeammaksi. — Maan kaltevuuden aiheuttamien vaikutusten eliminoimiseksi koettiin mahdollisuutta myöten valita tutkimusaloiksi tasaisten maiden ohella vastakkaisiin suuntiin viettäviä rinteitä.

Kesän alkupuoliskolla tutkittiin linja-aukon ja siihen rajoittuvien metsien kasvillisuutta, loppupuoliskolla samoilla paikoilla kuusen taimia. Tutkimusmenetelmät olivat seuraavat.

Kasvillisuutta koskevia havaintoja tehtiin neljällä pitkittäislinjalla, joista yksi sijoitettiin linja-aukon keskelle, yksi sen molemmille sivuille 5 metrin päähän metsän reunasta ja yksi aukon jommallakummalla puolella metsään n. 20 metrin ja joka tapauksessa yli 10 metrin etäisyyteen asianomaisesta linja-aukon reunasta. Kullakin

näin määrättyllä linjalla mitattiin eteen sattuvien kasvillisuuslaikkujen leveydet desimetrin tarkkuudella. Laikkujen ja niiden tärkeimpien kasvilajien runsauden määrittelyä varten merkittiin muistiin laikuissa tavatut \pm runsaat kasvit siten, että »peittävät» kasvit saivat runsauslukuarvon 5, »jotenkin peittävät» lukuarvon 4, »erittäin runsaat» lukuarvon 3, »runsaat» lukuarvon 2 ja »jotenkin runsaat» lukuarvon 1. Kun kunkin huomioon otetun kasvin runsauslukuarvo kerrottiin asianomaisen laikun leveyden lukuarvolla, saatiin tulokseksi luku, joka osoittaa eri kasvilajien suhteellisia runsaus- (peittäväisyys-) arvoja eli »esiintymisvahvuuksia» tutkitussa laikussa.

Esim. eräästä 6.9 m:n levyisestä laikusta tehtiin seuraavat merkinnät: *Cetera gramina* 5, *Calamagrostis arundinacea* 4, *Vaccinium vitis idaea* 3, *Chamaenerium* 1. — Esiintymisvahvuusluvut ovat: *Cetera gramina* 34.5, *Calamagrostis arundinacea* 27.6, *Vaccinium vitis idaea* 20.7, *Chamaenerium* 6.9.

Kun vielä kunkin huomioon otetun kasvilajin esiintymisvahvuusluvut laskettiin metsätyyppittäin sekä erikseen metsän ja aukon osalta yhteen, ja summat muunnettiin 100 metrin mitattua matkaa vastaaviksi, ja kun luettelon lyhentämiseksi jätettiin pois kaikki ne kasvilajit, joiden osaluku jäi (koroitettunakin) pienemmäksi kuin 1, päädyttiin ss. 96 ja 97 näkyviin tuloksiin. Laskemalla näin kullekin kasvilajille saaduista neljän eri metsätyyppin esiintymisvahvuusluvuista keskiarvot saatiin s. 98 esitetty taulukko, joka kuvaa hakkauksen esiintymisvahvuuksiin aiheuttamia keskimääräisiä muutoksia.

Yksityiskohtaiset kasviselostukset tekivät mahdolliseksi tutkittujen kasvillisuuslaikkujen määrittelemisen ja ryhmittelemisen sekä niiden liittäminen ennen kuvattuihin laikkulajeihin. Laskemalla yhteen kunkin laikkulajin leveyslukuarvot metsätyyppittäin, erikseen metsässä ja aukossa, sekä muuntamalla summat suhteelliseksi, 100 metrin mitattua matkaa vastaaviksi, saatiin ss. 112—113 esitetty taulukko, joka kuvaa kasvillisuuslaikkujen suhteellista merkitystä eri metsätyypeillä metsässä ja aukossa. Laikkujen keskimääräinen leveys tuli olemaan 4.9 m. Suuruusvaihtelu näkyy lähemmin seuraavasta taulukosta:

	Laikun leveys, metriä						Laikkujen luku
	< 1	1—5.9	6—10.9	11—15.9	16—20.9	> 20.9	
	% laikkujen lukumäärästä						
Metsässä....	△	73	23	3	△	—	262
Aukossa....	1	70	24	4	1	△	690

Ennen mainittujen huomioiden ohella tehtiin seuraavia muita merkintöjä: 408 laikkualalla mitattiin sammalen ja turpeen (mullan) vahvuus. Metsälinjalla merkittiin muistiin pääpuulajit ja alikasvos, puiden ikä ja metsän tiheys.

Imatran voimalinja-aukon metsätutkimuksissa jakaantuu tutkittu alue (kasvillisuuslaikkujen yhteen lasketut leveydet) eri pääpuulajien osalle 3 paremmalla metsätyypillä seuraavasti (%):

Metsätyyppi	Mänty	Kuusi	Mänty/kuusi	Koivu (haapa) \pm runsaana sekapuuna
OMT	3	86	6	5
MT	2	54	21	23
VT	26	11	49	14

Samojen metsien pääpuulajien keski-ikä (iät kulloinkin kasvillisuuslaikkujen leveyksien lukuarvoilla punnittu) oli OMT:llä 59 v., MT:llä 86 v. ja VT:llä 110 v. Metsien keskitiheys (tiheydet niinikään kasvillisuuslaikkujen leveyksien lukuarvoilla punnittu) oli OMT:llä 0.8, MT:llä 0.6 ja VT:llä 0.5.

Laiduntamattomien ja muuten sopivien OMT:n ja MT:n tutkimusalojen hakemisessa ilmenneet vaikeudet pakottivat ottamaan tutkittaviksi ne harvat voimalinja-aukon kohdat, joissa mainitut metsätyypit esiintyivät tutkimukseen sopivassa tilassa siitä riippumatta, missä määrin aukkoon rajoittuvat metsiköt puulajin, iän ja tiheyden puolesta mahdollisesti poikkesivat toisistaan ja VT:llä tutkituista metsiköistä. Tämä luonnollisesti jossakin määrin rajoittaa eri metsätyypeillä saatujen tulosten keskinäisen vertailun merkitystä.

Pääasiallisesti samasta syystä ei myöskään voitu toteuttaa alkuperäistä suunnitelmaa pohjois-etelän ja itä-lännen suuntaisten aukkojen saamiseksi yhtä pitkälti edustetuiksi kullakin metsätyypillä. Tämän johdosta jäi varsinkin OMT:n osuus itä-lännen suuntaisessa aukossa vähäiseksi. Koottu lukuaineisto ei kuitenkaan sen enempää kuin silmämääräiset havainnot ole viitanut siihen, että hakkausaukon suunnalla tässä tapauksessa olisi määrättyä vaikutusta tutkimusten tuloksiin. On nimittäin otettava huomioon »hakkauskaistaleen» suhteellisen suuri leveys, aukon reunametsien mataluus (yleensä huomattavasti alle 10 m:n) sekä tutkimuslinjojen ennen puheena ollut sijoitus. N—S- ja E—W-linja-aukkojen keskuslinjoja on asemansa puolesta pidettävä saman arvoisina, ja 5 metrin etäisyys matalahkosta ja tavallisesti harvapuisesta metsän reunasta asetti kaikki syrjälinjatkin miltei yhtä suojattomiksi päivän kuumimman auringon säteilyltä. Tunnettua kuitenkin on, että \pm aukean hakkausalan

pohjoisreuna kärsii eniten auringon paahteesta, mikä nyt puheena olevassa tapauksessa merkitsisi lähinnä sitä, että OMT:ä edustavat luvut kuvaisivat kasvillisuuden tällä metsätyypillä keskimäärin jonkin verran liian karuksi. Tämän vastapainona on kuitenkin toisaalta otettava huomioon kasvillisuuden kehitykselle edullisimman eteläreunan runsaus OMT:llä.

Tutkimuslinjojen pituudet tulivat olemaan seuraavat:

Metsätyyppi	Metsä-	Keskus-	N-	S-	E-	W-	Yhteensä aukko-	Yhteensä
	linjan pituus, m							
OMT	380.9	368.9	352.1	324.8	42.9	38.6	1 127.3	1 508.2
MT	307.9	314.9	151.1	168.9	179.5	154.4	968.8	1 276.7
VT	282.0	204.5	134.9	125.7	95.8	95.6	656.6	938.5
CT	251.2	240.0	100.0	100.0	140.0	149.0	729.0	980.2
Yhteensä	1 222.0	1 128.3	738.1	719.4	458.2	437.6	3 481.6	4 703.6

Kesän loppupuoliskolla kohdistettiin tutkimukset, kuten jo on mainittu, kuusen taimiin. Tällä kertaa tutkittiin yksinomaan 3-kesäisiä, v. 1929 syntyneitä taimia. Niitä haettiin OMT:ltä, MT:ltä ja VT:ltä kasvillisuuslaikuttain, metsästä suunnilleen samoista paikoista, joissa kasvillisuustutkimukset oli suoritettu, ja vastaavista paikoista linja-aukosta, sen keskiosista, vähintään 5 metrin päässä metsän reunoista. Tutkimusten tarkoituksena oli määrätä taimien suhteellinen lukumäärä ja laatu. Mitatuilta pinta-aloilta haettiin kasvillisuuslaikuista kaikki 3-vuotiset taimet: kasvipeitteinen maan pinta tutkittiin — tavallisesti polvillaan ollen — erittäin huolellisesti, erottamalla kerrallaan neliömetrin suuruisia tutkimusruutuja; löydetty taimet talletettiin. Tutkittu ala pyrittiin yleensä ottamaan sitä suurempi, mitä tärkeämpi merkitys laikulla on, ja myöskin mitä vähemmän taimia siinä tavattiin. Taimia etsittäessä tutkittiin kaiken kaikkiaan metsässä 452 m² ja aukossa 764 m².

Eri kasvillisuuslaikuille ominaisten taimettumissuhteiden osoittamiseksi määrättiin kunkin suhteellinen »taimettumisluku». Sitä varten haettiin tutkittujen laikkujen läheisyydestä kasvittomia ja turpeettomia v e r t a u s l a i k k u j a ja laskettiin niillä tavattujen 3-vuotisten taimien luku keskimäärin 1 m²:n alaa kohti. Tällaiset vertauslaikut löydettiin tavallisesti sähkölinjapylväiden juurelta, missä rakennustöiden jäljiltä oli vielä säilynyt kivennäismaan pintaa turpeettomana ja ± kasvittomana. Eräissä tapauksissa oli vertauslaikut haettava muista paikoista kuten kaatuneen puun juuriston paljastamalta kivennäismaalta, sorakuopan pohjasta ym. Silmällä pidettiin sitä, että siementävä metsä oli vertauslaikun ja asianomaisten kasvillisuuslaikkujen kohdalla saman laatuista.

Heikinheimo (1932) on todennut, että hangelle kariseiden kuusen siementen lukumäärä on siementävien puiden juurella huomattavasti suurempi kuin 25 metrin etäisyydessä. Imatran voimalinjapylväät sijaitsevat tosin vain 16 metrin etäisyydessä metsän reunasta, mutta silti on ilmeistä, että niiden juurella tavattavien kivennäismaa-laikkujen osalle tullut siemennys on alhaisempi kuin metsän sisässä tapahtunut, eikä myöskään keskimäärin parempi kuin linja-aukossa tutkittujen kasvillisuuslaikkujen osalle tullut siemennys. Kasvillisuuslaikkujen enemmistö sijaitsi päinvastoin lähempänä siementävän metsän reunaa kuin kivennäismaa-pohjaiset vertauslaikut. Tästä huomataan, että kasvillisuuslaikun m²:ä kohti määrätyn taimiluvun suhde saman suuruisen vertauslaikun taimilukuun on kasvillisuuslaikun taimettumismahdollisuuksien osoittajana pikemmin liian korkea kuin alhainen.

Vasta mainittu suhdeluku, »taimettumisluku», esitetään prosenttina. Se ilmoittaa siis, kuinka suuri osa siitä 3-kesäisten kuusen taimien määrästä on jäljellä, mikä kasvittomalle ja turpeettomalle pohjalle olisi syntynyt. Yksityisistä suhteellisista taimettumisluvuista laskettiin edelleen taimettumislukuarvot eri metsätyypeille sekä erikseen metsän ja aukon osalle. Ks. lähemmin s. 167.

Eri kasvillisuuslaikuista koottu taimiaineisto tutkittiin kahdella tavalla:

1) Mittaamalla taimien 1. 2. ja 3. kasvukauden varren pituuskehityksen tulokset. Nämä kolme pituusmittausta suoritettiin 1 724 taimesta, joista 531 oli koottu vertauslaikuista. Taimien talteen otto tapahtui heinäkuun 25. p:n ja elokuun 28. p:n välisenä aikana. Sen selvittämiseksi, minkä verran kuusen taimet vielä syyskesällä lisäävät pituuttaan, mitattiin Ruotsinkylässä 20:n taimitarhassa ja 20:n t:n 0.9 metsässä OMT:llä kasvaneen 3-kesäisen taimen nuorimman latvakasvaimen keskipituus 10/VII 1931 ja samoin, samoista taimiyksilöistä 1/IX. Todettiin taimitarhataimien tämän 53 vuorokauden ajan kuluessa lisännen kasvaimen pituutta 3.6 % ja metsätaimien niinkään 3.6 %. Minkä verran myöhäiskasvu voi vaikuttaa lopputulokseen, huomataan siitä, että kasvillisuuslaikkujen 1 193 mitatusta taimesta parhaiten kasvaneen yksilön nuorimman latvakasvaimen pituus oli 52 mm, mistä 3.6 % ei tee 2 millimetriä.

2) Taimien pienen koon vuoksi pidettiin niiden pituuden mittamisen ohella punnitsemista välttämättömänä, koska pituusarvot eivät yksin anna luotettavaa tietoa taimen kasvun määrästä sen enempää kuin sen rakenteen vahvuudesta. Punnettavista taimista leikattiin juuriosa pois, joten painoarvot koskevat taimien maanpäällistä osaa, neulasineen. Taimia punnittiin kerrallaan mahdolli-

simman paljon so. se määrä, mikä asianomaisesta kasvillisuus- tai vertauslaikusta oli kulloinkin koottuna. Milligramman tarkkuudella määrätyn painon lukuarvo jaettiin punnittujen taimien lukumäärällä. Täten saadut yksityisiä kasvillisuuslaikkuja edustavat keskiarvolut esitetään kokonaisiksi mg-luvuiksi pyöristettyinä. Näin, ryhmittäin, punnittujen taimien lukumäärä oli 3 001, niistä 679 vertauslaikuista. Taimet punnittiin »huonekuivina» so. 4—5 kk. kestäneen huonelämmössä olon jälkeen. — Myöhemmin toimitettu koepunnitus osoitti 52 kpl. käsittäneen taiminäytteen, jonka keskipaino tainta kohti oli 145 mg, menettäneen painostaan huonelämmössä vielä 2.9 %, sekä 120 kpl. käsittäneen taiminäytteen, jonka keskipaino tainta kohti oli 15 mg, 0.8 %. Tämän jälkeen ei painon alentumista enää ollut todettavissa.

T a i m i t a r h a t a i m e t. Edullisissa olosuhteissa kasvaneiden kuusen taimien ominaisuuksien ja kasvun tutkiminen oli tärkeätä eri kasvillisuuslaikuissa kasvaneiden taimien laadun ja kehitysmahdollisuuksien ymmärtämiseksi. Tätä varten koottiin Evon metsäkoulun ja Ruotsinkylän kokeilualan taimitarhoista 1—3-kesäisiä taimia. Ks. ss. 115—119.

Tutkimuksen tulokset.

Aluskasvillisuuden rakenne ja kehitys.

Aluskasvillisuuden ainekset.

Laikkukoealoilla tehtyjä tutkimuksia ja huomioita.

J ä k ä l ä t.

1. *Peltidaea apthosa* tavattiin paitsi kivillä, kannoilla ja liekopuilla 5:llä VT:n laikkukoealalla 70—100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.3—0.8 metsissä ja 2:lla MT:n alalla 100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.6 metsissä. Tavallinen \pm sulkeutuneissa VT:n metsissä.

2. *Peltigera canina* esiintyi paitsi kivillä harvakseltaan \pm sulkeutuneissa VT:n metsissä.

3. *Cladina (silvatica ja rangiferina)* kasvoi vähissä määrin sekä \pm sulkeutuneissa metsissä että erilaisilla hakkausalalla; tavattiin myös 9:llä VT:n laikkukoealalla t:n 0.2—0.6 metsissä harvakseltaan sekä 6:lla MT:n alalla t:n 0.3—0.7 metsissä hyvin harvakseltaan.

S a m m a l e t.

4. *Hypna*. Näin nimettyyn ryhmään on viety varsinaiset »seinäsammalet» *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum* ja *Rhytidiadelphus triquetrus* sekä lisäksi *Rh. squarrosus* ja *Ptilium crista castrensis*. Tärkeimmät ovat kolme ensiksi mainittua. Ne eroavat toisistaan kasvutapansa puolesta siten, että *Rhytidiadelphus triquetrus* on asennoltaan pystyyn ja sen haarat suhteellisen vähän varjostavat, kun sitä vastoin *Pleurozium* ja *Hylocomium* ovat kasvutavaltaan kerroksellisia so. sivuhaarat ovat litteitä sekä varsinkin jälkimmäisellä tiheitä ja varjostavia. Seinäsammalet muodostavat usein yksin puhtaita laikkuja; tavallisesti ne kuitenkin ovat keskenään sekoittuneet.

Monissa tutkimuksissa on todettu, että *Pleurozium Schreberi* on varsinaisista seinäsammalista vähimmin vaateliias, *Rhytidiadelphus triquetrus* vaateliain. Omat havaintoni osoittavat samaa. Mitä käytännöllisesti katsoen enemmän merkitsevien lajien *Pleurozium Schreberi*n ja *Hylocomium proliferum*in keskinäiseen esiintymiseen

tulee, olen alla olevassa taulukossa keskiarvoluvuin selostanut 222:lla mainittuja seinäsammallajeja kasvaneella laikkukoealalla tekemäni havainnot kummankin lajin runsaudesta. Taulukon laatimisessa on käytetty seuraavaa runsausasteikkoa:

0 = puuttuu; 1 = harvaan esiintyvä; 2 = jot. runsas; 3 = runsas; 4 = yhtämittäinen.

Metsätyyppi Waldtyp	<i>Pleurozium Schreberi</i>					<i>Hylocomium proliferum</i>				
	Metsikön tiheys <i>Bestandschluss</i>					Metsikön tiheys <i>Bestandschluss</i>				
	1.0—0.9	0.8—0.7	0.6—0.5	0.4—0.3	0.2—0.0	1.0—0.9	0.8—0.7	0.6—0.5	0.4—0.3	0.2—0.0
OMT	2.8	2.7	2.4	2.0	2.0	3.2	2.3	2.1	1.2	0.8
MT	3.3	3.7	2.7	2.2	1.3	2.4	1.7	1.6	1.4	0.8
VT	—	3.3	3.4	3.7	3.0	—	2.3	0.7	1.3	0.0

Taulukon esittämät keskimääräiset runsausluvut ovat lasketut seuraavista laikkukoeala-määristä lueteltuina metsikön tiheysluokit-
tain vasemmalta oikealle: OMT:llä 29, 47, 25, 28 ja 11; MT:llä 8, 15, 24, 16 ja 4; VT:llä 3, 7, 3 ja 2. Koska seinäsammallaikkuja haettaessa ei kiinnitetty huomiota laikon muodostavan sammalen lajiin, täytynee katsoa eri sammallajien tulleen edustetuiksi luonnonmukaisissa runsaussuhteissa.

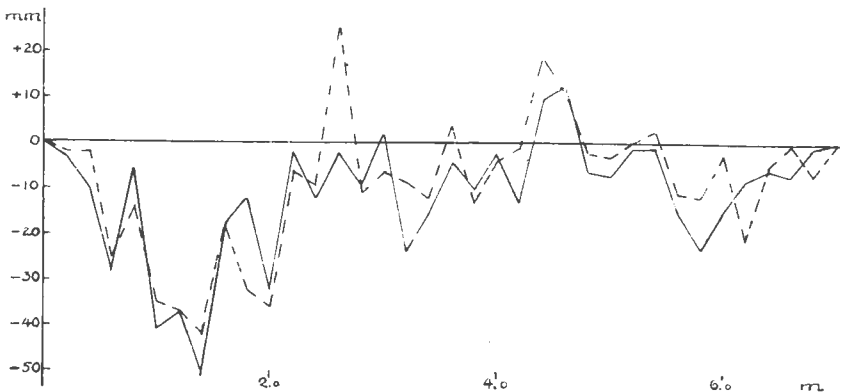
Luvut viittaavat siihen, että 1) *Pleurozium* on yleensä keskimäärin runsaampi kuin *Hylocomium*; päinvastainen on suhde vain tiheissä OMT:n metsissä; 2) *Pleurozium* on huonommalla metsätyyppillä runsaampi kuin paremmalla; 3) *Hylocomium* on päinvastoin paremmalla metsätyyppillä runsaampi kuin huonommalla; 4) *Hylocomium* on sitä heikompi, mitä harvempi on metsä; 5) *Pleurozium* heikkenee myöskin metsän harventuessa (vaihtelu VT:llä epävarma) muttei läheskään niin selvästi kuin *Hylocomium*.

Koska erällä korkeammilla kasveilla on tärkeä merkitys seinäsammalen kehitykselle, kiinnitettiin huomiota erikseen siihen, missä määrin eri seinäsammallajit esiintyvät varvustojen ja eräiden muiden korkeampien aluskasvien pohjapeitteinä.

43:lla puolukan varvusto-alalla *Pleurozium Schreberi* oli runsain; OMT:llä kaikki kolme lajia kasvoivat useimmiten yhdessä, MT:llä samoin molemmat tavallisemmat lajit; VT:llä tavattiin melkein poikkeuksetta *Pleurozium* yksinään. 32:lla mustikan varvusto-alalla oli samaten *Pleurozium* runsain; tavallisimpia olivat sen ja *Hylocomiumin* sekalaikut; *Rhytidiadelphus triquetrus*-aluspeitteitä löytyi vain OMT:ltä. 5 kanerva-alalla, VT:llä, *Pleurozium* oli valtalaji.

Lycopodium annotinum- ja *Phegopteris dryopteris*-laikuista seinäsammal puuttui tai esiintyi harvana; kaikki kolme lajia tavattiin. Runsaat *Majanthemum* kasvoi useimmiten *Pleurozium*-peitteessä, jota vastoin *Oxalis* runsaana kasvaessaan esiintyi joko *Hylocomiumin* tai sen ynnä *Pleuroziumin* ja *Rhytiadiadelphusin* kera.

Rhytiadiadelphus squarrosus muistuttaa kasvutavaltaan *Rh. triquetrista*, mutta muodostaa yleensä löyhempiä peitteitä, tavallisesti korkeampien kasvien varsinkin heinien (*Agrostis*, *Deschampsia*, *Nardus*) tyvelle. Varsinaisena metsäsammalena se on harvemmin



Kuva 1. *Hypna*-peitteen korkeus 1929 joulukuussa: vaakasuora.
1930 toukokuussa: täysi-murtoviiva.
» elokuussa: katko-murtoviiva.

Höhe der *Hypna*-Decke im Dezember 1929: wagrechte Linie.
» Mai 1930: ausgezogene gebrochene Linie.
» August 1930: gestrichelte gebrochene Linie.

tavattu ja silloin yleensä vain OMT:llä. Metsän aukoissa tämä sammal toisinaan yltyy kehittämään tiheitäkin, pystyvaraisia laikkuja. Verraten vahvana sen havaittiin esiintyneen myös eräillä siemenpuualoilla. Tämä laji ei ilmeisesti ole yhtä arka auringon paahteelle kuin seinäsammalet, mikä osaltaan selittää sen valta-aseman aukeilla mailla.

Ptilium crista castrensis muodostaa pikku laikkuja tai esiintyy hajallaan varsinaisten seinäsammalien joukossa eri metsätyypeillä. Tämän lajin pystyvarret esiintyvät tiheämmässä kuin varsinaisissa seinäsammalikoissa, sivuhaarat sen sijaan ovat harvalukuisemmat. Sen suhtautuminen eri tiheisiin metsiin lienee saman tapainen kuin *Hylocomium proliferumin*.

Seinäsammalpeitteen paksumkasvun lähempää selvittelyä varten tehtiin Ruotsinkylän kokeilualueessa vv. 1929 ja 1930 seuraavassa selostettu koe. Pienessä OMT:n kuusimetsikön aukossa, jossa maata verhosi yhtäjaksoinen *Hylocomium proliferum*/*Pleurozium Schreberi*-peite, molempien lajien esiintyessä jotenkin yhtä runsaina, vedettiin kahden suuren kuusen välille purjelanka.

Kummankin kuusen tyveen lyötiin pienet tapit, joiden päällitse lanka pingoitettiin, ja jotka siten säätivät langan päätekohtille kunakin mittaushetkenä tarkalleen saman korkeuden. Kaikki mittaukset tapahtuivat lumettomana ja kirrettömänä aikana. Jännitysväli oli n. 7.5 m ja mittauksen päätekohtien väli 6.97 m. Pingoitus säädettiin langan keskikohtaan kiinnitetyllä määräsuuruuisella painolla niin suureksi, että paino alensi langan keskikohtaa 16 mm. Mittauskohdat merkittiin jännitettyyn lankaan 20 sm:n välimatkoin. Kustakin mittauskohdasta määrättiin langan korkeus sammalen pinnasta siten, että sammalen pinnalle asetettiin aina sama lasilevy, jonka päällä millimetriasteikko pidettiin mitattaessa pystyasennossa.

Langan keskikorkeudeksi sammalen pinnasta saatiin 34 mittauskohdasta laskien seuraavat arvot:

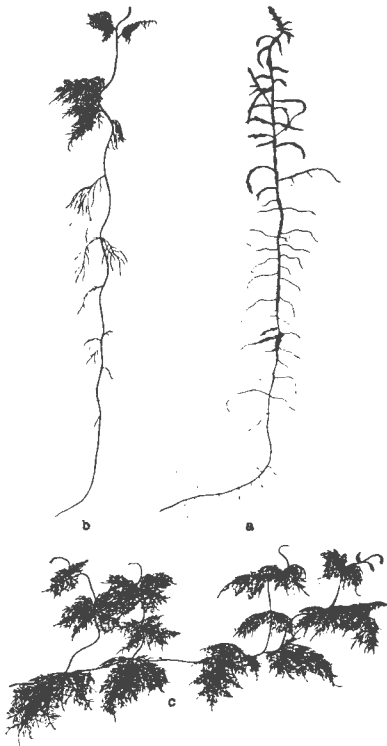
5. XII. 1929	156.1 mm
9. V. 1930	167.8 »
6. VIII. 1930	165.3 »

Kolmessa mittauskohdassa sammalen pinta oli talven aikana kohonnut, muissa laskenut. Painuminen joulukuusta toukokuuhun oli ollut, kaikki 34 mittauksesta huomioon ottaen, keskim. 11.7 ± 2.32 mm. Toukokuusta elokuuhun sammalen pinta näyttää hieman kohonneen; korkeuseroksi saatiin 2.5 ± 1.49 mm.

Edellä selostettujen havaintojen lisäksi tehtiin muutama mittaus myös kahdesta kohdasta, missä sammal n. 1 dm²:n alalta oli poistettu turvetta myöten. Toisessa kohdassa turpeen pinnan etäisyys langasta oli 5/XII, 9/V ja 6/VIII: 199, 192 ja 199 mm. Toisessa kohdassa etäisyys oli samoina aikoina: 203, 195 ja 202 mm. Molemmissa tapauksissa turpeen pinta siis oli keväällä — todennäköisesti kirren möyhimänä — korkeammalla kuin muulloin, siitä huolimatta, että ympäröivän sammalen pinta oli talven aikana painunut alemmaksi.

Kokeista käy selville, että 1) metsän seinäsammalpeite on korkeimmillaan syksyllä ennen lumen tuloa ja matalimmillaan ennen sammalen korkeuskasvun alkua keväällä; 2) sammalpeitteen pinnan aleneminen johtuu sammalvarsien painumisesta kokoon.

Seinäsammalen kasvutapa ja sen muodostaman peitteen laatu vaihtelee melkoisesti siitä riippuen, muodostaako sammal itsenäisen kasvuston vai pohjapeitteen esim. varvikkoon. Edellisessä tapauksessa sammalvarret tuonnempana mainittavia »kalvakkapeitteitä» lukuun ottamatta asettuvat haaroituksineen jotenkin maan pinnan suuntaisiksi, haaroja kehittyä runsaasti ja peite käy taaajaksi, ellei voimakas varjostus tai karikkeet sitä kovin pahasti ahdistaa. Sammal-



Kuva 2.

- a. *Pleurozium Schreberi*-varsi mustikan varvustosta.
 b. *Hylocomium proliferum*-varsi samoin.
 c. Sama pelkästä sammalikosta.

- a. *Pleurozium Schreberi* aus Heidelbeerbusch.
 b. *Hylocomium proliferum* aus Heidelbeerbusch.
 c. Ebenso aus reinem Moospolster.

piteen vahvuus vaihtelee tällaisissa tapauksissa n. 3—10 sm. Kun seinäsammal kehittyy varvuston pohjapeitteenä, se muodostaa korkeampia, usein 15—18 sm:n pituisia pystyvarsia. Tämän johdosta ja kun sammalvarsi vielä tavallisesti on vähemmän haaroja kuin vapaissa kasvustoissa, sammalpeite jää harsummaksi. Varpujen suojassa kasvaessaan sammalvarret saavat tukea niiden rungoista ja oksista ja »kiipeävät» niitä myöten yhä ylemmäksi. Varsinkin kanervan varsiin nojaten seinäsammal usein kehittää patjamaisia peitteitä, joiden alta vain varpujen latvat pistävät esiin. Juvalla tapasin eräässä 40-vuotisessa VT:n mäntymetsässä runsaasti hohkaisia seinäsammalmättäitä, joiden sisästä löytyi äsken kuolleita kanervia. Evolla havaitsin niinkään vahvassa *Pleurozium*-peitteessä VT:n

mäntymetsässä kasvavien mustikan varpujen pystyvarsien yleisesti hukkuneen sammalen sisään, lehdettömien horisontaaliversojen ollessa edelleen elinvoimaisia. Saman tapaisia havaintoja olen tehnyt pohjapeitteenä esiintyneen sammalen vaikutuksesta puolukan varpuihin.

Melkoista huonomman tuen antavat pohjapeite-sammalelle ruohot ja heinät. Viimeksi mainittujen ja varpujen suhteellista merkitystä sammalen esiintymiseen valaisevat seuraavat Mikkelin pitäjässä OMT:n kuusikon aukossa tehdyt rinnakkaishavainnot:

1) *Deschampsia flexuosa* runsas, voimakas, varvut puuttuvat; *Hylocomium proliferum* häviämäisillään, siellä täällä heinään nojaavia 5—6 sm:n korkuisia varsia. — 2) Puolukan varvusto runsas, *Deschampsia* vähissä, hukkumaisillaan 9—12 sm:n vahvuiseen *Hylocomium*-peitteeseen.

Peltigera-jäkälät edistävät jossakin määrin sammalpeitteen vahvistumista siten, että niiden ylös päin kaartuvat sivut kasvavat sammalvarsiin kiinni ja siten estävät näitä painumasta kokoon.

Varpujen veroisia sammalen »tukijoita» ovat oksakarikkeet ja hakkauksista erääntyvät pienikokoiset oksatähteet. Karikkeiden ja hakkaustähteiden nopea »häviäminen» johtuu usein siitä, että sammal on niihin nojautuen peittänyt ne alleen. Tällaisen »hautaamisen» suorittavat *Pleurozium* ja *Hylocomium* horisontaalin kasvutapansa vuoksi paljon nopeammin kuin pystyvartiset sammalet. Varjoisissa metsissä seinäsammal monesti muodostaa erittäin vahvoja peitteitä puiden tyville; yksityiset sammalvarret takertuvat vielä kuoren rakoihin ja saattavat siten kivuta korkealle muun sammaliston yläpuolelle. Evolla, varjoisessa OMT:n kuusikossa, löysin kuusen tyveltä *Hylocomium*-varren, joka kaarnan rakoihin painuen oli kohonnut 42 sm maan pinnan yläpuolelle. Vrt. myös K u j a l a 1926 b, s. 29.

Varsinkin hakkausalojen reunoissa ja metsän primääriaukoissa kehittyä usein tiiviitä, kalvakoita seinäsammal-, etenkin *Pleurozium*-peitteitä, (joukossa *Ptilium* ja *Dicrana*), joista ruohot, leinät ja varvut saattavat laajoilta aloilta tyystin hävitä. Tällaiset »k a l v a k k a p e i t t e e t» kuvastavat ilmeisesti paikallisia epäedullisia kasvupaikkaolosuhteita, ja niitä tavataan sekä huonommilla että paremmilla metsätyypeillä. Kalvakkapeitteen ominaisuuksia ovat paitsi kalpean vihreä väri paksu ja erittäin tiheä sammalisto, jossa yksityiset varret ovat tiukasti pystyasennossa. Tällaisen kalvakkapeitteen rakennetta kuvaavat seuraavat Vesijaon kokeilualueessa OMT:n kuusi/mäntymetsässä tehdyt rinnakkaishavainnot: metsän sisällä olevasta yhtäjaksoisesta *Pleurozium Schreberi*-peitteestä luettiin 1 dm²:n alalta 148 ja toisessa tapauksessa 125 sammalvartta; lähellä tätä paikkaa, hakkausalan reunassa, kalvakkapeitteessä *Pleurozium*-varsia oli 1 dm²:llä 482; kalvakkapeitteessä ei kasvanut putkilokasveja, lukuun ottamatta erittäin pienilehtistä *Pyrola chlorantha*-vartta, mutta 6 metrin päässä tavattiin mm. kookkaita kukkivia *Lathyrus vernus*-yksilöitä.

Seinäsammalten suuri varjon kestävyys tarjoaa niille mahdollisuuden menestyä sulkeutuneissa kuusi- ja mäntymetsissä so. olosuhteissa, joissa useimmat muut kasvit voivat vain kituen tulla toimeen. Kasvattamalla varsiaan sivulle päin ja painumalla talven aikana yhtenäisinä peiteinä kokoon seinäsammalisto suuresti vaikeuttaa pienikokoisten, monivuotisten kilpailijoittensa toimeen tuloa. Aukeammilla kasvupaikoilla valoa karttavan seinäsammalen kilpailukyky heikkenee, ja sammal peittyy helposti korkeampien

kasvien alle. Toisaalta se juuri muiden kasvien varjosta hyötyen saattaa pysyä hengissä, joskin kituen, aukeillakin hakkausalalla.

Sen selvittämiseksi, miten hakkuu vaikuttaa sammalen ja kangasturpeen vahvuuteen, mitattiin 408 laikkukoealalla Imatran linja-aukossa ja siihen rajoituvissa metsissä sammalen (CT:llä etup. jäkälän) ja turpeen paksuus. Laikkua kohti tuli ainoastaan yksi sammalen ja turpeen syvyysmittaus; mittaushetki valittiin sellaisesta paikasta, jossa pintakasvillisuus mahdollisimman tyypillisenä edusti asianomaista laikkua. Siten tutkitut laikkukoealat jakaantuvat seuraavasti:

	M	A
OMT	41	66
MT	24	113
VT	23	62
CT	20	59
	<u>108</u>	<u>300</u>

Sammalen (jäkälän) samoin kuin turpeen vahvuuden mittaus-tuloksista laskettiin aritmeettinen keskiarvo punniten senttimetrein ilmaistut vahvuudet laikkujen leveyksillä. Tulokseksi saatiin seuraavat luvut, jotka ilmaisevat keskimääräisen vahvuuden (sm):

	Sammal.		Turve.	
	M	A	M	A
OMT	4.3	1.4	5.7	4.5
MT	5.6	3.0	4.7	4.4
VT	4.0	3.0	4.3	3.7
CT	5.9	5.1	3.2	2.8
Keskiarvo	<u>5.0</u>	<u>3.1</u>	<u>4.5</u>	<u>3.9</u>

Lukusarjat viittaavat ilman keskivirhelaskelmiakin siihen, että sammalen (jäkälän) vahvuus on hakkausalalla keskimäärin pienempi kuin metsässä; että turpeen vahvuus niinkään on hakkausalalla keskimäärin pienempi kuin metsässä; että sammal- (jäkälä-) peite on hakkausalalla sitä vahvempi, mitä huonompi metsätyyppi on; ja että turvekerros on sekä metsässä että hakkausalalla sitä vahvempi, mitä parempi metsätyyppi on.

Yllä esitettyjä lukuaroja määrättäessä on huomioon otettu sellaisetkin laikut, joista joko sammal tai turve on puuttunut. Asetelman lukusuhteet pysyvät pääpiirtein samoina myöskin siinä tapauksessa, että keskiarvoja laskettaessa otetaan huomioon yksinomaan ne laikut, joissa on ollut sekä sammalta että turvetta. Sammalen vahvuuden säännötön vaihtelu metsälaikuissa johtunee osaksi metsien erilaisesta tiheydestä. Vrt. s. 28.

Lehtikarikkeiden tuhoisa vaikutus sammalpeitteisiin on yleisesti tunnettu (vrt. mm. Kujala 1926 b, s. 27, 29, 51 ja Hertz 1931 a, s. 66). Tuhoisin on luonnollisesti puiden lehtien vaikutus, joskohta taajoissa mustikan varvustoissa varpujenkin lehtikarikkeet näyttävät riittävän pohjapeitesammalen hävittäjiksi. Tämä samoin kuin se tosiasia, että lehtikuusen neulaskarikkeet hävittävät seinäsammalen vähiin, osoittaa, miten arka seinäsammal on karikkeiden vaikutukselle, vaikka karikkeiden paino sinänsä ei olisi suuri. Tavallisten lehtipuittemme lehdistä ovat sammalen kehitykselle haavan lehdet varmaan haitallisimmat. Eräät huomioni viittavat siihen, että *Hylocomium proliferum* olisi muita seinäsammalia kestävämpi taistelussa lehtikarikkeita vastaan. Syksyllä tämä sammal lehtipuuvaltaisissa metsissä peittyy karikkeiden alle, mutta seuraavana kesänä työntyy lehtien alta esiin uusia sammalhaaroja, jotka levittäytyvät menneenvuotisten lehtien reunojen ylitse. Yksityiset sammalvarret saattavat tällaisissa olosuhteissa osoittautua hyvinkin elinvoimaisiksi, mutta yhtenäistä sammalpeitettä ei pääse syntymään. — Hitaammin kuin lehtikarikkeet sammaloituvat kuorijätteet. Eräällä 21—22-vuotisella MT:n hakkausalalla Kuhmalahdella olivat männyn kuorijätteet jatkuvasti paljaina, muun maan pinnan ollessa 3—5 m:n korkuisen männyn nuorennoksen suojassa runsaasti sammaloitunut.

Hakkuiden vaikutusta seinäsammalen esiintymiseen kuvaa seuraava metsätyypittäinen selostus, joka perustuu pääasiallisesti 11 virkatalometsän 46 havaintoalalla tehtyihin muistiin panoihin sekä monilukuisiin muihin huomioihin.

OMT. Seinäsammal muodostaa \pm koskemattomissa havumetsissä yhtämittäisiä peitteitä, lehtipuun sekaisissa metsissä usein vain kiville ja puiden tyville. Useat havainnot ovat yhtäpitävästi osoittaneet, että lievä harvennus- tai poimintahakkaus johtaa seinäsammalen vahvistumiseen. Laiduntamattoman metsän sisässä ja reunassa tehdyt rinnakkaishavainnot ovat edelleen osoittaneet, että sammalpeite on vielä 50—100-vuotisisissa t:n 0.7—0.6 kuusikoissa yleisesti yhtämittäinen ja vahva, mutta että se t:n 0.4 metsistä häviää laajoilta aloilta pysyen runsaana vain joidenkuiden siemenpuiden ympärillä ja pohjoispuolisilla rinteillä. Tällaisilla paikoilla se esiintyy laikkuina aukeillakin hakkausalilla, joilla sen on havaittu säilyneen *Calamagrostis arundinacea*- ja *Deschampsia flexuosa*-laikkujen pohjakerroksena. Laidunnetuilla aloilla karja hävittäessään mainitut heinät samalla tuhoaa sammalen. Missä sen sijaan heiniä on vähän, kuten asianlaita usein on siemenpuiden ympärillä, siellä näkyy sammal säilyvän laidunnetuissakin metsissä. Seinäsammalen esiintymisestä eri-ikäi-

sillä hakkausaloilla mainittakoon vielä seuraavat huomiot: ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä sammal oli käynyt mänty/kuusi-siemenpuualalla¹⁾ etelärinteessä punaiseksi; 1—2-vuotisella siemenpuualalla tavattu melkein yksinomaan kantojen ja kivien pohjoispuolella sekä ennen hakkuuta nousseiden pikku kuusien alla, niinikään pohjoispuolella; samoin oli asianlaita 3—4-, 5—6- ja myöskin 14—15-v:lla hakkausaloilla.

M T. Seinäsammal esiintyy \pm koskemattomissa metsissä samoin kuin edellisellä metsätyypillä mutta runsaampana. Hävinnyt laajoilta aloilta ensimmäisenä kesänä siemenpuuasentoon hakkauksen jälkeen säilyen etupäässä kantojen, kivien ja siemenpuiden tyvillä, varsinkin niiden pohjoispuolella. Eräällä 10—12-vuotisella siemenpuualalla tavattiin tiivisrakenteisia seinäsammallaikkuja tiheiden puolukan varvustojen alla sekä paikotellen taajaksi käyneen *Deschampsia flexuosan* suojassa. 12—13-vuotisella aukealla hakkausalalla seinäsammal oli noin miehen mittaisen männyn nuorennoksen joukossa vahvistunut ja parhaillaan nousemassa heinäkasvillisuuden sekaan, ilmeisesti sen kehitystä haitaten. 21—22-vuotisella aukealla hakkausalalla se oli 3—5 m:n korkuisen männyn nuorennoksen joukossa vallitseva ja voimakas. Useilla Savossa ja Kannaksella tutkituilla mäntysiemenpuualoilla, joiden ikä oli 2—3, 9—10 ja 12 v., havaittiin *Polytrichum commune*n hävittäneen seinäsammalta sellaisista paikoista, joissa se muuten ilmeisesti olisi voinut säilyä.

V T. Seinäsammal esiintyy \pm koskemattomissa havumetsissä yhtämittäisinä peitteinä. Auringon havaittiin »polttaneen» sammalen paikottain ruskeaksi tai mustaksi jo 1-vuotisilla mäntysiemenpuualoilla; tällaisissa tapauksissa sammal oli säilynyt parhaiten kivien ja kannontyvien pohjoissivuilla. 12-vuotisella siemenpuualalla havaittiin sammalen säilyneen etenkin kantojen ja kivien ympärillä, siemenpuiden tyvillä sekä ennen hakkausta nousseiden alikasvoskuusten suojassa, 15—16-vuotisella aukealla hakkausalalla kantojen ympärillä sekä kanervan alla. Eräässä tapauksessa sammal oli aukealla hakkausalalla säilynyt kanervakasvustojen alla mutta hävinnyt niiden ulkopuolelta. 19—20-vuotisella aukealla hakkausalalla havaittiin sammalen 2—4 m korkean männyn taimiston suojassa jälleen vahvistuneen. 3-vuotisessa parin aarin suuruudessa n. 75-vuotisen mäntymetsän aukossa sammal oli jäänyt ohueksi. Toisessa tapauksessa taas 15—16 v. sitten kaadetun puun tilalle n. 95-vuotiseen mänty/kuusimetsään syntyneessä pikku aukossa seinäsammalpeite oli selvästi

¹⁾ Ellei toisin ole mainittu, tarkoitetaan siemenpuualalla metsää, jonka tiheys on 0,1—0,2.

vahvempi kuin puiden alla; aikanaan, hakkuun jälkeen, sammal kuitenkin oli ollut aukossa ohut tai kokonaan puuttunut siitä päättäen, että paikalle oli ilmestynyt kanervaa, joka muualta puuttui. Useissa tapauksissa on havaittu \pm aukeilla hakkausaloilla elinvoimainen, yhtämittäinen seinäsammalpeite myöskin sellaisissa kohdissa, joissa sitä ei minkäänlainen pintakasvillisuus suojaa.

5. *Dicrana*. Ryhmän edustajat muistuttavat pystyn kasvu-tapansa puolesta karhunsammalta, mutta eivät kehitä aivan yhtä syviä kerroksia. Muita käytännöllisesti katsoen tärkeitä biologisia eroja ovat se, että syvälle tunkeutuvia maata sitkistäviä »juuria» ei *Dicranum*eille kehity, ja sammalen vähäinen valon kestävyys, missä suhteessa *Dicranum* suku näyttää olevan rinnastettavissa lähinnä seinäsammaliin. Aukeilla ja aukeahkoilla hakkausaloilla sekin säilyy parhaiten kivien ja kannontyvien pohjoispuolella. Lajeista on *D. undulatum* merkitsevin. Vapaana kasvaessaan se kehittää 4—10 sm:n pituisia pystyvarsia, mutta VT:n kanervikkojen pohjalta olen mitannut jopa 25 sm:n korkuisia varsia. Tiheän kanervan seurassa tämä sammal näkyy usein menestyvän paremmin kuin muut sammalet muodostaen sen alle aukeilla paikoilla, mm. 15—16-vuotisella hakkaus-alalla, puhtaita kasvustoja. Kanervikon harventuessa seinäsammal jälleen saa ylivoimaa. Missä laiduntaminen ei ole hävittänyt *Calamagrostis arundinacea*, on joskus tämän heinälajin suojassa kehittynyt yhtäjaksoisia, joskin löyhiä laikkuja.

Lehtikarikkeiden painoa *Dicranum undulatum* havaintojeni mukaan kestää paremmin kuin seinäsammalet mutta karhunsammalta huonommin. Lehtikarikkeiden seassa huomataan usein pieniä *Dicranum*-ryhmiä, jotka varsien runsaan haaroittumisen johdosta ovat erittäin tiheitä, kimmoisia ja, reunimmaisten varsien kaatuessa keskustasta ulospäin, keskeltä korkeampia kuin sivuilta. Tällaisten kuperapintaisten sammalkimppujen päältä lehtikarikkeet helposti luisuvat pois. Ilmiön on jo Grebe (1917) todennut sekä *Dicranum* että *Polytrichum* suvun sulteen.

*D. undulatum*in pääasiallinen esiintyminen keskittyy, kuten Kujala (1926 b) jo aiemmin on todennut, kuiville ja kuivan puoleisille kankaille.

6. *Polytrichum commune*. Kasvutapa on pystysuora. Suotuisissa tapauksissa sammalvarren pituuskasvu on alusta pitäen sangen ripeä. Esimerkkinä tästä mainittakoon syksyllä 1929 Ruotsinkylän kokeilualueessa kaivetun ojan pohjalta sen reunalle heitetyn saven pinnalle syntynyt taaja karhunsammalisto. Sammalta ei vielä näkynyt 9/V 1930, mutta 3 kuukautta myöhemmin sen syvyys jo oli keskim. n. 3 sm. Vanhemman, OMT:n sekametsässä kasvaneen kar-

hunsammalvarren todettiin lisänneen 2 kuukaudessa, 6/VI—6/VIII, pituuttaan 2.6 sm., mitä lukuarvoa tuskin on pidettävä tavallista korkeampana. Karhunsammalkerroksen vahvuus enenee jatkuvasti usean vuoden aikana; 30 sm:n korkuiset kerrokset eivät ole tuoreilla kangasmaillakaan varsin harvinaisia. Lopulta varret eivät enää kestä lumen painoa, vaan lakoutuvat talven aikana yhtenäisinä peitteinä sivuille päin, ja monivuotiset korkeat mättäät leviävät keskipakoisesti, yhdistäen siten mättäät ja niiden väliköt yhtenäiseksi laikuksi. Kaatuneista sammalvarsista jatkuu kasvu varren latvan kääntymisen johdosta jälleen pystysuoraan.

Polytrichum commune on biologisesti sangen voimakas. Sen varret muodostavat maahan tunkeutuvien »juurien» välityksellä erittäin tiiviin, sitkeän turpeen, jossa muiden kasvien kehityksen mahdollisuudet ovat erittäin vähäiset. Tuhoavasti vaikuttaa toisaalta sammalen ripeä pituuskasvu ja sen muodostamien kasvustojen tiheävartisuus. Tämä sammal menestyy parhaiten korpimailla, mutta kehittää joskus kangasmaillakin, varsinkin hakkausaloilla, laajoja, yhtäjaksoisia peitteitä. Se valtaa tavallisesti ensin alavimmat paikat, esim. hakkausaloilla kantojen välikohdat; myöhemmin se saattaa kokonaan peittää kiviä ja kantoja muodostaen niiden kohdalle korkeita mättäitä. Karhunsammal sietää melkoista varjostusta ja pystyy sen vuoksi enemmän tai vähemmän sulkeutuneissa metsissäkin karkoitamaan seinäsammalen kosteahkoista notkokohdista. Sen suurempi biologinen kestävyys seinäsammaleen verrattuna näyttäytyy kuitenkin selvimmän niillä hakkausaloilla, joilla edellinen sammal, jälkimäisen suurimmaksi osaksi tuhouttua auringon paahteeseen, saa vallan. Niistäkin kohdista, joissa seinäsammal muuten voisi tulla toimeen, karhunsammal sen helposti hävittää. Samaten karhunsammal hävittää, *Sphagnumia* ehkä lukuun ottamatta, muitakin sammalia sekä heiniä, ruohoja ja



Kuva 3. 1-kesäinen *Polytrichum commune* ja *Sphagnum Girgensohnii*. Ruotsinkylä.
2:1.

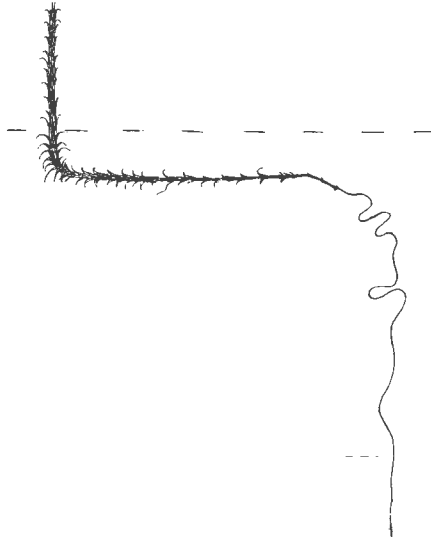
1-sommeriges *Polytrichum commune* und *Sphagnum Girgensohnii*.

varpuja. Jo 1-vuotisella siemenpuualalla olen havainnut karhunsammalen siinä määrin vahvistuneen, että *Deschampsia flexuosa* on sen johdosta ilmeisesti kärsinyt. Monivuotisilla hakkausalalla tämä heinä tavallisesti häviää karhunsammalkasvustoista. Samoin käy *Calamagrostis*in ja *Agrostis capillaris*in. Jonkin verran kestävämpi on *Carex globularis*. Erikoisuutena mainittakoon, että eräällä 6—7-vuotisella hakkausalalla 1-kesäiset *Cirsium lanceolatum*in lehtiruusukkeet olivat tappaneet altaan *Polytrichum commune*in varret. Vartensa tyviosaan puhkeavien lisäjuurien avulla puolukka pystyy jossakin määrin pitämään puoliaan karhunsammalpeitteessä, mutta tuhoutuu kuitenkin ennen pitkää sammalkerroksen vahvuuden lisääntyessä.

Polytrichum commune sietää havaintojeni mukaan lehtikarikkeiden painoa jotenkin kuten *Hylocomium proliferum*. Senkin varsista lehdet tuhoavat suuren osan, mutta moni varsi vääntyy kuitenkin lehtien alta esiin. Sammalen kasvutapa on tällaisissa tapauksissa aivan erikoislaatuinen: sammalvarret etenevät lehtien painamina sivuille päin ja nousevat siten näkyviin sellaisiinkin kohtiin, joissa niillä muuten ei ehkä olisi toimeen tulon mahdollisuuksia. Sammalvarsien erottaessa lehtikerroksia toisistaan nämä eivät pääse muodostumaan tiiviiksi, vaan jäävät kuohkeiksi, hohkai-siksi.

Hakkuuden vaikutus karhunsammalen esiintymiseen on, kuten edellä olevasta on käynyt selväksi, toisenlainen ja suureksi osaksi päinvastainen kuin seinäsammalen esiintymiseen. Tämä näkyy lähemmin vielä seuraavista huomioista.

MT ja OMT. Karhunsammal esiintyy ± sulkeutuneissa havu- ja sekametsissä harvakseltaan muun sammalen seassa tai pikku laikkuina kosteahkoissa notkokohdissa. Eräässä 120—140-vuotisessa kuusikossa tämä sammal muodosti poimintahakkauksen johdosta synty-



Kuva 4. Haavan ja koivun lehtikarikepiteessä kasvava *Polytrichum commune*-varsi. Katkoviiva osoittaa lehtipeitteen pintaa kesän lopussa.

Im Laubabfall von Espe und Birke wachsendes *Polytrichum commune*. Die gestrichelte Linie gibt die Oberfläche der Laubdecke am Ende des Sommers an.

neissä aukoissa tuuheita, yhtäjaksoisia, nopeakasvuisia peitteitä. Varsinais-Suomessa, Hämeessä, Savossa ja Kannaksella tehdyt havainnot ovat osoittaneet, että metsän hakkuut saattavat edistää karhunsammalen valtaan pääsyä laajoilla aloilla. Eräässä tapauksessa havaittiin karhunsammalen jo 1-vuotisella siemenpuualalla lisännen kasvualaansa, toisessa tapauksessa se oli 2—3-vuotisella siemenpuualalla anastanut haltuunsa hakkuun jälkeen laajoja alueita, samaten 4—5-, 6—7- ja 10—11-vuotisilla aukeilla hakkausaloilla. Onko laiduntamisella vaikutusta karhunsammalen esiintymiseen, siihen eivät havaintoni ole luoneet riittävästi valaistusta. Korpikylän valtionpuistossa havaitsin tämän sammalen vallanneen kaksi rinnakkaista hakkausalaa, joista toista oli laidunnettu toisen ollessa karjalta rauhoitettuna.

7. *Sphagna*. Valkosammal on tyypillinen suosammal, jonka eräät edustajat kuitenkin muodostavat pikku laikkuja kankaillakin, syvännelkohdissa. Tuoreilla kankailla ovat varsinkin *Sphagnum Girgensohnii*-pälvet tavallisia. Tämän sammalen pituuskasvu on suotuisissa oloissa alusta pitäen varsin nopea. Tätä koskevia havaintoja tein Ruotsinkylän kokeilualueessa samanaikaisesti ja samalla paikalla kuin ennen mainitut *Polytrichum commune* koskevat. Syksyllä 1929 kaivetun ojan reunalle syntyi seuraavana kesänä karhunsammalen ohella taaja *Sphagnum Girgensohnii*-peite; sammalta ei näkynyt vielä 9/V, mutta 6/VIII sen syvyys oli sama kuin saman ikäisen karhunsammalen — keskim. n. 3 sm. OMT:n sekametsässä yhtenäisenä pikku ryhmänä kehittyneiden varsien todettiin lisännen pituuttaan 2 kuukauden aikana, 6/VI—6/VIII, 0—10 mm.

Samaan tapaan kuin *Dicranum*-kimput myös pienet syvännelkohtiin pesiytyneet *Sphagnum*-ryhmät muodostuvat keskeltä koheneviksi. Osaksi tämä saattaa johtua siitä, että kasvuston levitessä keskipakoisesti sen vanhimmat, pisimmät varret jäävät ryhmän keskelle; tavallisin syy on kuitenkin se, että keskimmäiset varret pysyvät haaroituksineen pystyssä, reunavarsien painuessa tuen puutteessa mutkalle. Kuperapintaisten sammalkimppujen pinnalta lehtikarikkeet helposti luisuvat alas laidoille, missä ne seuraavana keväänä joutuvat sammalryhmän kaatuvien reunavarsien alle. Elävässä *Sphagnum*-peitteessä on kasvien toimeen tulo sikäli parempi kuin *Polytrichum*-kasvustossa, että edellinen muodostaa kestävä, kyllin tiiviin pohjan vaakasuorille versoille. Siten olen havainnut tavallisista kangaskasveista mm. puolukan, *Pyrola secundan* ja *Linnaea borealisin* tulevan toimeen verraten vahvoissa *Sph. Girgensohnii*-patjoissa.

8. **M u i t a s a m m a l i a.** Lehtomaisilla kangasmailla muodostaa *Plagiochila asplenoides* joskus tiheitä, verraten syviä pikku laikkuja; sammal on pystyvartinen. Sen merkitys on vähäinen, samoin kuin *Rhodobryum roseumin*, *Mnium*- ja *Brachythecium*-lajien. *Climacium dendroides* kasvaa joskus OMT:n metsän aukoissa ja laajemmilla hakkausalalla; eräällä 17-vuotisella aukealla hakkausalalla se muodosti *Agrostis capillaris*-kasvuston pohjalle yhtenäisen peitteen. MT:llä ja etenkin sitä huonommilla kangasmailla esiintyy hakkausalalla laikuttain *Polytrichum juniperinum*. Sillä ei paikallisen esiintymisensä vuoksi ja nimenomaan kuusen uudistumisedellytysten kannalta ole suurta merkitystä, ei liioin saman tapaisilla, aurinkoisilla paikoilla kasvavilla, aivan pieniä laikkuja muodostavilla *Pohlia nutansilla* ja *Ceratodon purpureusilla*.

S a n i k k a i s e t.

9. *Phegopteris polypodioides*. Varsinaisesti lehtokasvi. Tavattu kahdella laikukoealalla OMT:llä t:ssä 0.9—1.0.

10. *Phegopteris dryopteris* esiintyi 85 laikukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.9—1.0	(11 k)	Kasvuet.	2— 50, 100 + sm
»	0.7—0.8	(17 k)	»	4—100, 100 + »
»	0.5—0.6	(15 k)	»	2— 60, 100 + »
»	0.3—0.4	(14 k)	»	5— 30, 100 + »
»	0.0—0.2	(12 k)	»	9— 30, 100 + »

			MT	
T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8	(5 k)	»	6— 35, 100 + »
»	0.5—0.6	(6 k)	»	4—100, 100 + »
»	0.3—0.4	(3 k)	»	9, 100 + »
»	0.0—0.2	(1 k)	»	20 »

K u j a l a n mukaan (1926 a) *Phegopteris dryopteris* on usein tuoreilla kangasmailla (OMT, PyT) runsas etenkin vanhoissa kuusimetsissä; se ei vieroksu vähäistä soistumista, mutta kasvaa vetisillä paikoilla korkeammissa kohdissa, kannoilla jne.; varjostavien puiden poistaminen vahvistaa kasvustoja tehden ne tiheämmiksi; syksyisillä lehtikarikkeillaan tämä kasvi hävittää sammalen altaan.

Omat havaintoni viittaavat myöskin siihen, että *Ph. dryopteris* suosii kuusta. Tämä ilmiö tuntuu saavan selityksensä siitä, että puheena oleva saniainen mielellään hakeutuu sellaisille paikoille, joilla maan pintaa peittävät neulaskarikkeet tai pienet oksat. Toisinaan olen havainnut käyttämättä jääneiden muurahaiskekojen joutu-

neen lakiosistaan taajan *Phegopteris*in valtaan. Yleisesti tämä kasvi kehittää laikkuja oksakasojen sekä kantojen ja lahopuiden ympärille. MT:llä ovat *Phegopteris*-laikut vähemmän merkitseviä kuin OMT:llä. Havaintojeni mukaan tämä saniainen käy OMT:llä 1-vuotisella siemenpuualalla huomattavasti runsaammaksi hakkaustähteiden samoin kuin pensaiden suojassa, mutta jo 2- samoin kuin 3—4-vuotisella siemenpuualalla se säilyy vain pienikokoisina kimppuina — lehdet jäävät usein osaksi aukeamatta — varjokohdissa kantojen, kivien yms. suojassa. Eräältä 5—6-vuotiseltakin siemenpuualalta löytyi vielä kääpiöyksilöitä. Laidunnetuilta aloilta *Phegopteris dryopteris* yleensä häviää.

11. *Pteris aquilina* esiintyi 23 laikkukoelalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.7—0.8	(7 k)	Kasvuet.	70—100, 100 + sm
»	0.5—0.6	(2 k)	»	20, 100 + »
»	0.3—0.4	(5 k)	»	9— 25 »
			MT	
T.	0.7—0.8	(3 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.5—0.6	(4 k)	»	15— 80, 100 + »
»	0.3—0.4	(1 k)	»	13 »
»	0.0—0.2	(1 k)	»	9 »

K u j a l a n mukaan (1926 a) *Pteris* viihtyy parhaiten tuoreilla metsämailla (MT, OMT), erittäinkin valoisissa koivu- ja mäntymetsissä; se hakeutuu aukkokohtiin ja käy runsaaksi varsinkin hakkausaloilla; 5—15 sm maan pinnan alapuolella sijaitsevan juurakon pitkäversot kasvavat vuosittain 20—30 sm pituutta; suvullinen uudistuminen lienee harvinaista.

Pteris on epäilemättä metsän aluskasvillisuuden kilpailukykyimpiä edustajia. Sen runsaasti varjostavat ja syksyisin maahan painuvat veden raskauttavat lehdet tuhoavat monia alla kasvavia kasveja. Suorittamani punnitsemiskoe osoitti, että kuiva, ruskea *Pteris*-lehti lisäsi tunnin vedessä oltuaan painoaan 281 %. Taajojen *Pteris*-peitteiden alla olen vain seuraavien kasvien havainnut esiintyneen ± runsaina: *Chamaenerium angustifolium*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea* ja *Anemone nemorosa* sekä eräät heinät. Näiden kasvien toimeen tulo tiheän *Pteris*-peitteen sisässä saa selityksensä niiden maan päällisten osien kuolemista kasvukauden lopussa samaan aikaan kuin *Pteris*in, varren tai lehtien hyvin kehittyneestä puhkaisukyvyvystä (vrt. s. 121) sekä siitä, että *Pteris*in lehtilavat kiertyvät auki paljon myöhemmin kuin mainittujen ruohokasvien sekä heinien. Huomattava on, että useampi vuotiset kook-

kaammatkin varret, puiden taimet ja vesat sekä pensaat kärsivät melkoisesti taajassa *Pteris*-laikussa kehittyessään. Jossakin määrin saattaa *Pterisin* hallan arkuus olla avuksi sen kanssa kilpaileville kasveille, vaikkakaan apu ei ole pitkäaikainen. Keväällä 1930 tekemäni huomiot osoittivat, että *Pteris*-laikun kaikkien maan päällisten osien paleltuminen maan rajaa myöten ei estänyt uusien lehtien nousua, niin että kesän lopulla kasvusto jälleen oli erittäin taaja. Lehtikarikkeiden painoa tämä saniainen kestää paremmin kuin ehkä mikään muu metsäkasvi.

Havaintojeni mukaan *Pteris* kasvaa OMT:llä ja MT:llä mänty-, koivu- ja leppämetsissä melkoisen taajoina kasvustoina verraten tiheästä puustosta huolimatta. Kuusta tämä kasvi sen sijaan johdonmukaisesti karttaa. Vanhoissa kuusikoissa olen sen tavannut melkein yksinomaan aukkokohtissa, latvusprojektoiden ulkopuolella. VT:ltä se puuttuu tai esiintyy siellä vähemmän merkitsevästi.

Hakkuun johdosta *Pteris* yleensä vahvistuu. Eräällä MT:n 4—5-vuotisella hakkausalalla se kasvoi harvassa, mutta muodosti viereisellä 12—13-vuotisella hakkauslohkolla erittäin taajoja laikkuja. OMT:n hakkausaloilla havaittiin *Pterisin* 3—4 ja 5—6 v. hakkuun jälkeen huomattavasti voimistuneen: pikkuryhmät olivat toisiinsa yhtyen muodostaneet laveita laikkuja. 10- ja 17-vuotisilla OMT:n hakkausaloilla tavattiin niinkään laajoja, yhtämittäisiä peitteitä. OMT:llä tämä saniainen kehittää varsin pienissäkin metsän aukoissa taajoja laikkuja. Nautakarja ei syö *Pteristä*, joka, kuten tunnettua, on myrkyllinen. Sen vuoksi vahvastikin laidunnetuilla hakkausaloilla tavataan taajoja, koskemattomia *Pteris*-laikkuja.

12. *Polystichum spinulosum* esiintyi 50 laikukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (12 k)	Kasvuet.	40— 80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (8 k)	»	30, 100 + »
»	0.5—0.6 (10 k)	»	30, 100, 100 + »
»	0.3—0.4 (8 k)	»	60, 100, 100 + »
		MT	
T.	0.7—0.8 (4 k)	Kasvuet.	80, 100 + sm
»	0.5—0.6 (7 k)	»	30, 100 + »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	100 + »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Polystichum spinulosum* on *Pteristä* lukuun ottamatta suurikokoisista saniaisista vähimmin vaateliias.

Tämä saniainen kasvaa tavallisesti yksitellen tai pikkuryhminä, harvoin laajempina laikkuina. Hyvin varjoisissa metsissä se ilmeisesti ei menesty yhtä hyvin kuin *Athyrium filix femina* eikä hakkausaloilla osoita lainkaan sellaista voimistumiskykyä kuin *Pteris*; aivan aukeilla hakkausaloilla *Polystichum* kärsii jääden usein pienikokoiseksi. Nautakarja sitä vieroksuu.

13. *Athyrium filix femina* tavattiin 6:lla OMT:n laikkukoealalla t:ssa 0.2—0.4 100 + sm:n kasvuetäisyyksin sekä 3:lla MT:n laikkukoealalla t:ssa 0.3—0.7 niinkään 100 + sm:n kasvuetäisyyksin. — Tämän saniaisen toipumiskykyä kuvaa seuraava pikku havainto: OMT:n metsässä kasvaneesta voimakkaasta *Athyrium*-tuppaasta poistettiin 12/VI 1931 sen kaikki 50 lehteä tyveä myöten. 3 kuukautta myöhemmin oli tuppaassa 22 lehteä, osa sangen kookkaita.

14. *Equisetum silvaticum* esiintyi 21 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT

T.	0.9—1.0	(4 k)	Kasvuet.	20, 30, 100 + sm
»	0.7—0.8	(6 k)	»	40, 100 + »
»	0.5—0.6	(2 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2	(1 k)	»	100 + »

MT

T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8	(3 k)	»	50, 100 + »
»	0.3—0.4	(2 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	100 + »

15. *Equisetum palustre* on metsän uudistumisen kannalta ja nimenomaan kangasmailla vähämerkityksellinen.

16. *Lycopodium selago* tavattiin ainoastaan kahdella OMT:n laikkukoealalla, kummallakin 100 + sm:n etäisyyksin t:ssa 0.7 ja 0.9.

17. *L. annotinum* esiintyi 33 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT

T.	0.9—1.0	(3 k)	Kasvuet.	50, 100 + sm
»	0.7—0.8	(6 k)	»	2—50, 100 + »
»	0.5—0.6	(7 k)	»	2—40, 100 + »
»	0.3—0.4	(4 k)	»	20—60 »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	30, 100 + »

MT

T.	0.7—0.8	(2 k)	Kasvuet.	40, 100 + sm
»	0.5—0.6	(4 k)	»	2—60, 100 + »
»	0.3—0.4	(3 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	8 »

K u j a l a n mukaan (1926 a) *Lycopodium annotinum* kasvaa melkein poikkeuksetta tuoreissa tai kosteissa metsissä, kankaista OMT:llä ja MT:llä. Lisääntyminen tapahtuu pääasiallisesti kasvullisesti, lonkeroiden välityksellä, suvullisesti — itiöistä — suhteellisen harvoin. Alkeisvarsikon ikä on n. 20 v., joten uudistuminen suvullista tietä on sangen hidasta. Tämä liekolaji kehittää nopeasti, 10—15 sm vuodessa, kasvavien lonkeroitensa avulla yhtäjaksoisia laikkuja, joissa muiden kasvien toimeen tulo on vaikeata; varvut puuttuvat liekolaikuista usein täydellisesti.

Lisäykseksi puheena olevan liekolajin uudistumista koskeviin tietoihin mainitsen löytäneeni jotenkin yleisesti sen itiöistä syntyneitä pikku taimia, joissa usein vielä on ollut alkeisvarsikko tai sellaisen jätteitä nähtävänä.

*Lycopodium annotinum*in kilpailukykyä kuvastaa mm. seuraava Evolla OMT:n sekametsässä tekemäni huomio: taajassa kasvavien jopa 50 sm:n korkuisten mustikan varpujen yläpuolelle nousi joukko rentoja *Lycopodium annotinum*-varsia painollaan ilmeisesti vaikeuttaen mustikan kasvua.

Kuten edellä olevasta asetelmasta näkyy, *L. annotinum* kykenee esiintymään puhtaina laikkuina sekä kutakuinkin aukeilla hakkausaloilla että myöskin t:n 0.7 metsissä. Eräällä 1-vuotisella aukealla, lammaslaitumeksi käytetyllä hakkausalalla OMT:llä, Juvalla, se näytti vahvistuneen; lampaat eivät olleet siitä välittäneet.

18. *L. clavatum* on vähemmän merkitsevä kuin edellinen. Se tavattiin vain kahdella laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.9 metsissä 50 ja 60 sm:n etäisyyksin ja yhdellä koealalla 100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.3 metsässä MT:llä. K u j a l a (1926 a) mainitsee tavanneensa tämän liekolajin paitsi saniaislehdoissa, VT:llä, MT:llä, PyT:llä ja OMT:llä, aina harvakseltaan, varsinkin metsän aukoissa. Samalla lammaslaitumeksi käytetyllä hakkausalalla, jossa edellä mainittiin *L. annotinum*in esiintyneen, kasvoi myöskin *L. clavatum*, sekä ilmeisesti vahvistuneena ja täydellisesti lampaiden hyleksimänä.

19. *L. complanatum* tavattiin ainoastaan kahdella laikkukoealalla VT:llä, t:n 0.6 120-vuotisessa mäntymetsässä 100 sm:n etäisyyksin ja t:n 0.9 70—100-vuotisessa metsässä 100 + sm:n etäisyyksin. Poikkeustapauksissa olen havainnut tämän liekolajin MT:llä jopa OMT:lläkin. K u j a l a (1926 a) on tavannut sen etupäässä VT:llä, enimmäkseen harvakseltaan.

Yksisirkkaiset.

20. *Anthoxanthum odoratum* esiintyi 3 laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.0—0.8 metsissä 50 sm:n etäisyyksin, 2 laikkukoealalla MT:llä

t:n 0.5—0.8 metsissä 80:n ja 100 + sm:n etäisyyksin sekä 1 koealalla VT:llä t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

21. *Milium effusum* tavattiin 3:lla OMT:n laikkukoealalla t:n 0.3—0.6 metsissä 80:n ja 100 + sm:n etäisyyksin. K u j a l a n (1926 a) mukaan tämä heinä kasvaa lehdoissa ja puuttuu aukeilta aloilta.

22. *Phleum pratense* esiintyi 1 laikkukoealalla MT:llä t:n 0.4 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

23. *Agrostis capillaris* esiintyi 33 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (2 k)	Kasvuet.	40, 100 + sm
»	0.7—0.8 (5 k)	»	4—40 »
»	0.5—0.6 (4 k)	»	20, 100 + »
»	0.3—0.4 (8 k)	»	1—50, 100 + »
»	0.0—0.2 (8 k)	»	1—60, 100 + »

		MT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.5—0.6 (1 k)	»	8 »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	5, 20 »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	3 »

K u j a l a (1926 a) tapasi *Agrostis capillaris*in yleensä kaikilla kangasmailla vieläpä satunnaisesti VT:llä ja CT:lläkin. Hakkausaloilla se oli tuoreilla mailla erittäin runsas ja nuorissa metsissä samoin, varsinkin lehtipuiden alla; lehtikuusien alla se menestyy erittäin hyvin metsän keski-ikään asti ja esiintyy harvakseltaan vielä vanhoissakin lehtikuusikoissa.

Omien havaintojeni mukaan *Agrostis capillaris* on yleensä hakkausaloilla tavallinen ja erikoisesti laidunnetuille aloille luonteenomainen. Laidunmailla se muodostaa varsinkin kantojen välitiloihin tiheitä, matalia laikkuja. Tavallisesti 5—10 sm:n korkuisen tuoreen vihreän lehtipeitteen alle kehittyy 2—5 sm:n vahvuinen sitkeä »juuriturve». *Agrostis*-laikut ovat laiduntamattomilla aloilla, esim. teiden vierustoilla, tavallisesti runsasröyhyisiä, laidunnetuilla röyhyjä on harvemmassa. Rinteiden alaosissa ja yleensä kosteahkoissa kohdissa *Agrostis* usein vaihtuu *Deschampsia caespitosa*an.

*Agrostis capillaris*in kanssa kilpailevista kasveista on seinäsammalilla tärkeä merkitys metsittyvillä hakkausaloilla. Sen sijaan aukealla ja aukeahkolla hakkausalalla tai uudistusalalla, jolla taimettuminen ei vielä ole kehittynyt alkua pitemmälle, tämä heinä pitää useimmiten hyvin puolensa pohjapeitteeksi levittäytyviä sammalia, sellaisia kuin *Rhytidiadelphus squarrosus*ta ja *Climacium dendroides*ta vastaan. Sitä vastoin hakkausalan valtaava *Polytrichum*

commune tuhoaa tuota pikaa myöskin *Agrostisin*. Eräässä, Mikkelin pitäjässä todetussa tapauksessa *Agrostis*-peite oli yhtämittäinen 1-vuotisella hakkausalalla, mutta viereisellä 4—5-vuotisella hakkauslohkolla *Polytrichum commune* oli siinä määrin levinnyt, että puheena olevaa heinää oli tuskin nimeksi enää jäljellä. *Polytrichum*-varret nousevat tiheänkin *Agrostis*-peitteen sisään ja pakottavat tämän lisäämään tyviosansa solmuvälien pituutta; kilpailussa sammalta vastaan kuolee korsi toisensa jälkeen, ja heinäkasvusto harvenee nopeasti, saattaapa laajoilta aloilta hävitä kokonaan näkymättömiin.

Yhtämittäinen, voimakas *Calamagrostis arundinacea*-kasvullisuus tuhoaa aikanaan alleen joutuneen *Agrostisin*, mutta milloin edellisen muodostamat mättäät eivät ole varsin tiheään sijoittuneet, jälkimäinen heinä niiden välissä säilyy; näin käy etenkin huonommilla metsämailla.

Kuten edellä jo mainittiin, *Agrostis capillaris* on tyypillinen laidunmetsien kasvi ja siinä suhteessa *Deschampsia flexuosan* ja *Calamagrostis arundinacean* vastakohta, mikä ainakin osaksi johtunee siitä, että *Agrostis* kestää polkemista paremmin kuin mainitut suurempikokoiset heinät. Tähän viittaa se tosiasia, että laiduntamattomillakin metsämailla tämä laji teiden vierustoilla tavallisesti korvaa suurempikokoiset lajit. Toisaalta on ilmeistä, että nautakarja ei korretonta, matalakasvuista *Agrostis*-heinää syö niin halukkaasti kuin helpommin tavoitettavia korkeampia heiniä ja ruohoja. Olen usein havainnut lehmien jättäneen *Agrostis*-heinän laajoilla aloilla koskematta poimiakseen sen joukossa harvakeen kasvavia *Luzula pilosa*- ja *Carex digitata*-vieläpä *Calamagrostis epigejos*-yksilöitä. Laiduntamisen vaikutus *Agrostisin* esiintymiseen huomattiin selvimminkin kahdella korkeajännityslinjalla, joiden poikki oli asetettu aita erottamaan laidunaluetta muusta metsästä. Kummassakin tapauksessa muodosti laiduntamattomassa alueessa korkea, mätästävä, aitaan asti ulottuva *Calamagrostis arundinacea* yhtäjaksoisen laikun, mutta heti aidan toisella puolella tätä heinää tavattiin hyvin vähän; sen sijaan maan pinnan peitti yhtämittäinen matala *Agrostis capillaris*.

Hakkauksen vaikutuksesta *Agrostis capillarisin* esiintymiseen laidunnetuilla mailla olen tehnyt seuraavat yksityiskohtaisemmat huomiot:

O M T. *Agrostis capillaris* todettiin useissa laidunnetuissa mänty- ja kuusimetsissä jo ennen hakkausta runsaaksi, röyhylliseksi. Hakkauksen jälkeen se käy yhä vallitsevammaksi asettuen jo 2—3-vuotisilla siemenpuualoilla yhtenäisiksi, tiiviiksi peitteiksi; vaikeimmin heinittyvät kantojen ympärystät. Myöhemmin, joskus jo 6—8-

vuotisilla siemenpuualoilla nämä kasvustot alkavat heikentyä. Niiden sisään nousee yhä runsaammin sellaisia ruohoja kuin *Trifolium repens*, *Hieracium pilosella*, *Ranunculus acris*, *Prunella vulgaris* ja sammalia. Toisinaan taas vahva *Agrostis*-peite osoittautuu pitkäaikaiseksi. Siten tapasin Sysmässä 17-vuotisella hakkausalalla yhtämittaisen, tiiviin *Agrostis*-peitteen, jonka sisään tosin seinäsammal oli tunkeutunut. *Agrostis*in puolestaan havaitsin tuhoavan *Luzula pilosa*- ja *Veronica chamaedrys*-laikkuja. Toisinaan tämä heinä esiintyy hakkausalalla valtakasvina *Festuca ovinan* rinnalla; jälkimmäinen sijoittuu silloin runsaampana kuiville rinteille, *Agrostis* tuoreemmille paikoille.

MT. *Agrostis* todettiin runsaaksi karjan käymissä hakkaamattomissa metsissä, 1-vuotisella siemenpuualalla samoin etupäässä karjan polkemissa kohdissa ja alkuperäisen metsäkasvillisuuden muodostamien saarekkeiden välissä. 4—5-vuotisella siemenpuualalla laajoja, ei kuitenkaan tiiviitä kasvustoja. 12—13-vuotisella aukealla hakkausalalla vallitseva, mutta tyveen nousee seinäsammalta; 12-vuotisella siemenpuualalla yhtämittäisiä kasvustoja niissä kohdissa, jotka eivät hakkuun jälkeen ole jääneet seinäsammalen ja puolukan haltuun. 16-vuotisella siemenpuualalla vallitseva.

VT. 12-vuotisella siemenpuualalla laajalti vallitseva, mutta puuttui viereisestä koskemattomasta metsästä. 15—16-vuotisella aukealla hakkausalalla runsas.

24. *A. canina* on vain poikkeuksellisesti tavattu OMT:n hakkausalalla, aina harvakseltaan.

25. *Calamagrostis arundinacea* esiintyi 79 laikkukoelalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (3 k)	Kasvuet.	30— 50, 100 + sm
»	0.7—0.8 (14 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (7 k)	»	10—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (10 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	2— 30, 100 + »

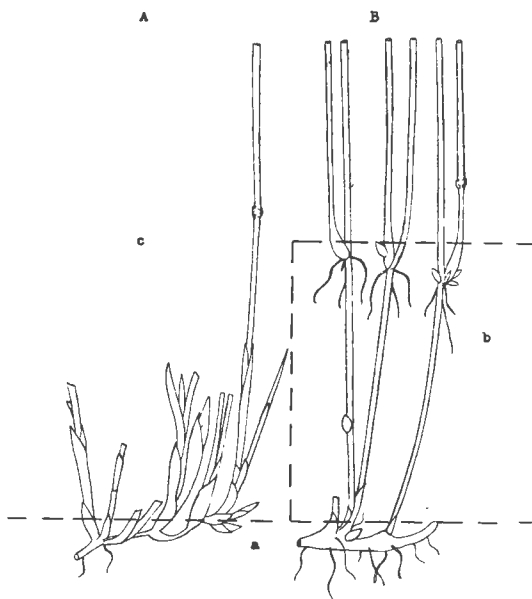
		MT	
T.	0.9—1.0 (2 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (6 k)	»	20— 40, 100 + »
»	0.5—0.6 (11 k)	»	30— 60, 100 + »
»	0.3—0.4 (10 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (5 k)	»	2—100 »

		VT	
T.	0.7—0.8 (2 k)	Kasvuet.	20, 100 + sm
»	0.5—0.6 (1 k)	»	50 »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	80 »

Kujalan (1926 a) mukaan *Calamagrostis arundinacea* on runsain kohtalaisen kuivilla ja tuoreilla kangasmailla, kuivilla sangen harvinainen. Erittäin tavallinen se on tuoreiden kankaiden hakkaus- ja kuloaloilla sekä niille nousseissa metsissä. Laidunnetuissa alueissa paljon harvalukuisempi kuin karjalta rauhoitetuissa. Siementaimet eivät ole tavallisia.

Calamagrostis arundinacea on *Deschampsia flexuosa*n ja *Agrostis capillaris*in ohessa metsämaittemme tavallisin heinä. Paikotellen se kuitenkin puuttuu täydellisesti, kuten esim. laajalti Kannakselta, tai on hyvin harvalukuinen. (Vrt. myös Kujala 1926 a.) *C. arundinacea* jää epäedullisissa oloissa kehittyessään heikoksi, steriiliksi, mutta saattaa sellaisenakin säilyä kasvullisten osiensa välityksellä hyvin kauan kasvupaikallaan — näin esim. \pm sulkeutuneissa metsissä. Jo harvoiksi hakatuissa metsissä se kehittää röyhylisiä korsia; aukeammilla hakkausaloilla on korsia usein hyvin viljalti. Korret haaroittuvat, ja voimistunut heinäyksilö muodostaa vuoden kuluttua taajan, monikortisen mättään. Laskin eräästä OMT:n 3—4-vuotiselle siemenpuualalle kehittyneestä mättäystä, jonka pohja-ala oli 9 dm²:n suuruinen, 234 röyhylistä kortta. Tällainen mätäs käy runsaiden korsien väliin punoutuneista juurista ja lahavista karikkeista pohjastaan tiiviiksi turpeeksi, joka saattaa »kasvaa» 10—15 sm maan pinnan yläpuolelle. Näin voimakkaiksi mättäät kuitenkin kehittyvät vain parhailla metsätyypeillä.

Muihin metsäkasveihin verrattaessa *C. arundinacea* on pidettävä erittäin kilpailu-



Kuva 5. *Calamagrostis arundinacea* OMT:n metsässä:
A. — Auksaalalla hakkausalalla; B.
a. (Alkuperäinen) maapohja.
b. Juuriturve.
c. Vihreä kerros.

Calamagrostis arundinacea in OMT-Wald: A. — Auf Kahlfläche; B.
a. Boden.
b. Wurzelort.
c. Grüne Schicht.

kykyisenä. Seinäsammalpeite näyttää kuitenkin haittaavan senkin kasvua; siihen viittaavat tuonnempana mainittavat huomiot sen kehityksestä metsittyvillä hakkausaloilla. Heinä säilyy kuitenkin pitkät ajat kituenkin sammalikossa, kunnes sammalien toimeen tulon vaarantava hakkuu lisää sen mahdollisuuksia. Seinäsammalia paljon tuhoisampi kilpailija on *Polytrichum commune*, silloin kun se yltyy valtaamaan laajoja hakkausaloja. Ennen mainituilla Korpikylän valtionpuiston hakkausaloilla, jotka ovat peittyneet taajaan karhunsammaleen, *C. arundinacea* tavataan harvalukuisina yksilöinä, mutta hakkaamattomissa metsissä runsaana.

Heinä- ja ruohokasvillisuus ei sanottavasti pysty haittaamaan *Calamagrostis*in kehitystä. Tämä suurikokoinen heinä päinvastoin tuhoaa hakkausaloilla suuren osan kasvutovereistaan. Nopeimmin ja perusteellisimmin se hävittää sen kasvillisuuden, joka jää keskipakoisesti leviävän mättään sisään. Mutta mättäiden välissäkään kasvavat pienikokoiset kasvit eivät ole siltä turvassa, syystä että heinän runsaat lehdet ja korret kaatuvat syksyllä ja painuvat lumen alla mättäiden välikohdissa maata vastaan. Suorittamani punnitsemiskoe osoitti, että kuivat, keltaiset *Calamagrostis arundinacean* lehdet lisäsivät tunnin vedessä oltuaan painoaan 343 %. Tuntuvin on tuho luonnollisesti parhailla metsämailla. Suurikokoinen *Calamagrostis arundinacea* hautaa toisinaan alleen pienemmän heinän *Deschampsia flexuosa*n; tavallisesti molemmat lajit kuitenkin pyrkivät muodostamaan itenäisiä laikkuja. Muista metsän aluskasveista vain aukeilla tai aukeahkoilla hakkausaloilla kehittyvä yhtämittäinen *Pteris* näyttää kykenevän tuhoamaan *Calamagrostis*in. Sen sijaan olen todennut tämän heinän tulevan hyvin toimeen harvassa OMT:n metsikössä kasvavan runsaan *Pteris*in joukossa.

C. arundinacea ei ole arka verraten runsaittenkaan lehtikarikkeiden painolle, joskohta se siinä suhteessa tuskin on niin kestävä kuin *Deschampsia flexuosa*. Epäsuotuisiin latvuston alaisiin kasvupaikkoihin molemmat heinäajit suhtautuvat nähtävästi jotenkin samalla tavalla (vrt. s. 58).

Hakkausten vaikutuksesta mainittakoon seuraavat yksityiskohtaiset huomiot:

O M T. Laiduntamattomassa, \pm sulkeutuneessa metsässä tavallisesti runsas tai harvakseltaan esiintyvä, enimmäkseen steriili, paitotellen kuitenkin — mm. ympäristöä tuoreemmissa syvänteissä — röyhyllinen. Alunperin harvahkossa 40—80-vuotisessa sekametsässä (t. 0.4—0.5) runsas, röyhyllinen, muttei varsin vahvasti mätästävä. N. 90-vuotisessa kuusimetsässä, jonka tiheys muutamia vuosia takaperin toimitetun väljennyshakkauksen jälkeen oli 0.7, runsas, moni-

röyhyinen ja heikosti mätästävä. N. 70-vuotisessa OMT:n kuusimetsässä, jonka tiheys 2 vuotta aiemmin toimitetun harvennuksen jälkeen oli 0.8, enimmäkseen steriili. Pienessä n. 1.2 aarin suuruudessa 40—70-vuotisen kuusimetsän aukossa voimakkaina mättäinä. Samassa metsässä n. 10 v. takaperin kaadetun 110-vuotisen ylispuukuusen kannon ympärille jääneessä n. 1 aarin suuruudessa aukossa runsas ja jotenkin voimakas, röyhyllinen, mutta sijoittunut vyöhykkeeksi metsän reunaan ja puuttui sammalpeitteisestä aukon keskuksesta, kannon ympäriltä. Useat huomiot ovat osoittaneet, että puheena oleva heinä vahvistuu huomattavasti jo ensimmäisenä runsaan hakkuun jälkeisenä kesänä. 7-vuotisella siemenpuualalla vallitseva, voimakkaita röyhyllisiä mättäitä muodostava. 8-vuotisella aukealla hakkausalalla yhtämittäinen, vahvasti mätästävä. 8—10-vuotisella, 8 v. sitten kulotetulla hakkausalalla samoin, 14—15-vuotisella aukealla hakkausalalla samoin, mikäli karjalta säilynyt.

M T. Laiduntamattomassa, \pm sulkeutuneessa 60—100-vuotisessa kuusimetsässä pieniä röyhyttömiä tuppaita 1—2 m:n välimatkoin; viereisellä 2-vuotisella siemenpuualalla monikymmen-kortisia mättäitä, jotka muodostavat 5—10 m²:n suuruisia, melkein yhtäjaksoisia laikkuja. 9-vuotisella kuusisiemenpuualalla runsas, röyhyllinen, vahvamättäinen. 5-vuotisella mäntysiemenpuualalla samoin, ryhmittäin esiintyvien mäntyjen ympärillä kuitenkin heikko, joskin fertiili. Lievästi laidunnetulla 14—15-vuotisella aukealla hakkausalalla harvakseltaan voimakkaita röyhyllisiä mättäitä. 21—22-vuotisella metsittyvällä hakkausalalla 3—5 m:n korkuisen mänty/kuusi/koivunuorenoksen joukossa paksussa seinäsammallistossa vähissä, steriilinä.

V T. \pm sulkeutuneissa metsissä steriili, harvakseltaan esiintyvä, aukkokohdissa runsaampi ja röyhyllinen. 3—4-vuotisella mäntysiemenpuualalla vähälukuisia ja heikkoja, röyhyllisiä tuppaita. Useilla monivuotisilla mäntysiemenpuualoilla kanervan ja puolukan varvun seassa runsas, muodostaen selvästi rajoittuvia, suppeita, röyhyllisiä mättäitä. 12-vuotisella aukealla hakkausalalla paikotellen runsas, mutta heikosti mätästävä.

Yllä selostetut havainnot koskevat, kuten on mainittu, laiduntamattomia aloja. Havaintojeni mukaan karja ei hävitä pienikokoisia so. \pm sulkeutuneissa metsissä ja hakkausalojen epäsuotuisimmissa kasvupaikoissa tavattavia *Calamagrostis*-yksilöitä. Mutta niin pian kuin heinä hakkuun vaikutuksesta voimistuu, se laidunnetuilla aloilla joutuu karjan tuhoille alttiiksi. Eräässä tapauksessa totesin karjan hävittäneen sen melkein tyystin jo 1-vuotiselta hakkausalalta, toisessa tapauksessa 1—2-vuotiselta, vaikka se kummassakin tapauk-

sessä, viereisen koskemattoman metsän olosuhteista päätellen, oli ennen hakkausta ollut runsas. Laidunnetuilla hakkausaloilla sitä tavataan yleisesti vain karjalle vaikeapääsyisissä paikoissa kuten kivikoissa, risukoissa, katajien ja pienten kuusien latvukusten suojassa, hyvin jyrkkien mäkien ja kallioiden laella jne. Moniaalla, missä tämä heinä puuttuu laidunnetuilta metsämailta, se esiintyy runsaana aidan eristämässä paikoissa esim. teiden varsilla ja peltojen reunoilla.

Calamagrostis arundinacea-laikkujen sijoittuminen laidunnettomilla hakkausaloilla viittaa siihen, että tämä heinä suosii rinteitä ym. sellaisia kasvupaikkoja, joissa pohjavesi on verraten liikkuvaa eikä ulotu varsin lähelle maan pintaa.

26. *C. lanceolata* olen havainnut joillakin OMT:n hakkausaloilla muutamien neliömetrien suuruisina laikkuna etupäässä kostepohjaisissa pensastoissa. Vaikka tämä heinä ei muodosta varsinaisia mättäitä, se tiheällä korsistollaan (korsi haaroo tyvestä) ja varsinkin menneen vuoden kaatuvilla korsillaan ja lehdillään hävittää muuta kasvillisuutta ympäriltään.

27. *C. purpurea* on samoin kuin edellinen silloin tällöin löydetty kosteahkoilta hakkausaloilta OMT:ltä. Tavallisesti se esiintyy pikku ryhminä risukoissa ja saattaa niiden päälle levittää kuolleet lehtensä ja kortensa pienempikokoisia kasveja haittaaviksi katoksiksi.

28. *C. epigejos* esiintyi 13 laikkukoelalla seuraavasti:

				OMT	
T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	100	+ sm
»	0.7—0.8	(1 k)	»	100	»
»	0.3—0.5	(2 k)	»	2, 80	»
»	0.0—0.2	(2 k)	»	100, 100	+ »
				MT	
T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	40	sm
»	0.3—0.4	(1 k)	»	100	+ »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	2, 100, 100	+ »
				VT	
T.	0.5—0.6	(2 k)	Kasvuet.	50, 100	+ sm
»	0.3—0.4	(1 k)	»	30	»

K u j a l a (1926, a) on tavannut *Calamagrostis epigejosin* runsaana CT:llä, VT:llä ja MT:llä.

Omien havaintojeni mukaan tämä heinä kehittää harvoin CT:llä mutta yleisesti sekä VT:llä että myöskin MT:llä ja toisinaan OMT:lläkin laikkujaan. Laajimmat ovat havaitsemani laikut olleet VT:llä, missä niiden rajan on todettu eräissä tapauksissa yllättävän tarkoin yhtyneen CT:n rajaan sekä hakkaamattomassa metsässä että hakkausalalla. Tämä heinälaji ei mätästä, mutta saattaa silti rönsyilemällä

muodostua jotenkin taajoinksi laikuiksi. Usein se kasvaa *C. arundinacean* seurassa.

29. *Deschampsia caespitosa* esiintyi 54 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (8 k)	Kasvuet.	15— 25, 100 + sm
»	0.7—0.8 (9 k)	»	25— 30, 100 + »
»	0.5—0.6 (10 k)	»	10— 50, 100 + »
»	0.3—0.4 (4 k)	»	7—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	15— 30, 100 + »

		MT	
T.	0.5—0.6 (6 k)	Kasvuet.	20— 50 sm
»	0.3—0.4 (6 k)	»	15, 100 + »
»	0.0—0.2 (4 k)	»	15— 40, 100 + »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Deschampsia caespitosa* tavataan varsinaisia lehtoja lähinnä huonommilla metsämailla so. PyT:llä ja OMT:llä tavallisena vain nuorissa metsissä. Usein se kasvaa teiden reunoilla sekä kulo- ja hakkausaloilla sellaisillakin paikoilla, joilla se viereisestä metsästä puuttuu, mikä siis osoittaa, että tämä heinä pystyy hyvin leviämään suvullisesti.

Omat havaintoni ovat yhtä pitäviä K u j a l a n tekemien kanssa. Olen tavannut *D. caespitosan* ± sulkeutuneissa OMT:n ja MT:n metsissä pääasiallisesti kosteissa notkokohdissa ja rinteiden alaosissa steriilinä sekä hakkausaloilla samanlaisilla paikoilla usein suurina, toisiinsa yhtyvinä röyhyllisinä mättäinä. Mättäät kehittyvät vielä tiiviimmiksi kuin *D. flexuosan*, mutta jäävät tälle ominaista »katostumiskerrosta» vaille. Voimakasta mätästymistä on havaittu kosteissa painanteissa etupäässä OMT:llä, vähemmin MT:llä, 3—4-vuotisilla ja sitä vanhemmilla (5—11 v.) siemenpuualoilla mänty- ja kuusimetsissä, 3-vuotisella koivusiemenpuualalla OMT:llä pohjoisrinteen alaosissa, *Agrostis capillarisin* isännöidessä rinteiden yläosissa, 4 aarin suuruudessa 13-vuotisessa kuusimetsän aukossa *Agrostisin* ja *Desch. flexuosan* seurassa ym. Laidunnetuilla aloilla tämän heinän on havaittu säilyneen kosteilla paikoilla vielä sen jälkeen, kun karja on tyystin hävittänyt *Calamagrostis arundinacean* ja *Desch. flexuosan*.

30. *D. flexuosa* esiintyi 81 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (4 k)	Kasvuet.	15— 20, 100 + sm
»	0.7—0.8 (10 k)	»	5— 80 »
»	0.5—0.6 (12 k)	»	5— 30, 100 + »
»	0.3—0.4 (13 k)	»	1— 80, 100 + »
»	0.0—0.2 (6 k)	»	8— 15, 100 + »

		MT	
T.	0.9—1.0 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (7 k)	»	5— 80, 100 + »
»	0.5—0.6 (6 k)	»	10— 20 »
»	0.3—0.4 (11 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (3 k)	»	6— 40, 100 + »
		VT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	35 sm
»	0.5—0.6 (5 k)	»	15— 30, 100 + »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	80 »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Deschampsia flexuosa* esiintyy runsaimpina tuoreilla kangasmailla metsiköissä, joissa on vähän varpuja ja ruohoja, etenkin vanhoissa metsissä; lievä soistuminen on pikemmin eduksi sille kuin haitaksi. Leviäminen tapahtuu pääasiallisesti kasvullisesti, mutta aukeilla paikoilla voidaan siementaimiakin löytää runsaasti.

Laikkukoealoilla tekemäni havainnot ja lukuisat muut huomioni tukevat K u j a l a n huomioita *Desch. flexuosan* ekologisesta luonteesta. Metsän sisässä, epäedullisissa olosuhteissa kehittyessään tämä heinä jää heikoksi, steriiliksi, mutta kykenee silti säilymään kasvulisten osiensa välityksellä vanhoissakin ja varjoisissa metsissä runsaana. Se omaa muutenkin kasvupaikkasuhteihin katsoen melkoisen mukautumiskyvyn kasvaen kosteahkoissa syvänteissä ja kuivilla rinteillä, vieläpä pikku tuppaina sellaisissa auringon paahtamissa kohdissa, joista rönsyilevää mansikkaa ja puolukkaa lukuun ottamatta kaikki muu kasvillisuus on hävinnyt.

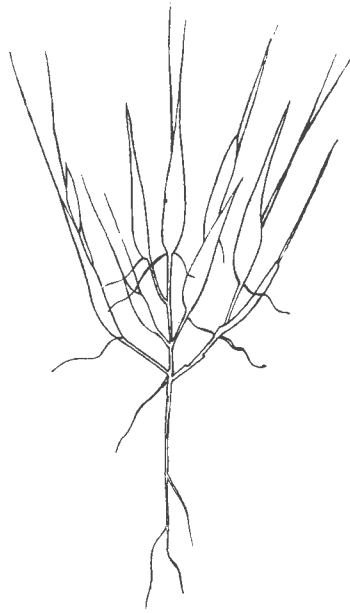
Vaikkakin *D. flexuosa* pystyy steriilinä kasvamaan vuosikautia hyvinkin varjoisissa metsissä, on ilmeistä, että pitkäaikainen varjosuus saattaa lopettaa sen elinmahdollisuudet. Siten havaitsin sen eräässä OMT:n 95-vuotisessa kuusimetsässä kasvavan runsaana, vaikkakin steriilinä, kaikkialla muualla, myös puiden latvuksien piirissä, paitsi yksinäisen laajalatvuksisen, arviolta n. 145-vuotisen jättökuusen latvuksen alla, mistä ei löytynyt ainoatakaan yksilöä. Yleensä ei *D. flexuosa* sen paremmin kuin useimmat muutkaan putkilokasvit suosi latvuksien aluskolttia. Varsinkin kuusen alla se kituu. Useat havaintoni viittaavat siihen, että koivu kuusimetsän sekapuuna edistäisi nyt puheena olevan samoin kuin monen muunkin kasvin toimeen tulomahdollisuuksia kuusen latvuspiirissä.

Kasvupaikkaolosuhteiden parantuessa esim. hakkuun jälkeen steriili *Desch. flexuosa*-yksilö voimistuu, haaroittuu vahvasti ja muuttuu fertiiliksi. Kasvin tyvestä kohoaa joukko lyhyitä korsiä, joiden

solmukohdat tulevat uusiksi korsikeskuksiksi sekä kehittävät sivuille ja alas päin runsaasti juuria. Kasvin yhteyttävien osien lisääntyessä aluksi melkein geometrisena sarjana mättään elävä, vihreä osa saattaa käydä erittäin tiheäksi. 3 vuoden kuluttua tällaisen voimistumisprosessin alkamisesta lehtiä ja korsiä usein on jo niin taajassa, etteivät kuolleet lehdet ja varret enää pääse painumaan mättään tyville, vaan muodostavat vaakasuoran »katostumiskerroksen», jonka alle ja sitkeän juuriturpeen päälle jää 3—15 sm syvä »holvi». Voimakkaimmiksi mättäät kehittyvät parhailla metsätyypeillä; poikkeuksellisesti tavataan kookkaita mättäitä ja yhtäjaksoisiakin peitteitä myöskin huonommilla kasvupaikoilla.

Vahva sammalpeite heikentää *Desch. flexuosan* kasvukykyä ja ehkäisee sen mätästämistä. Syvässäkin seinäsammalstossa kasvaessaan tämä heinä kuitenkin kykenee työntämään terävän lehtikartionsa sammalen läpi ja levittämään rihmamaiset lehensä sen pinnalle. Täten se heikkonakin tulee pitkät ajat toimeen seinäsammalikkossa. Paljon tuhoisampi on *Polytrichum commune*, silloin kun se käy hakkausaloilla vallitsevaksi. Varjoissa kasvupaikoissa puolukan

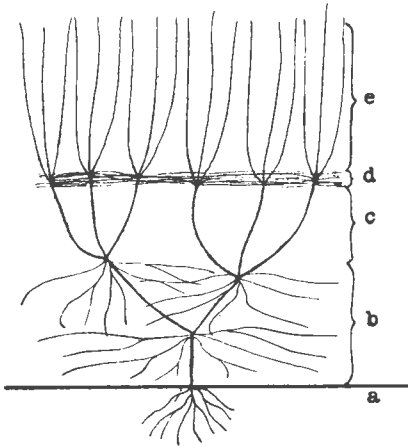
varvut joskus vaikeuttavat *Desch. flexuosan* toimeen tuloa välillisesti siten, että ne antavat tukea sammalelle, joka siten kehittyy suhteellisen korkeaksi, heinän kasvua haittaavaksi pohjakerrokseksi. Sen sijaan olen aukeammilla hakkausaloilla, varsinkin OMT:llä, havainnut *Desch. flexuosan* puolestaan hävittävän puolukan varpuja kantojen välialoilta. Useat muut metsäkasvit kärsivät vielä pahemmin tämän heinän voimistumisesta. Seinäsammalkin, joka jossakin määrin voi hyötyä heinien varjostuksesta, häviää parhailla metsämailla olevilla hakkausaloilla usein tyystin sen alta. VT:llä, harvemmin MT:llä, tavataan etenkin kosteahkolla maalla jotenkin taajoja ja usein hyvin-



Kuva 6. Toisesäinen *Deschampsia flexuosa*-yksilö mäntysiemenpuualalta: mätästäminen alkaa.

2-jähriges *Deschampsia flexuosa*-Individuum auf einer Kiefern-schirmschlagfläche: die Verbütlung beginnt.

kin laajoja *Desch. flexuosa*-kasvustoja, joiden pohjalla on yhtämittäinen, tiheä seinäsammalisto. Muista metsän aluskasveista näyttää kangasmailla vain *Pteris* kykenevän täydellisesti hävittämään *Desch. flexuosan* altaan. Sen sijaan olen havainnut MT:n siemenpuualalla taaajojen *Chamaenerium angustifolium*-kasvustojenkin pohjalla jotenkin vahvoja *Desch. flexuosa*-peitteitä.



Kuva 7. Kaavamainen kuva *Deschampsia flexuosan* mätästämisestä hakkausalalla:

- a. (Alkuperäinen) maapohja.
- b. Juuriturve.
- c. »Holvi».
- d. »Katos».
- e. Vihreä kerros.

Schematisches Bild der Verbillung von *Deschampsia flexuosa* auf einer Hiebfläche:

- a. Boden.
- b. Wurzellorf.
- c. »Wölbung».
- d. »Dach».
- e. Grüne Schicht.

Lehtikarikkeiden painoa *Deschampsia flexuosa* havaintojeni mukaan kestää jonkin verran paremmin kuin *Calamagrostis arundinacea*. Hakkausten ja laiduntamisen vaikutuksesta mainittakoon seuraavat yksityiskohtaiset huomiot:

OMT. Laiduntamisesta riippumatta \pm sulkeutuneissa metsissä tavallisesti runsas, steriili. Tavattu röyhyllisenä ja tupastavana varsin pienissäkin sekä tiheänkin metsän ympäröimissä aukoissa. 70-vuotisesta kuusikosta 7—8 v. sitten poistetun kuusen tilalle syntyneessä aukossa voimakkaita mättäitä. Jo 1—2-vuotisilla siemenpuualoilla tavattu taaajojä, toisiinsa yhtyviä mättäitä, jotka lähivuosina vahvistuvat, ellei aluetta käytetä laitumeksi; päinvastaisessa tapauksessa puheena oleva heinä häviää ja sen korvaa pääasiallisesti *Agrostis capillaris*.

MT. Esiintyminen \pm sulkeutuneissa metsissä samoin kuin edellisellä metsätyypillä. N. 110-vuotisessa laiduntamattomassa havu/sekametsässä 11 v. takaperin toimitetun hakkauksen johdosta syntyneessä n. 2 aarin suuruudessa aukossa huomattavasti vahvistunut. N. 50-vuotisessa t:n 0.7 mänty/koivumetsässä taaajojen *Pteris*-kasvustojen väliköissä runsas, röyhyllinen. 2-vuotisella siemenpuualalla yhtynyt 1—6 m²:n laajuiseksi, tiheäkortiseksi, jotenkin tiiviiksi laikuiksi; viereisessä koskemattomassa 60—100-vuotisessa kuusimetsässä jäänyt pieneksi, enimmäkseen steriiliksi; yksilöiden välinen etäisyys keskim. n. 50 sm. Lievästi laidunnetuilla 2—3- ja 4—5-

vuotisilla siemenpuualoilla jotenkin tiiviisti mätästävä, runsasröyhyinen. Laidunnetulla 12—13-vuotisella aukealla hakkausalalla heikko, vähäröyhyinen. Sama huomio tehtiin 21—22-vuotisella hakkausalalla. N. 80-vuotisen mänty/koivumetsän hakkaamattomassa osassa runsas, steriili; viereisellä 2—5-vuotisella karjalta rauhoitetulla siemenpuualalla runsasröyhyinen, mätästävä ja taaja. Niissä tapauksissa, joissa *Polytrichum commune* oli anastanut haltuunsa hakkausalat, oli hakkaamattomassa metsässä runsaana esiintynyt *Desch. flexuosa* jo 2—3-vuotisilla ja etenkin sitä vanhemmilla hakkausalaloilla hävinnyt sangen vähiin. Milloin karja oli tuhonnut tämän heinän hakkausaloilta, sen sijalle oli ilmaantunut pääasiallisesti *Agrostis capillaris*.

V T. \pm sulkeutuneessa 110-vuotisessa mäntymetsässä hyvin vähälukuinen, samoin sen viereisellä laidunnetulla 12-vuotisella siemenpuualalla. Toisessa 110-vuotisessa mäntymetsässä runsas, steriili; viereisellä parin vuoden ikäisellä lievästi laidunnetulla siemenpuualalla huomattavasti vahvistunut muodostaen jotenkin tiheitä, röyhyllisiä laikkuja; samalla paikalla 15—16-vuotisella siemenpuualalla hieman tupastava, röyhyllinen. Useaan otteeseen väljenneetyssä n. 70-vuotisessa laiduntamattomassa t:n 0.3 mäntymetsässä sangen runsas ja röyhyllinen; alla yhtämittäinen, ei varsin vahva seinäsammal.

31. *Melica nutans* esiintyi 20 laikkukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.9—1.0	(2 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8	(5 k)	»	80, 100 + »
»	0.5—0.6	(2 k)	»	100 + »
»	0.3—0.4	(6 k)	»	25—100, 100 + »
»	0.0—0.2	(1 k)	»	100 + »
			MT	
T.	0.5—0.6	(4 k)	Kasvuet.	50, 100 + sm

Melica nutans on OMT:llä tavallinen, mutta yleensä yksitellen esiintyvä niin hakkaamattomissa metsissä kuin hakkausalaloilla. Joskus se kuitenkin yltyy lehtomaisilla kankaillakin kasvamaan ryhmittäin, mikä K u j a l a n samoin kuin omien havaintojenikin mukaan on lehtomailla tavallista. Siten olen Ruotsinkylän kokeilualueessa tavannut OMT:n kuusimetsän aukossa muutaman m²:n laajuisen laikkukompleksin; tuoreet korret nousivat tiheinä, edellisen vuoden korsien ja lehtien maatessa »katoksena» niiden välissä.

32. *Poa pratensis* tavattiin 7 laikkukoealalla 40—100 sm:n etäisyyksin OMT:llä ja MT:llä.

33. *Poa nemoralis* on tavattu harvalukuisena OMT:n \pm sulkeutuneissa metsissä.

34. *P. annua* on OMT:n hakkausaloilla sekä valoisissa metsissä tavallinen teiden ja polkujen laidoilla.

35. *Festuca rubra* esiintyi 7 laikkukoealalla OMT:llä 25—100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.0—0.8 metsissä sekä yhdellä MT:n laikkukoealalla t:n 0.3 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin. K u j a l a (1926 a) on tavannut sen useilla lehto- ja kangasmaiden koealoilla. Hänen havaintojensa mukaan se hakkausaloilla esiintyi runsaampana kuin metsissä.

36. *F. ovina* en sen ollessa steriili voinut aina varmasti erottaa *Desch. flexuosasta*. Viimeksi mainittua heinälajia koskevat, ennen selostetut havainnot ovat lajiin nähden tarkistetut, samoin ne *F. ovina* koskevat havainnot, jotka esitetään seuraavassa.

F. ovina on tyyppillinen kuivakkokasvi, jonka mukautumiskyky kuitenkin lienee kasvupaikkoihin nähden jotenkin yhtä suuri kuin *Deschampsia flexuosa*; molemmat rihmalehtiset heinät kasvavatkin usein rinnakkain. Mutta *Festuca ovina* sietää, päinvastoin kuin mainittu kasvutoverinsa, hyvin laiduntamista; nautakarja ei näytä siitä huolivan. *F. ovinan* tapasin VT:n siemenpuualoilla paikatellen runsaana, etupäässä karjan polkemissa kohdissa kuivilla paikoilla, joskus runsasmättäisenä. Toisinaan *Agrostis capillarisin* seurassa tuoreemminkin kasvupaikoilla. OMT:llä tavattu \pm sulkeutuneissa metsissä usein runsaana, etupäässä harvahkoissa metsiköissä enimmäkseen steriilinä yksittäin tai pikku tuppaina. Tämä heinä vahvistuu ainakin OMT:llä huomattavasti hakkuun jälkeen ja kehittää yhdessä *Agrostis capillarisin* kera yhtäjaksoisia kasvustoja laajoilla aloilla, ollen toisinaan kuivien rinteiden valtakasvi. Runsaita mättäistöjä olen tavannut 3—4-, 5—6-, 7—8- ja 10—11-vuotisilla siemenpuualoilla ja 17-vuotisella aukealla hakkausalalla. K u j a l a (1926 a) on sammalettomista kohdista löytänyt runsaasti siementaimia.

37. *Nardus stricta* on tyyppillinen ahoheinä, jonka olen usein löytänyt myöskin auringon paahtamista MT:n metsän aukoista, missä se on muodostanut tiheitä mättäitä. Mättäiden levitessä keskipakoisesti ja vanhimman osan, keskustan, kuoltua laikku toisinaan saa rengasmaisen muodon.

38. *Carex leporina* esiintyi 3 laikkukoealalla OMT:llä 100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.2 metsissä. Joillakin OMT:n siemenpuualoilla kehittänyt tiheitä mutta suppeita mättäitä.

39. *C. canescens* esiintyi 6 laikkukoealalla OMT:llä ja MT:llä t:n 0.2—0.7 metsissä 25—100 + sm:n etäisyyksin. Varsinaisesti suokasvi, joka tavataan kankailla vain tilapäisesti, kosteissa painan-

teissa. Tällaisissa paikoissa sen on havaittu hakkausaloiilla joskus voimakkaasti mätästävän, joskin mättäät ovat jääneet suppeiksi.

40. *C. Goodenowii* tavattiin yhdellä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.2 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

41. *C. digitata* esiintyi 56 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT

T.	0.9—1.0 (10 k)	Kasvuet.	18— 80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (21 k)	»	30— 85, 100 + »
»	0.5—0.6 (9 k)	»	20—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (8 k)	»	30—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (3 k)	»	50, 100, 100 + »

MT

T.	0.9—1.0 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (1 k)	»	100 + »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	50, 100 + »

K u j a l a (1926 a) tapasi *Carex digitatan* yksinomaan lehdoissa ja lehtomaisilla kankailla. Hänen havaintojensa mukaan kasvullinen leviäminen on erittäin hidasta; siementaimia syntyy runsaasti.

Omat havaintoni tämän saralajin leviämisestä ja siementaimista ovat yhtä pitävät vasta mainittujen huomioiden kanssa. *Carex digitata* muistuttaa kasvutavaltaan *Luzula pilosaa*, mutta ei reagoi hakkauksille yhtä voimakkaasti. Lehtiruusukkeillaan *C. digitata* kykenee ± sulkeutuneessa metsässä verraten menestyksellisesti torjumaan sammalien ja muiden metsäkasvien kilpailun: keskustasta ulos päin hajaantuva lehdistö pitää sammalen loitolla. Hakkausaloiilla *C. digitata* harvemmin muodostaa puhtaita laikkuja, ja milloin niitä muodostuu, ne jäävät alaltaan vähäisiksi. Sitä useammin se kasvaa erillisinä pikkua tuppaina muiden suurempikokoisten aluskasvien, etenkin harvahkojen *Caiamagrostis*-laikkujen pohjalla sekä etupäässä siemenpuiden ja kantojen ympärillä tavattavilla seinäsammalaloilla. Kasvaessaan *Luzula pilosan* seurassa, mikä myös on erittäin tavallista, se tämän voimakkaamman leviämiskyvyn johdosta aikaa myöten jää osittain sen alle.

Kuten edellä esitetystä selviää, *C. digitata* on verraten vaateliakasvi; havaintojeni mukaan se vain poikkeustapauksissa, ja silloin harvakseltaan, kasvaa OMT:ä huonommilla mailla. OMT:llä se yleensä hakkuun jälkeen huomattavasti vahvistuu. N. 60-vuotisen kuusen tultua kaadetuksi tiheästä kuusikosta sen paikalle syntyneessä aukossa *C. digitata* oli alkanut vahvasti mätästää. 4-, 5- ja 7—8-vuo-

tisilla siemenpuualoilla sen havaittiin muodostaneen melkein yhtämittaisia laikkuja *Luzula pilosan* kanssa. Hävinnyt pahimmin aurinгон paahtamilta paikoilta. — Karja syö halukkaasti hakkausaloilla vahvistuneita tuppaita.

42. *C. globularis* esiintyi 14 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT

T.	0.7—0.8	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.5—0.6	(4 k)	»	2—12, 100 + »
»	0.3—0.4	(1 k)	»	20 »
»	0.0—0.2	(5 k)	»	9, 100 + »

MT

T.	0.5—0.6	(1 k)	Kasvuet.	30 sm
»	0.0—0.2	(2 k)	»	15, 100 + »

Carex globularis on varsinaisesti suoperäisten maiden kasvi, joka kuitenkin verraten usein tavataan kangasmaiden (OMT, MT) tuoreimmissa kohdissa. Sekin kehittää hakkausaloilla voimakkaita mättäitä. Laikut syntyvät samaan tapaan kuin *Deschampsia flexuosan* muodostamat jääden kuitenkin tavallisesti alaltaan paljon pienemmiksi ja »holvi»-muodostusta vaille. Kyky kehittää pitkiä lehdettömiä leviämisversoja lisää tämän saralajin kilpailukykyä. Soistuvissa metsissä ja korpimaillakin se usein on miltei ainoa korkeampi kasvi, jota tuuhea *Polytrichum commune* ei saa hengiltä, ei edes lopettamaan kukkimista ja hedelmien tekoa. Käytännön kannalta merkityksellisiä peitteitä se nähtävästi kuitenkin pystyy kehittämään vain sammalettomissa tai ohutsammaleisissa kosteissa painanteissa hakkausaloilla, paitsi ± ravintorikkailla korpimailla myös kankailla. Toisinaan sen tapaa kuiviltakin paikoilta, mm. hylättyjen muurahaiskekojen reunoilta. — Nautakarja ei mielellään sitä syö.

43. *C. pallescens* on jotenkin tavallinen kasvi valoisissa lehtimetsissä OMT:llä. Esiintyy harvakseltaan. Tavattu yhdellä ainoalla laikkukoealalla t:n 0.2 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

44. *Luzula pilosa* esiintyi 184 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT

T.	0.9—1.0	(26 k)	Kasvuet.	15—100, 100 + sm
»	0.7—0.8	(36 k)	»	10—80, 100 + »
»	0.5—0.6	(22 k)	»	20—100, 100 + »
»	0.3—0.4	(26 k)	»	1—50, 100 + »
»	0.0—0.2	(17 k)	»	18—45 »

MT

T.	0.9—1.0 (4 k)	Kasvuet.	40,	50,	100 + sm
»	0.7—0.8 (10 k)	»	20—	50,	100 + »
»	0.5—0.6 (20 k)	»	13—	70,	100 + »
»	0.3—0.4 (14 k)	»	15—	100,	100 + »
»	0.0—0.2 (4 k)	»	50,	60,	100 + »

VT

T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.		35	sm.
»	0.5—0.6 (3 k)	»	30—	50,	100 + »
»	0.3—0.4 (1 k)	»		100	+ »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Luzula pilosan* pääasialliset kasvu-
paikat käsittävät kangasmaista OMT:n ja PyT:n; melkein säännöllisesti se esiintyy myös MT:llä mutta vähemmän runsaana; kuivilla kankailla se kasvaa harvemmin ja sangen vähälukuisena. Se tulee hyvin toimeen lehtikuusi- ja koivumetsiköissä. Hakkausaloilla, etenkin hyväkasvuisiin kuusimetsiin avatuilla, se viihtyy lahoavilla hakkausjätteillä erinomaisesti ja muodostaa niillä joskus melkein yhtäjaksoisia laikkuja. Siementaimet ovat erittäin tavallisia kaikkialla kasvin esiintymispaikoilla. Kasvullinen leviäminen on hidasta.

Luzula pilosa muistuttaa esiintymisensä puolesta *Carex digitataa*. Jos yksilöitä on jo ennen hakkausta ollut runsaasti tai jos olosuhteet ovat uusien siementaimien syntymiselle edulliset, muodostuu pienille aloille yhtäjaksoisia laikkuja, joiden tieltä muut pienikokoiset kasvit enimmäkseen häviävät. Viuhkamaisesti eri tahoille kaatuvien lehtien tyveen kehittyä erinomaisen lukuisasti varsia. Niinpä erästä pohjaltaan 40 sm²:n laajuudesta *Luzula*-mättästä laskin runsaiden lehtien välistä 246 vartta ja varren alkua.

O M T:llä *Luzula pilosa* on ± sulkeutuneissakin metsissä runsas seinäsammalpeitteestä huolimatta. N. 60-vuotisen kuusen tultua kaadetuksi tiheästä metsästä sen paikalle syntyneessä aukossa *L. pilosa*-yksilöt olivat jo ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä syksynä erittäin rehevälehtisiä, ja niiden tyveen oli muodostunut lukuisasti silmuja — merkinä mätästämisestä alkamisesta. 3—4-, 5—6-, 7—8-, 8—10-, 10—11- ja 17-vuotisilla siemenpuualoilla sen havaittiin muodostaneen yksin tai *Carex digitatan* kanssa taajoja, ei aivan yhtäjaksoisia mättäistöjä etupäässä kantojen ympärille.

M T:lläkin huomattiin *L. pilosan* heti hakkuun jälkeisenä vuotena sekä vielä selvemmin 2—3- ja 4—5-vuotisilla siemenpuualoilla suuresti voimistuneen lukuun ottamatta erästä 4—5-vuotista hakkausalaa, jolla tämä kasvi hukkuu hakkuun jälkeen vallalle päässeen *Polytrichum communen* sisään.

VT:llä *L. pilosa* tavattiin harvakseltaan \pm sulkeutuneissa metsissä ja hakkausalalla. Mm. eräällä 15—16-vuotisella hakkausalalla se osoittautui tavalliseksi; mutta mättäät olivat heikkoja.

Karja syö halukkaasti *L. pilosan* meheviä lehtiä hakkausaloilta. Eräässä tapauksessa se oli runsas koskemattomassa metsässä, mutta puuttui melkein täydellisesti viereiseltä 1-vuotiselta hakkausalalta, jota oli käytetty lammaslaitumeksi.

45. *L. multiflora* tavattiin yhdellä ainoalla OMT:n laikkukoealalla t:n 0.4 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin sekä samoin harvakseltaan eräällä OMT:n hakkausalalla.

46. *Majanthemum bifolium* esiintyi 184 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (27 k)	Kasvuet.	5—100 sm
»	0.7—0.8 (44 k)	»	4—40 »
»	0.5—0.6 (26 k)	»	5—30, 100 + »
»	0.3—0.4 (19 k)	»	1—40, 100 + »
»	0.0—0.2 (9 k)	»	20—50, 100 + »

		MT	
T.	0.9—1.0 (7 k)	Kasvuet.	11—30, 100 + sm
»	0.7—0.8 (16 k)	»	4—30 »
»	0.5—0.6 (17 k)	»	7—40, 100 + »
»	0.3—0.4 (15 k)	»	3—80 »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	30 »

		VT	
T.	0.7—0.8 (2 k)	Kasvuet.	18, 20 sm
»	0.5—0.6 (1 k)	»	30 »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Majanthemum bifolium* on runsain lehdoin ja OMT:llä sekä menestyy tuoreilla mailla hyvin myöskin mustikan varpujen alla. VT:llä se tavataan hyvin harvoin ja silloin harvalukuisena. Hakkausalalla se kituu. Usein vallitseva tiheissä kuusikoissa ja puiden alla, mistä päättäen se suosii varjostusta. Vanhoissa metsissä *Majanthemum* kehittyy parhaiten, mutta esiintyy runsaana myöskin keski-ikäisissä koivikoissa lihavilla kaskimailla. Kasvullinen uudistuminen on voimakas; siementaimet ovat harvinaisia.

Yllä mainitut K u j a l a n havainnot vastaavat yksityiskohtaisesti sitä käsitystä, jonka omien havaintojenikin perusteella olen oravanmarjasta saanut. Lisäksi mainittakoon huomioitani hakkauksien vaikutuksesta tämän kasvin esiintymiseen.

OMT:n \pm sulkeutuneissa metsissä edellisen talven hakkausalalla jotenkin runsas, tavallisesti ohuen puoleisen seinäsammalen jou-

kossa, mutta jo 1—2-vuotisilta hakkausaloilta hävinnyt hyvin vähiin ja vanhemmilta miltei täydellisesti. Tavattu kuitenkin 10—11-vuotisellakin aukealla hakkausalalla pienten kuusien alla, niiden pohjoispuolella, jotenkin runsaana. 10-vuotisella harsinta-alalla jotenkin runsas.

MT:llä \pm sulkeutuneissa metsissä tavallinen. Edellisen talven hakkausaloiilla harvakseltaan, kantoja ympäröivissä seinäsammallaikuisissa. Jokunen kituva lehti männyn kuorikohdissa 21—22-vuotisellakin hakkausalalla. 10-vuotisella harsinta-alalla jotenkin runsas.

VT:llä muutamassa metsässä ennen hakkausta harvakseltaan esiintyvä. Vähentynyt 1—3-vuotisella hakkausalalla, mutta tavataan vielä 12-vuotisellakin hakkausalalla sellaisissa paikoissa, joissa seinäsammal on säilynyt.

47. *Convallaria majalis* esiintyi OMT:llä 3:lla, MT:llä 1:llä ja VT:llä 6:lla laikkukoealalla t:n 0.0—0.8 metsissä 60—100 + sm:n etäisyyksin.

48. *Paris quadrifolia* tavattiin yhdellä ainoalla OMT:n laikkukoealalla t:n 0.9 metsässä.

49. *Platanthera bifolia* tavattiin vain yhdessä tutkitussa OMT:n metsässä.

50. *Goodyera repens* esiintyi 14 laikkukoealalla seuraavasti:

OMT		
T. 0.9—1.0 (6 k)	Kasvuet.	100 + sm
» 0.7—0.8 (5 k)	»	50, 100 + »
MT		
T. 0.9—1.0 (2 k)	Kasvuet.	50, 100 + sm
» 0.5—0.6 (1 k)	»	100 + »

Olen tavannut tämän kasvin myöskin VT:llä \pm sulkeutuneessa metsässä.

K a k s i s i r k k a i s e t r u o h o t j a v a r v u t.

51. *Urtica dioeca* on tavattu OMT:llä yksittäin tai pikku ryhminä muutamilla 2-, 3—4- ja 10—11-vuotisilla hakkausaloiilla etenkin kantojen ja risujen ympärillä. Sitä paitsi se esiintyi yhdellä MT:n laikkukoealalla t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

52. *Rumex acetosa* esiintyi kahdella OMT:n laikkukoealalla t:n 0.2 metsissä 25:n ja 35 sm:n etäisyyksin. MT:llä se tavattiin yhdellä laikkukoealalla aukealla hakkauslohkolla 100 + sm:n etäisyyksin ja samoin eräällä edellisen talven hakkausalalla, kummassakin tapauksessa MT:llä.

53. *Rumex acetosella* tavattiin kahdella OMT:n laikkukoealalla t:n 0.7 metsässä 40:n ja 80 sm:n etäisyyksin, sitä paitsi harvakseltaan 1—2- ja 2-vuotisilla hakkausalaloilla ja pikku laikkuina 3—4-v. hakkausalalla MT:llä.

54. *Polygonum viviparum* tavattiin satunnaisena yhdellä OMT:n 10—11-vuotisella aukealla hakkausalalla.

55. *Stellaria holostea* tavattiin kahdella OMT:n laikkukoealalla t:n 0.8 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin.

56. *St. graminea* esiintyi yhdellä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.7 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin. Lisäksi se on tavattu mainitulla metsätyypillä ± aukeilla 2-, 3—4- ja 10—11-vuotisilla hakkausalaloilla, etenkin kantojen vieressä, joskus jotenkin runsainakin pohjapeitteinä *Chamaenerium*-laikkuissa.

57. *Cerastium caespitosum* kasvoi kahdella OMT:n laikkukoealalla t:n 0.3 ja 0.6 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin. Sitä paitsi tavattu samalla metsätyypillä ± aukeilla 3—4- ja 10—11-vuotisilla hakkausalaloilla.

58. *Anemone hepatica* esiintyi 30 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (6 k)	Kasvuet.	30—80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (9 k)	»	15—80 »
»	0.5—0.6 (1 k)	»	30 »
»	0.3—0.4 (7 k)	»	20—50, 100 + »
»	0.0—0.2 (4 k)	»	15, 60, 100 + »

		MT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	40 sm
»	0.5—0.6 (2 k)	»	35, 100 + »

59. *A. nemorosa* esiintyi 17 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (3 k)	Kasvuet.	80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (9 k)	»	15—40, 100 + »
»	0.5—0.6 (1 k)	»	40 »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	20—60 »

		MT	
T.	0.3—0.4 (1 k)	Kasvuet.	50 sm

60. *Ranunculus acris* esiintyi OMT:llä, 4 laikkukoealalla t:n 0.4—0.9 metsissä 80—100 + sm:n etäisyyksin sekä 1—2- ja 10—11-vuotisilla siemenpuualoilla. Lisäksi tavattu 1-vuotisella siemenpuualalla MT:llä.

61. *R. repens* esiintyi 4 laikkukoealalla OMT:llä 20—50 sm:n etäisyyksin t:n 0.4—0.7 metsissä.

62. *Rubus saxatilis* esiintyi 55 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (6 k)	Kasvuet.	30—100, 100 + sm
»	0.7—0.8 (14 k)	»	15— 80, 100 + »
»	0.5—0.6 (2 k)	»	50, 100 + »
»	0.3—0.4 (5 k)	»	13, 100 + »
»	0.0—0.2 (4 k)	»	40, 50, 100 + »
		MT	
T.	0.7—0.8 (5 k)	Kasvuet.	25— 80, 100 + sm
»	0.5—0.6 (7 k)	»	20—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (4 k)	»	50—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (5 k)	»	40—100, 100 + »
		VT	
T.	0.5—0.6 (2 k)	Kasvuet.	40, 100 + sm
»	0.3—0.4 (1 k)	»	50 »

K u j a l a (1926 a) on tavannut *Rubus saxatilista* runsaimmin PyT:llä ja VRT:llä. Havupuumetsiä ja varsinkin kuusen varjostusta se välttää. Hakkausaloiilla sekä nuorissa paloaloille nousseissa lehtipuu- tai mäntyvaltaisissa metsissä se voi varsinkin OMT:llä olla sangen runsas. Vieläpä VT:n männiköissä se joskus on varsin tavallinen. Maan päälliset rönsyt ovat yli 3:kin m pitkiä.

Hakuun vaikutusta kuvaavat seuraavat omat huomioni:

OMT:llä \pm sulkeutuneessa metsässä runsas, runsaampi kuin viereisillä hakkausaloiilla, mutta tavattu silti nuorilla ja 7-vuotisillakin melkein aukeilla hakkausaloiilla. Eräessä tapauksessa se oli 5—6-vuotisella hakkausalalla *Calamagrostis arundinacean* alla runsaampi kuin viereisessä metsässä.

MT:llä tavattu paitsi \pm sulkeutuneissa metsissä edellisen talven aukeahkoilla hakkausaloiilla *Calamagrostis arundinacean* alla, 2—3-vuotisella hakkausalalla kantojen ja kivien ympärillä. 4—5-vuotisella hakkausalalla se muodosti yhtenäisiä pikku kasvustoja ja kasvoi vielä 14—15-vuotisella aukealla hakkausalalla alkuperäisen metsäkasvillisuuden muodostamissa saarekkeissa.

VT:llä tavattu harvakseltaan \pm sulkeutuneessa metsässä, 12-vuotisella aukealla hakkausalalla vain seinäsammalen seurassa.

63. *Rubus chamaemorus* esiintyi satunnaisesti 2 laikkukoealalla MT:llä lähellä suon reunaa.

64. *Fragaria vesca* esiintyi 69 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (7 k)	Kasvuet.	30— 80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (15 k)	»	9—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (6 k)	»	5— 40, 100 + »
»	0.3—0.4 (13 k)	»	25— 40, 100 + »
»	0.0—0.2 (13 k)	»	5— 40, 100 + »

		MT	
T.	0.7—0.8 (2 k)	Kasvuet.	30, 40 sm
»	0.5—0.6 (4 k)	»	25, 50, 100 + »
»	0.3—0.4 (6 k)	»	25—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (2 k)	»	20, 100 + »

		VT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm

K u j a l a (1926 a) on tavannut runsaasti sientaimia.

Fragaria vesca on silmään pistävin hakkausaloilla, mutta esiintyy runsaana \pm sulkeutuneissakin metsissä, joissa se pienikokoisena ja steriilinä saattaa säilyä todennäköisesti kymmeniä vuosia vahvistuakseen kohta hakkauksen jälkeen. Hakkausaloilla se pitkien rön-syjensä välityksellä muodostaa nopeasti laajenevia laikkuja, jotka tavallisesti kuitenkin jäävät verraten pieniksi. Rön-syileminen tarjoaa tälle kasville mahdollisuuden, säilyttämällä yhteyden tuoreihin kohtiin, asettua kuivimpiin, auringon paahtamiin paikkoihin, joista kaikki muu kasvipeite usein tyystin häviää.

Hakkauksen vaikutusta mansikan esiintymiseen valaisevat vielä seuraavat huomiot:

O M T. Esiinnyttyään \pm sulkeutuneessa metsässä harvakseltaan *Fragaria* hakkausalalla käy nopeasti runsaammaksi. Jo vuoden vanhalla hakkausalalla huomattiin pikku ryhmiä; vanhemmilla aloilla ne ovat laajempia, ja näin varsinkin aurinkoisissa rinnekohtissa kantojen, kivien ja risukasojen ympärillä sammalettomalla pohjalla, joskus puolukan ja (harsinta-aukoissa) mustikan sekaisena. Sangen runsaana tavattu vielä 10—11-, ja 17-vuotisilla metsittyvillä hakkausaloilla.

M T. 1-vuotisella siemenpuualalla varsinkin entisten risukasojen pohjilla sekä koivun runkojen kaatumasijoilla, josta muu kasvipeite oli hyvin vähiin hävinnyt. Tavattu myös 4—5-vuotisilla hakkausaloilla *Calamagrostis arundinacean* alla sekä vapaina laikkuina kantojen ympärillä.

V T:llä havaittu 3-vuotisessa pienessä hakkausaukossa muutama steriili yksilö.

65. *Potentilla erecta* esiintyi OMT:llä 8:lla ja MT:llä 3 laikkukoealalla t:n 0.5—1.0 metsissä 50—100 + sm:n etäisyyksin sekä 10—11-vuotisella hakkausalalla OMT:llä harvakseltaan.

66. *Alchemilla sp.* havaittiin OMT:llä harvakseltaan kasvavana muutamassa ± sulkeutuneessa, laidunnetussa metsässä ja samoin joillakin hakkausalalla.

67. *Trifolium repens* esiintyi 2:lla MT:n laikkukoealalla, toisessa tapauksessa 25 sm:n etäisyyksin t:n 0.7 metsässä, toisessa 100 + sm:n etäisyyksin, aukealla hakkausalalla. Muutoin tavattu OMT:llä harvakseltaan ± sulkeutuneissa metsissä sekä pikku ryhminä 2-, 5-, 7—8- ja 17-vuotisilla aukeilla hakkausalalla. MT:llä tavattu vuoden vanhalla hakkausalalla *Calamagrostis arundinacean* alta sekä tiheinä pikku ryhminä metsän alkuperäisen kasvillisuuden muodostamien saarekkeiden välistä.

68. *Tr. pratense* löytyi yhdeltä MT:n laikkukoealalta, missä se kasvoi 50 sm:n etäisyyksin t:n 0.7 metsässä.

69. *Vicia silvatica* esiintyi yhdellä laikkukoealalla 100 + sm:n etäisyyksin t:n 0.9 metsässä OMT:llä sekä harvakseltaan ja aivan pieninä ryhminä MT:llä 2—3- ja 4—5-vuotisilla siemenpuualoilla.

70. *V. cracca* tavattiin 100 + sm:n etäisyyksin yhdellä laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.9 metsässä sekä samalla metsätyypillä 3—4-vuotisella hakkausalalla harvakseltaan.

71. *V. sepium* esiintyi 4:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.6—0.7 metsissä 30—100 + sm:n etäisyyksin, yhdellä MT:n laikkukoealalla t:n 0.9 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin ja yhdellä VT:n koealalla t:n 0.5 metsässä 80 sm:n etäisyyksin. Havaittu harvakseltaan myös 3—4-vuotisella OMT:n ja 4—5-vuotisella MT:n hakkausalalla, jälkimmäisessä tapauksessa *Calamagrostis*in alla.

72. *Lathyrus pratensis* esiintyi 7 laikkukoealalla, joista yksi OMT:llä t:n 0.6 metsässä, 5 MT:llä t:n 0.6—0.9 metsissä ja yksi VT:llä t:n 0.8 metsässä. Kasvuetäisyys oli OMT:llä 50 sm, muissa tapauksissa 100 + sm. Tavattu sitä paitsi harvakseltaan MT:llä 1-, 2—3- ja 4—5-vuotisilla hakkausalalla.

73. *L. vernus* kasvoi kahdella OMT:n laikkukoealalla aukealla hakkausalalla 40:n ja 50 sm:n etäisyyksin. Muutoin tavattu yleisesti OMT:n metsissä ja myöskin hakkausalalla, mutta aina harvakseltaan.

74. *Geranium silvaticum* esiintyi 4:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.6—0.9 metsissä 80—100 + sm:n etäisyyksin sekä yhdellä MT:n laikkukoealalla aukealla hakkausalalla 100 + sm:n etäisyyksin.

Muutoin tavattu OMT:llä yleisesti mutta aina harvakseltaan esiintyvänä eri-ikäisillä, vieläpä niin vanhoilla kuin 10—11- ja 17-vuotilla hakkausalalla. Eräessä tapauksessa sen havaittiin jo 1-vuotisella hakkausalalla ilmeisesti vahvistuneen, ja äsken mainitulla 17-vuotisella hakkausalalla se oli metsän reunassa huomattavasti runsaampi kuin sen sisässä.

75. *Oxalis acetosella* esiintyi 138 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (28 k)	Kasvuet.	3— 25 sm
»	0.7—0.8 (44 k)	»	2— 60, 100 + »
»	0.5—0.6 (21 k)	»	7—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (20 k)	»	3— 30, 100 + »
»	0.0—0.2 (12 k)	»	6— 35, 100 + »
		MT	
T.	0.7—0.8 (4 k)	Kasvuet.	20— 25, 100 + sm
»	0.5—0.6 (8 k)	»	15— 40, 100 + »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	25 »

K u j a l a (1926 a) on varsin perusteellisesti tutkinut *Oxalisin* uudistumista, levenemistä ja esiintymistä yleensä. Hänen havaintojensa mukaan tämän kasvin esiintyminen rajoittuisi lehtomaisiin kankaihin ja lehtoihin so. kasvupaikkoihin, joilla sammalkerros on \pm ohut tai puuttuu. Hän on löytänyt siementaimia erittäin runsaasti, mutta pitää silti siemenestä leviämistä vähemmän merkitsevänä kuin kasvullista.

Omat havaintoni osoittavat yhtäpitävästi eräiden muiden tutkijain tekemien havaintojen kanssa, että *Oxalis* tavataan, joskin varsin säästeliäästi, myöskin MT:llä. Edelleen on käsitykseni mukaan siemenistä levenemistä pidettävä useissa tapauksissa hyvinkin tärkeänä tälle kasville, koska *Oxalisin* siemenet kasvin itsensä sinkoamina tosiasiallisesti lentävät sangen pitkiä matkoja, mittausteni mukaan huoneessa, lattialla, usean metrin etäisyyteen.

Oxalis on tyypillinen varjoruoho, joka kykenee hyvillä metsämailla kehittämään yhtäjaksoisia laikkuja sulkeutuneihin kuusikkoihin so. paikkoihin, joista muut kasvit mm. sammalet häviävät tai joissa ne kykenevät vain kituen kasvamaan. Silti tämä ruoho saattaa aukeillakin hakkausalalla kehittää erinomaisen elinvoimaisia, tiheitä pikku ryhmiä esim. kivien, kohojuurien ja kantojen pohjois- sivuille, auringon säteiden välittömältä vaikutukselta suojaan (vrt. alemmaksi). Vielä tehokkaamman suojan tarjoavat varjostuksellaan kookkaat pintakasvit. Yllä olevan selostuksen T. 0.0—0.2 ryhmän laikkujen valtakasvit olivat *Pteris*, *Agrostis capillaris*,

Carex globularis, *Fragaria vesca*, *Rubus idaeus* ja *Vaccinium vitis idaea*. Haitallisesti vaikuttaa *Oxalisin* esiintymiseen varsinkin sammal, joka auringon paahteen ohella lieneekin sen pahin vihollinen. Mitä vahvemmaksi sammalpeite kehittyy, sitä vaikeampi *Oxalisin* on tulla siinä toimeen. Täten saa selityksensä se ilmiö, että jo lievät harvennushakkaukset aiheuttavat *Oxalisin* vähenemisen, hakkausjätteet kun edistävät seinäsammalen vahvuuskasvua (Hertz 1932). Lehtikarikkeiden painoa *Oxalis* kestää verraten hyvin.

Niin yhtäjaksoisia *Oxalis*-laikkuja kuin varsinkin OMaT:n kuusi-koissa ja lehtikuusikoissa kehittyy, olen OMT:llä tavannut vain pienillä aloilla, etenkin tiheästä metsästä poistettujen yksityisten puiden kantojen ympäriltä. Esimerkiksi tällaisen pikku laikun tiheydestä mainittakoon, että erään vuosi sitten kaadetun suuren kuusen kannon ympärille oli pienelle alalle noussut taaja *Oxalis*-lehdistö, josta 1 dm²:n alalta laskin 98 lehteä.

76. *Hypericum maculatum* löytyi vain yhdeltä laikkukoealalta OMT:ltä, t:n 0.4 metsästä; kasvuetäisyys oli 100 + sm. Sitä paitsi se esiintyi tavallisena samalla metsätyypillä 1-vuotisella ja jotenkin tavallisena 3—4-vuotisella hakkausalalla.

77. *Viola palustris* tavattiin OMT:llä kolmella laikkukoealalla t:n 0.9 metsissä 30—100 + sm:n etäisyyksin ja yhdellä laikkukoealalla t:n 0.4 metsässä 8 sm:n etäisyyksin.

78. *V. riviniana* esiintyi 19 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (3 k)	Kasvuet.	40, 50, 100 + sm
»	0.7—0.8 (13 k)	»	20—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	100 + »

		MT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.3—0.4 (1 k)	»	80 »

79. *V. canina* esiintyi 9 laikkukoealalla 25—100 + sm:n etäisyyksin. OMT:llä ja MT:llä t:n 0.0—0.7 metsissä. Tavattiin sitä paitsi harvakseltaan 10-vuotisella harsinta-alalla MT:llä sekä useissa OMT:n ja MT:n ± sulkeutuneissa metsissä niinkään harvakseltaan.

80. *Epilobium montanum* tavattiin OMT:llä yhdellä laikkukoealalla t:n 0.8 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin sekä harvakseltaan 1—2-vuotisella aukealla hakkausalalla.

81. *Epilobium palustre* tavattiin yhdellä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.2 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

82. *Chamaenerium angustifolium* esiintyi 20 laikkukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.5—0.6	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.3—0.4	(7 k)	»	13—80 »
»	0.0—0.2	(3 k)	»	100 + »
			MT	
T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.5—0.6	(2 k)	»	50, 100 + »
»	0.3—0.4	(4 k)	»	10—100, 100 + »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	100 + »

Kujala (1926 a) on tavannut *Chamaeneriumin* erikoisen tavallisen ja usein runsaana aukeilla kulo- ja hakkausaloilla VT:llä, MT:llä ja OMT:llä. Sulkeutuneessa metsässä se säilyy kauan steriilinä, mutta käy harvalukuisemmaksi. Hän mainitsee tavanneensa siementaimia runsaasti eräällä kaskeamisalalla. Nuorentuminen juuri-veisoista voimakasta.

Chamaenerium on metsän uudistusalojen tärkeimpiä »rikka-ruohoja». Esiintyen ± sulkeutuneissa metsissä tavallisesti steriilinä se hakkuun jälkeen voimistuu, jota paitsi se haivenellisten siementensä avulla valtaa haltuunsa hakkausaloilta uusiakin kasvupaikkoja. Saman vuoden siementaimia näkyy erinomaisen runsaasti jo loppukesällä mm. hakkausalojen tuoreissa, lahoavissa pohjapeitteissä. Laikkuja muodostuu helpoimmin sellaisiin kohtiin, joissa maaperä on aivan tai melkein paljastunut, tai joista hakkaustähteet ovat hävittäneet alkuperäisen kasvipeitteen. *Chamaenerium* esiintyy sen vuoksi laikkuina varsinkin hakkaustähteiden seassa, poltettujen ja lahonneiden risukasojen pohjilla, maasta osittain irroittuneiden kantojen ympärillä jne. Mitä parempia kasvupaikat ovat, sitä runsaampana tämä ruoho kasvaa muunkinlaisissa kohdissa. Vain lihavimmilla mailla laikut ovat niin tiheitä, että pienempikokoiset kasvit häviävät niiden alta.

Huomioon ottaen vain *Chamaeneriumin* yleisyyden ja sen erinomaisen kyvyn lisääntyä sekä suvullisesti että suvuttomasti odottaisi sen esiintyvän hakkausaloilla runsaampana kuin mikä todellisuudessa on asianlaita. Kasvin suhteellinen vähälukuisuus saa selityksensä siitä, että karja erittäin halukkaasti syö sitä, ja että meillä, kuten tunnettua, hakkausalat vain harvoin täydellisesti rauhoitetaan laiduntamiselta. Karjalta ehdottomasti rauhoitetuilla hakkausaloilla *Chamaenerium* onkin varsinkin tuoreilla mailla erittäin tavallinen ja runsas. Laiduntaminen selittää myös sen varsin tavallisen ilmiön,

että tämä kasvi puuttuu laajoilta metsäalueilta sellaisillakin seuduilla, joilla se kuitenkin on peltojen reunoissa ja kiviraunioissa hyvinkin runsas.

Chamaenerium on havaittu VT:llä harvakseltaan, risukoissa toisinaan kuitenkin taajoinakin ryhminä. MT:n ja OMT:n laidunmattomilla hakkausalalla on tavattu taajoja laikkuja, jotka jälkimmäisellä yleensä ovat huomattavasti korkeampivartisia ja tiheämpiä. OMT:llä tavattu taajoja ryhmiä varsin pienissäkin kuusimetsän aukoissa, poltettujen risukasojen pohjilla.

83. *Chaerrefolium silvestre* tavattiin harvakseltaan MT:llä eräällä edellisen talven hakkausalalla.

84. *Pimpinella saxifraga* kasvoi harvalukuisena OMT:llä sulkeutuneessa metsässä ja 5-vuotisella siemenpuualalla.

85. *Aegopodium podagraria* tavattiin 6 laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.1—0.9 metsässä 8—100 + sm:n etäisyyksin. K u j a l a (1926 a) pitää tämän lehtokasvin esiintymistä lehtomaisilla kankailla sporadisena.

86. *Empetrum nigrum* tavattiin 2 laikkukoealalla, joista toinen oli t:n 0.5 metsässä MT:llä, toinen niinkään t:n 0.5 metsässä VT:llä. Edellisessä tapauksessa oli kasvuetäisyys 4 sm, jälkimmäisessä 20 sm. K u j a l a (1926 a) mainitsee *Empetrumin* menestyvän kutakuinkin hyvin vain kuivimmilla kangasmailla.

87. *Pyrola chlorantha* tavattiin yhdellä ainoalla VT:n laikkukoealalla t:n 0.6 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin. Muutoin tavattu jot. yleisesti VT—OMT:n metsissä, mutta aina harvakseltaan.

88. *P. rotundifolia* esiintyi 5 laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.7—1.0 metsissä 7—100 + sm:n etäisyyksin ja 2 laikkukoealalla MT:llä t:n 0.6 ja 0.9 metsissä 90:n ja 100 + sm:n etäisyyksin. Muutoin tavattu vain ± sulkeutuneissa metsissä OMT:llä harvakseltaan tai jotenkin runsaana.

89. *P. minor* esiintyi 13 laikkukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.9—1.0	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8	(8 k)	{»	20—100, 100 + »
»	0.5—0.6	(1 k)	»	50 »
			MT	
T.	0.5—0.6	(2 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.3—0.4	(1 k)	»	100 + »

Tavattu poikkeuksellisesti ja hyvin harvaan kasvavana myöskin sulkeutuneessa VT:n metsässä.

90. *P. secunda* esiintyi 74 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (15 k)	Kasvuet.	25—100, 100 + sm
»	0.7—0.8 (26 k)	»	20—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (6 k)	»	40—80 »
»	0.3—0.4 (5 k)	»	20, 25, 100 + »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	20—40 »
		MT	
T.	0.9—1.0 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (3 k)	»	40, 80, 100 + »
»	0.5—0.6 (7 k)	»	30—60, 100 + »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	25, 30, 100 + »
		VT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	80 sm

K u j a l a (1926 a) on tavannut *Pyrola secunda*a pääasiallisesti tuoreilla ja kosteilla mailla. Se kasvaa, tosin steriilinä, jotenkin hyvin puiden alla ja mm. tiheissä kuusimetsissä, joista varpuja ei enää löydy. Koivu- ja lehtikuusimetsissä se hänen havaintojensa mukaan on jossakin määrin tavallisempi kuin tavallisissa havumetsissä.

91. *P. uniflora* kasvoi 7:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.7—0.9 metsissä 60—100 + sm:n etäisyyksin, yhdellä MT:n alalla t:n 0.7 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin ja yhdellä VT:n alalla t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

92. *Ledum palustre* tavattiin poikkeuksellisesti yhdellä MT:n laikkukoealalla t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

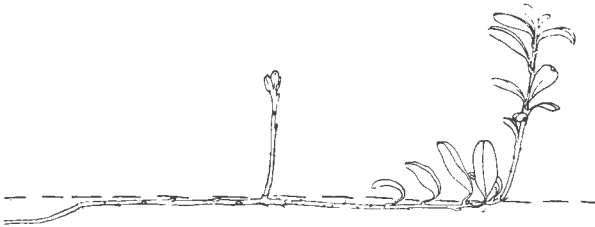
93. *Arctostaphylus ura ursi* tavattiin 2 laikkukoealalla VT:llä t:n 0.5 ja 0.6 metsissä 100:n ja 100 + sm:n etäisyyksin. Eräällä kuivalla MT:nkin etelärinteellä havaittu muutaman m²:n laajuinen, taajavartinen laikku. K u j a l a n (1926 a) havainnot ovat saman suuntaiset.

94. *Vaccinium vitis idaea* esiintyi 195 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (19 k)	Kasvuet.	7—80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (35 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (24 k)	»	6—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (21 k)	»	6—60, 100 + »
»	0.0—0.2 (16 k)	»	2—40, 100 + »
		MT	
T.	0.9—1.0 (4 k)	Kasvuet.	5—80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (17 k)	»	3—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (23 k)	»	4—40, 100 + »
»	0.3—0.4 (14 k)	»	3—50 »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	4—20 »

		VT		
T.	0.7—0.8	(3 k)	Kasvuet.	9—30 sm
»	0.5—0.6	(7 k)	»	4—15 »
»	0.3—0.4	(3 k)	»	15—18 »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	6, 8 »

Vaccinium vitis idaeae kasvusta, nuorentumisesta ja esiintymisestä on K u j a l a (1926 a) laatinut seikkaperäisen kuvauksen. Mainittakoon tässä vain, että hänen havaintojensa mukaan puolukan varsien pituus vaihtelee kuivahkoilla kankailla 10—15 ja tuorehkoilla 12—18 sm; pisimmät, soistuneilla kangasmailla tavatut varret olivat 25—30 sm. Leveneminen tapahtuu melkein yksinomaan kasvullisesti; siementaimet ovat erittäin harvinaisia.

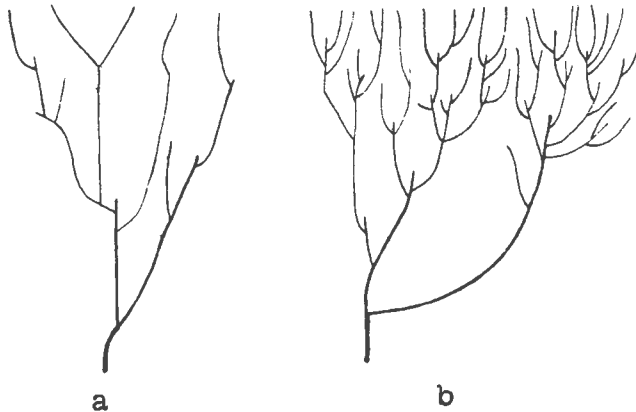


Kuva 8. *Pleurozium Schreberi*-peitteessä matava puolukan varpu kesällä. Katkoviiva osoittaa sammalen pintaa.
In einer Pleurozium Schreberi-Decke kriechendes Preiselbeerreis im Sommer. Die gestrichelte Linie gibt die Oberfläche des Moooses an.

Aiemmin on todettu, että mm. puolukan varvut edistävät metsissä seinäsammalen korkeuskasvua, ja että vahva sammalpeite haittaa varpujen kehitystä. Viimeksi mainitun ilmiön olen havainnut myöskin hakkausaloilla, varsinkin VT:llä, niissä kohdissa, joissa alkuperäinen metsäkasvillisuus on saarekkeina säilynyt. Varjoisissa metsissä on huomattu puolukan varpujen usein painuneen vaaka-asentoon seinäsammalpeitteen alle; uudet varret kohoavat kuitenkin pystyyn sammalen läpi siten turvaten kasvin jatkuvan kehityksen. Tällaisilla paikoilla on myös lehdellisillä, vinottain ylöspäin kaartuvilla versoilla merkitystä, ne kun työntävät sammalta loitommaksi ja siten varaavat kasvutilaa. Silloinkin kun lehdelliset versot peittyvät, ohuet, kovat, lehdettömät varret pitkittävät kasvin elinikää synnyttämällä uusia yhteyttämisversoja. Merkitsemällä keväällä tällaisen version kärjen aseman saatoin saman vuoden syksynä todeta, että verso oli 5 kuukauden aikana lisännyt pituuttaan 22 sm. Uusi version osa oli suurimmalta osaltaan ruskea. (Vrt. K u j a l a 1926 a, s. 14.) VT:llä ja CT:llä varvut yleensä häviävät kuusen latvuspiiristä

tai käyvät hyvin vähiin. Mitä runsaammin kuusta tavataan nyt mainituilla metsätyypeillä, sitä vähemmäksi varvut häviävät, ja maan pinnan peittävät yhtäjaksoiset seinäsammalstot.

Varsinkin tuoreiden kankaiden hakkausaloilta *Vaccinium*-peite havaintojeni mukaan käy paikotellen erittäin tiheäksi, mikä johtuu siitä, että varpujen haaroittuminen tulee runsaammaksi. Varpupeitteen siten vahvistuessa yksityiset varret kehittyvät toistensa tukemina korkeammiksi kuin metsässä. Tällaisissa tapauksissa seinä-



Kuva 9. 6-vuotinen *Vaccinium vitis idaea*-varsi:
a. Metsässä.
b. Aukealla hakkausalalla.

6-jähriges *Vaccinium vitis idaea*-Reis:
a. Im Wald.
b. Auf Kahlfäche.

sammal tavallisesti puuttuu. Runsaana esiintyvän *Polytrichum commune* olen todennut varsin tuhoisaksi. Sen muodostamien kasvustojen sisään jääneet puolukan varret kehittyvät kyllä korkeiksi ja niiden alaosiin puhkeaa runsaasti juuria. Mutta taaja karhunsammal tuhoaa ne kuitenkin muutamassa vuodessa.

Hakkausaloilta olen usein tavannut elinvoimaisia, jos kohta tavallisesti steriilejä puolukan varvustoja verraten runsaidenkin heinäpeitteiden alta. OMT:n taaja *Calamagrostis* häiritsee kuitenkin ilmeisesti niiden kehitystä. Vielä tuhoisammaksi on osoittautunut tiheinä ryhminä kasvava *Pteris aquilina*. Niinpä totesin, että erään harvakkossa männikössä kehittyneen melkein yhtämittaisen *Pteris*-peitteen alla kasvoi runsas mustikan varvusto mutta puolukkaa vain

harvakseltaan. Sen sijaan *Pteris*-peitteen aukoissa puolukka oli yhtä runsas kuin mustikka. Lehtensä läpi vuoden säilyttävä puolukka on ilmeisesti arempi lakoutuvien pintapeitteiden aiheuttamille haitoille kuin lehtensä pudottava, teräväöksainen mustikka. Sama rakennero selittänee sen usein havaitsemani ilmiön, että mustikka on runsaiden lehtikarikkeiden peittämällä metsämaalla vallitsevampi kuin puolukka.

Seuraavat huomiot valaisevat vielä metsänhakkausten merkitystä *Vaccinium vitis idaeae* esiintymiseen:

O M T. Puolukka on \pm sulkeutuneissa metsissä runsas, laikuttain esiintyvä, etenkin vanhojen kantojen ympärillä yhtämittäinen; puuttuu metsän tiheimmistä kohdista, ollen ilmeisesti varjon arempi kuin mustikka. 1—2-, 3—4-, 10—11-, 14—15- ja 17-vuotisilla aukeilla ja aukeahkoilla hakkausaloilla keskittynyt etupäässä kivien, kantojen ja siemenpuiden tyvien sekä risukoiden ympärille samoin kuin katajien ja entisten alikasvoskuusten alle, myös viimeksi mainittujen eteläpuolelle ja etelärinteisiin.

M T. Yhtämittäinen, runsas tai jotenkin runsas \pm sulkeutuneissa metsissä. 0—1-, 2—3- ja 4—5-vuotisilla aukeilla tai aukeahkoilla hakkausaloilla yhtämittäinen tai runsas samanlaisilla paikoilla kuin edellisellä metsätyypillä. Varvustot hakkausaloilla usein jyrkästi rajoittuneet, mutta elinvoimaiset ja taajat. 12—13-vuotisella siemenpuualalla säästettyjen kuusien alta etenemässä ulos päin. 21—22-vuotisella hakkausalalla 3—5 m korkean mänty/kuusi/koivunuorenoksen suojassa kehittynyt jotenkin runsaaksi, samoin 10-vuotisella harsinta-alalla kuusimetsässä. Eräessä tapauksessa \pm sulkeutuneessa metsässä jotenkin runsas, viereisellä 0—1-vuotisella aukealla hakkausalalla samoin kantojen ympärillä; mutta viereisellä, 4—5-vuotisella hakkausalalla hukkumaisillaan voimistuneen *Polytrichum commune* sisään; viereisellä 10—11-vuotisella hakkausalalla elossa vain kantojen tyvikohoumilla.

V T:llä \pm sulkeutuneissa metsissä runsas tai yhtämittäinen, tiheimmissä kohdissa kuitenkin harvakseltaan esiintyvä. 15—16 v. sitten kaadetun puun kohdalle syntyneessä aukossa runsaampi. 12-vuotisella aukealla hakkausalalla runsas seinäsammalsaarekkeissa. 15—16-vuotisella aukealla hakkausalalla harvahkoina laikkuina kantojen ympärillä.

95. *V. uliginosum* tavattiin poikkeuksellisesti 2:lla MT:n laikku-koelalla t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

96. *V. myrtillus* esiintyi 170 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (20 k)	Kasvuet.	15—100, 100 + sm
»	0.7—0.8 (36 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (25 k)	»	2—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (17 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	20— 70, 100 + »

		MT	
T.	0.9—1.0 (7 k)	Kasvuet.	30— 80, 100 + sm
»	0.7—0.8 (16 k)	»	5— 80, 100 + »
»	0.5—0.6 (20 k)	»	5— 80, 100 + »
»	0.3—0.4 (14 k)	»	5— 80, 100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	100 »

		VT	
T.	0.7—0.8 (3 k)	Kasvuet.	25, 100 + sm
»	0.5—0.6 (3 k)	»	60, 80 »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	50 »

*Vaccinium myrtillus*in kasvusta, nuorentumisesta ja esiintymisestä on K u j a l a (1926 a) laatinut seikkaperäisen kuvauksen. Mainittakoon tässä vain, että mustikan varret kehittyvät kuivahkoilla kankailla jotenkin saman pituisiksi kuin puolukan, tuoreilla kankailla 25—30 (40) sm:n mittaisiksi. Mustikan siementaimet ovat tavallisempia kuin puolukan mutta silti vähälukuisia, hakkausaloilla yhtä harvinaisia kuin metsässä. Sen sijaan kasvullinen uudistuminen on voimakas.

Samaten kuin puolukan edistävät myös mustikan varvut seinäsammalen korkeuskasvua VT:n ja MT:n metsissä. Sitä vastoin OMT:n metsässä tämä varpu tavallisesti kehittää siksi taajoja laikkuja, että niiden runsaat lehtikarikkeet hävittävät seinäsammalen. Puiden lehtikarikkeiden painoa mustikka ilmeisesti sietää paremmin kuin puolukka, mikä saanee selityksensä siitä, että jälkimmäisen lehtiset varret eivät syksyllä pysyttäydy lehtipeitteen yläpuolella yhtä helposti kuin mustikan lehdettömät, teräviin silmuihin päättyvät varret.

Tuoreiden kankaiden hakkausaukoissa voidaan todeta mustikan varvustojen vahvistuvan. Laajemmilta, aukeilta tai aukeahkoilta hakkausaloilta mustikka sitä vastoin häviää kutakuinkin täydellisesti tai joka tapauksessa käy niillä vähälukuisiksi. Sen toimeen tulo tällaisilla hakkausaloilla riippuu lähinnä muun kasvillisuuden laadusta; runsaina esiintyvät suurikokoiset ruohot ja heinät tarjoavat sille tarpeellisen varjon kasvukauden paahteisimpana aikana silti estämättä sitä keväällä kehittämästä yhteyttäviä versoja ja kukkia.

Runsaan pintakasvillisuuden paino ei, samasta syystä kuin lehtikarikkeiden, haittaa mustikan toimeen tuloa niin paljon kuin puolukan. Viittaa tässä yhteydessä s. 78 kuvattuun tapaukseen molempien mainittujen varpujen suhtautumisesta *Pterisiin*. Tavallisesti mustikan varvut kuitenkin tuhoutuvat \pm aukeilla hakkausaloilla, ennen kuin muu kasvillisuus on ennättänyt niin paljon voimistua, että se riittäisi varjostuksellaan suojaamaan auringon paahdetta vierovan mustikan varpuja. *Polytrichum commune*n valtaan joutuneilta hakkausaloilta mustikka nopeasti häviää säilyen kauimmin kantojen tyvillä.

Suotuisissa oloissa mustikka kehittää sängen korkeita varvustoja. Niinpä eräässä OMT:n havu/lehtipuumetsässä tapasin 60—70 sm korkeita n. 8-vuotisia mustikan varpuja, jotka eivät kuitenkaan muodostaneet tiivistä katosta, syystä että varsien keskioksat olivat kuolleet. Se mitä ennen on mainittu kuusen vaikutuksesta puolukan varvustojen häviämiseen VT:llä ja CT:llä, pitää paikkansa myös mustikan varpuihin nähden.

Hakkauksen vaikutuksesta olen tehnyt vielä seuraavat huomiot:

O M T:llä \pm sulkeutuneessa metsässä yhtämittäinen ja runsas, kuusimetsien tiheimmissä kohdissa kuitenkin harvalukuinen tai puuttuu, aukkokohdissa sekä sellaisissa paikoissa kuusimetsissä, joissa joitakin mäntyjä kasvaa ryhmänä, runsaampi. Sietää todennäköisesti enemmän varjostusta kuin puolukka. Jo 1-vuotisella aukeahkolla hakkausalalla huomattavasti vähentynyt varsinkin etelärinteissä; 2-vuotiselta hakkausalalta melkein hävinnyt; 3—4-vuotisella hakkausalalla tavattu vain muutama yksilö, vaikka oli viereisessä koskemattomassa metsässä runsas; 5—6-vuotisella hakkausalalla etupäässä kivillä, mutta latvat tai varvut kokonaankin kuolleet. 17-vuotiselta aukealta hakkausalalta puuttui melkein täydellisesti. Hakkausalan reunassa koskemattoman metsän itäpuolella n. 50 % varsista kuivia, metsän reunassa (hakkausalan länsipuolella) runsaampi kuin sisempänä metsässä.

M T:llä \pm sulkeutuneissa metsissä yhtämittäinen, runsas tai harvakseltaan esiintyvä. Runsas 10-vuotisella harsinta-alalla. 1-vuotisella aukeahkolla hakkausalalla säilynyt hyvin hakkaustahteiden samoin kuin voimakkaan *Calamagrostis arundinacean* suojassa, mutta suojattomissa paikoissa varret ikäänkuin »palaneet»; 2—3-vuotisilla hakkausaloilla etupäässä kivien ja kantojen ympärillä, mutta myöhemmin varret kuivuneet yhä yleisemmin. Puuttui melkein täydellisesti 4—5-, 6—7- ja 10—11-vuotisilta hakkausaloilta, vaikka oli rinnakkaisissa \pm sulkeutuneissa metsissä erittäin runsas. 12—13-vuotisella aukealla hakkausalalla havaittu etenevän hakkuussa

säästettyjen kuusien alta sivuille päin. 21—22-vuotisella hakkaus-
alalla 3—5 m:n korkuisen mänty/kuusi/koivunuorennoksen suojassa
jotenkin runsas.

V T:llä \pm sulkeutuneissa metsissä runsas tai harvakseltaan
esiintyvä. 15—16 v. sitten kaadettujen puiden sijalle syntyneissä
pikku aukoissa 120—150-vuotisessa mänty/kuusimetsässä runsaampi
kuin ympärillä. 1—3-vuotisella hakkausalalla osa varsista kuollut,
12-vuotiselta aukeahkolta hakkausalalta häviämäsillään, 15—16-
vuotiselta hakkausalalta melkein hävinnyt, 19—20-vuotisella hak-
kausalalla 2—3 m:n korkuisen männyn nuorennoksen varjossa uudel-
leen vahvistumassa.

97. *Calluna vulgaris* esiintyi 17 laikkukoelalla seuraavasti:

		MT	
T.	0.5—0.6 (2 k)	Kasvuet.	80, 100 + sm
»	0.3—0.4 (3 k)	»	100 + »
		VT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	40 sm
»	0.5—0.6 (6 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	8, 10 »
»	0.0—0.2 (2 k)	»	2, 80 »

K u j a l a (1926 a) pitää *Calluna vulgaris*in kasvullista uudistu-
mista kanervalle vähemmän merkitsevänä kuin siemenestä uudistu-
mista. Siementaimet ovat tavallisia sellaisilla paikoilla, joilla maan
pinta on paljastunut. Varvun varsien korkeus vaihtelee kuivilla
kankailla 16—20 (30) sm, onpa hän eräällä MT:n kaskiviljelysalalla
tavannut 115 sm:n pituisen, 70—80 sm maan pinnan yläpuolelle
kohoavan varren. Kanervan pääasiallisiksi kasvupaikoiksi hän
mainitsee vanhat, jotenkin valoisat, kohtalaisen kuivalla maalla
kasvatvat mäntymetsät, kallioiset paikat ja nuoret kaskimaalle synty-
neet metsät.

Kanervan ja seinäsammalen välisestä suhteesta on aiemmin
tehty selkoa.

Hakkauksen vaikutuksista olen tehnyt vain muutamia ha-
vaintoja. MT:llä oli kanerva saanut \pm aukeilla hakkausalalla jonkin
verran jalansijaa, mutta hävinnyt jo 12—13-vuotisilta hakkaus-
aloilta. VT:llä n. 120—150-vuotisessa männikössä harvalko, vierei-
sellä aukealla 12-vuotisella hakkausalalla runsas. Tavattu tasaikäisen
mänty/kuusi-metsän aukoissa, jotka olivat syntyneet yksityisten
puiden kaatamisen johdosta 15—16 v. sitten, mutta nyt — aukkojen
pienennyttyä — kuolemaisillaan; puuttui aukkojen ympäriltä.

98. *Trientalis europaea* esiintyi 136 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (15 k)	Kasvuet.	18— 50, 100 + sm
»	0.7—0.8 (36 k)	»	15—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (23 k)	»	15—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (20 k)	»	5—100, 100 + »
»	0.0—0.2 (6 k)	»	18— 30, 100 + »
		MT	
T.	0.7—0.8 (8 k)	Kasvuet.	30— 50, 100 + sm
»	0.5—0.6 (12 k)	»	10— 80, 100 + »
»	0.3—0.4 (10 k)	»	10— 80, 100 + »
»	0.0—0.2 (2 k)	»	80, 100 + »
		VT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.5—0.6 (2 k)	»	20, 100 + »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	60 »

K u j a l a n (1926 a) mukaan *Trientalis europaea* esiintyi runsaimpana MT:llä ja lehtomaisilla kankailla, VT:llä harvoin. Varvuttomilta paikoilta sen usein tapaa kuusien alta, tosin steriilinä ja heikkona. Hakkausaloilla se menestyy jotenkin hyvin. Kasvullisen uudistumisen merkitys on tärkeämpi kuin siemenellisen.

Hakkauksen vaikutuksista tein seuraavat erikoishavainnot:

OMT:llä \pm sulkeutuneissa metsissä harvakseltaan tai runsaana. 1-vuotisella harsinta-alalla lähellä kantoa möyheitä lehtiä; samoin harvakseltaan 1—2-vuotisella hakkausalalla. 3—4-vuotisella hakkausalalla muutamia yksilöitä pois korjattujen risukasojen pohjilla. 17-vuotisella aukealla hakkausalalla alkuperäisen metsäkasvillisuuden (etup. seinäsammal, puolukka) muodostamissa saarekkeissa. — MT:llä \pm sulkeutuneissa metsissä harvakseltaan, samoin 10-vuotisella harsinta-alalla. 1-vuotisella siemenpuualalla alkuperäisen metsäkasvillisuuden muodostamissa saarekkeissa. — VT:llä \pm sulkeutuneissa metsissä harvakseltaan tai puuttuu, samoin 12-vuotisella aukealla hakkausalalla alkuperäisen metsäkasvillisuuden muodostamissa saarekkeissa.

99. *Prunella vulgaris* tavattiin 3 laikkukoealalla OMT:llä, t:n 0.7 lehtikuusikossa 50—100 sm:n etäisyyksin sekä samalla metsätyypillä \pm sulkeutuneissa metsissä harvakseltaan; samoin ja myöskin aivan pikku ryhminä 1—2-, 4- ja 10—11-vuotisilla siemenpuualoilla. Lisäksi tavattu harvakseltaan yhdellä MT:n siemenpuualalla *Fragaria*-laikuissa.

100. *Galeopsis tetrahit* tavattiin harvakseltaan 1—2- ja 3—4-vuotisilla siemenpuualoilla OMT:llä.

101. *Veronica chamaedrys* esiintyi 27 laikkukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.9—1.0	(7 k)	Kasvuet.	40— 50, 100 + sm
»	0.7—0.8	(2 k)	»	100, 100 + »
»	0.5—0.6	(5 k)	»	50, 100 + »
»	0.3—0.4	(5 k)	»	100 »
»	0.0—0.2	(6 k)	»	50, 100 + »
			MT	
T.	0.5—0.6	(1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.3—0.4	(1 k)	»	100 + »

OMT:llä *Veronica chamaedrys* havaintojeni mukaan voimistuu huomattavasti kohta hakkuun jälkeen ja muodostaa 1—2-vuotisella hakkausalalla harvakseltaan pikku ryhmiä sammalettomille paikoille, etenkin kantojen ympärille ja entisten risukasojen pohjille. Tällaisia ryhmiä tavattiin harvakseltaan myös 3—4-, 7—8- ja 10—11-vuotisilla siemenpuualoilla. — MT:ltä löytyi pikku ryhmiä harvakseltaan samanlaisista paikoista kuin OMT:ltä 1- ja 4—5-vuotisilta siemenpuualoilta.

102. *V. officinalis* kasvoi 4 laikkukoealalla, joista kolme sijaitsi OMT:llä t:n 0.3—0.9 metsissä 80—100 ± sm:n etäisyyksin ja yksi MT:llä t:n 0.3 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin. Lisäksi tavattu ± sulkeutuneissa OMT:n metsissä harvakseltaan, samoin useilla hakkausalaloilla, vieläpä 10—11-vuotisella siemenpuualalla. 7—8-vuotisella siemenpuualalla tavattu pikku ryhmiä. VT:llä 15—16-vuotisella aukealla hakkausalalla harvakseltaan pikku ryhmiä.

103. *Melampyrum pratense* ja *silvaticum*. Näitä kahta lajia en niiden steriilinä ollessa voinut varmasti toisistaan erottaa varsinkaan alkukesällä, jonka vuoksi havaintoni vain osaksi on voitu jaoitella kummankin osalle. Saatoin kuitenkin todeta saman seikan, joka useista tutkimuksista on ennestäänkin tunnettu, nimittäin että *M. silvaticum* on kasvupaikkaan nähden melkoista vaateliaampi kuin *M. pratense*. Seuraavassa asetelmassa esitetyistä huomioista OMT:llä tehdyt koskevat molempia, MT:llä tehdyt melkein yksinomaan ja VT:llä tehdyt luultavasti yksinomaan *M. pratensea*.

Melampyrum pratense ja *silvaticum* esiintyivät 168 laikkukoealalla seuraavasti:

			OMT	
T.	0.9—1.0	(19 k)	Kasvuet.	30—100, 100 + sm
»	0.7—0.8	(31 k)	»	2— 80, 100 + »
»	0.5—0.6	(18 k)	»	1—100, 100 + »
»	0.3—0.4	(22 k)	»	1—100, 100 + »
»	0.0—0.2	(12 k)	»	20— 40, 100 + »

MT

T.	0.9—1.0	(4 k)	Kasvuet.	20, 80	sm
»	0.7—0.8	(11 k)	»	13—100, 100	+ »
»	0.5—0.6	(19 k)	»	12— 80, 100	+ »
»	0.3—0.4	(15 k)	»	3—100	»
»	0.0—0.2	(4 k)	»	50—100	+ »

VT

T.	0.7—0.8	(2 k)	Kasvuet.	30	sm
»	0.5—0.6	(7 k)	»	3— 40, 100	+ »
»	0.3—0.4	(2 k)	»	60, 100	+ »
»	0.0—0.2	(2 k)	»	50, 100	+ »

K u j a l a (1926 a) huomauttaa, että *Melampyrum*-lajit ovat ainoat hänen koealoillaan tapaamansa 1-vuotiset putkilokasvit, jotka lisääntyvät tiheimmissäkin sammalikoissa. *M. silvaticum* on runsaampi tuoreilla kankailla kuin *M. pratense* ja sietää enemmän varjostusta. Jälkimmäinen on kuivilla kankailla melkein yksin vallitseva ja hakkausaloilla runsaampi kuin *M. silvaticum*.

*M. silvaticum*in olen joskus havainnut ryhmittyvän kutakuinkin tarkoin kuusien latvuspiiriin.

Osoitukseksi siitä kuinka nopeasti ainakin *M. silvaticum* kykenee siementensä avulla lisääntymään, mainittakoon seuraava 3. metsikkökoealalla tehty huomio: puheena oleva kasvi kasvoi kesällä 1929 hakkausalalla arviolta 6 m:n etäisyyksin ja metsän sisässä sen eri osissa 50—100 sm:n, 1 m:n, 1—2 m:n ja 2—5 m:n etäisyyksin. Vuotta myöhemmin ei koealalla juuri metriä pitempiä kasvuetäisyyksiä tavattu, ja laajoilla aloilla kasvi esiintyi 0—1 sm:n etäisyyksin.

Melampyrum ei tavallisesti tuota sanottavasti haittaa kasvutovereilleen. Jossakin määrin toinen lienee asianlaita silloin, kun tämä kasvi kehittää erittäin tiheitä laikkuja. Puoliparasiitteina ei *Melampyrum*-lajien merkitys liene tässä suhteessa mainittava (vrt. K u j a l a 1926 a).

104. *Euphrasia brevipilan* havaittiin muodostaneen yhdellä 0—1-vuotisella MT:n hakkausalalla tiheitä pikku ryhmiä polun reunoille.

105. *Plantago major* tavattiin harvakseltaan yhdellä 10—11-vuotisella OMT:n hakkausalalla.

106. *Galium Vaillantii* tavattiin harvakseltaan yhdellä 0—1-vuotisella MT:n hakkausalalla.

107. *G. boreale* kasvoi harvakseltaan 1—2- ja 3—4-vuotisilla hakkausaloilla OMT:llä.

108. *Linnaea borealis* esiintyi 118 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (12 k)	Kasvuet.	7— 50, 100 + sm
»	0.7—0.8 (25 k)	»	8—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (16 k)	»	10—100, 100 + »
»	0.3—0.4 (12 k)	»	5— 40, 100 + »
»	0.0—0.2 (7 k)	»	8— 50 »
		MT	
T.	0.9—1.0 (5 k)	Kasvuet.	25, 35, 100 + sm
»	0.7—0.8 (11 k)	»	8— 45, 100 + »
»	0.5—0.6 (15 k)	»	8— 25, 100 + »
»	0.3—0.4 (8 k)	»	2— 40, 100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	25 »
		VT	
T.	0.7—0.8 (2 k)	Kasvuet.	40, 45 sm
»	0.5—0.6 (3 k)	»	9— 40 »
»	0.3—0.4 (1 k)	»	40 »

*Linnaea borealis*in kasvusta, nuorentumisesta ja esiintymisestä on K u j a l a (1926 a) laatinut yksityiskohtaisen selonteon. Mainittakoon tässä, että hän tapasi tämän kasvin runsaimpana kuusivaltaisilla tuoreilla kankailla ja OMT:llä yleensä runsaampana kuin MT:llä. VT:llä se muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta esiintyi paljon harvempilukuisena. Siementaimet ovat hyvin harvinaisia; kasvullinen uudistuminen sen sijaan erittäin ripeätä: vuotuinen pituuskasvu on 6—45 sm.

Rento kasvutapa tekee *Linnaean* sängen kilpailukykyiseksi metsissä, missä sammalpeite helposti hautaa alleen monivuotisia, pienikokoisia kasveja: rennot varret nousevat seinäsammalen samoin kuin *Sphagnum*-peitteenkin pinnalle ja lähettävät pitkiä (*Sphagnum*-peitteessä olen mitannut 14 sm pitkiä) juuria humukseen. Taajimpien *Linnaea*-laikkujen alta seinäsammal häviää. Tällaisia laikkuja olen tavannut kuusimetsissä, joiden tiheys on 0.5—0.7. ± Aukeilla hakkausaloilla *Linnaea* havaintojeni mukaan kärsii.

109. *Succisa pratensis* kasvoi yhdellä OMT:n ja yhdellä MT:n laikkukoealalla t:n 0.6—0.8 metsissä 80 sm:n etäisyyksin. Tavattiin lisäksi harvakseltaan ± sulkeutuneessa metsässä OMT:llä.

110. *Campanula rotundifolia* tavattiin yhdellä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.4 metsässä 20 sm:n etäisyyksin.

111. *Campanula persicifolia* löytyi harvaan kasvavana OMT:ltä sulkeutuneesta metsästä ja 10—11-vuotiselta aukealta hakkausalalta.

112. *Solidago virgaurea* esiintyi 26 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (3 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (11 k)	»	60—100, 100 + »
»	0.5—0.6 (2 k)	»	100 + »
»	0.3—0.4 (2 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	100 + »

		MT	
T.	0.7—0.8 (1 k)	Kasvuet.	80 sm
»	0.5—0.6 (3 k)	»	100, 100 + »
»	0.3—0.4 (2 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	100 + »

K u j a l a (1926 a) tapasi *Solidago virgaurean* runsaana tuoreilla kankailla ja lehdoissa eräitä määrättyjä seutuja lukuun ottamatta. VT:llä se on hyvin harvalukuinen. Aukeilla mailla se muodostaa itävää siementä, siementaimia tapaa harvoin metsissä, useammin hakkausaloilla, joilta haitallinen sammalpeite on hävinnyt; kasvullinen uudistuminen on jotenkin hyvin kehittynyt.

Omat havaintoni ovat yleensä yhtä pitäviä K u j a l a n tekemien kanssa. Kuten yllä esitetyistä luvuista näkyy, en kuitenkaan tavannut *Solidagoa* runsaana yhdelläkään laikkukoealalla. Muutoinkin olen sitä tavannut niin VT:n metsissä kuin myös MT:llä ja OMT:llä ± harvakseltaan.

113. *Antennaria dioeca* esiintyi 16 laikkukoealalla nim. 6:lla OMT:n alalla t:n 0.1—0.8 metsissä 8—100 + sm:n etäisyyksin, 6:lla MT:n alalla t:n 0.0—0.7 metsissä 2—40 sm:n etäisyyksin ja 4:llä VT:n alalla t:n 0.5 ja 0.6 metsissä 40—100 + sm:n etäisyyksin.

K u j a l a (1926, a) tapasi *Antennaria dioecan* erittäin runsaana nuorimmilla kaski- ja kuloaloilla ja nuorissa metsissä erilaisilla mailla. Siementaimia löytyi lukuisasti eräältä paloalalta.

Itse tapasin tätä kasvia vielä mm. OMT:llä ± sulkeutuneissa metsissä harvakseltaan sekä pikku ryhminä 5- ja 10—11-vuotisilla ± aukeilla hakkausaloilla; MT:llä 0—1-vuotisella siemenpuualalla harvakseltaan tai pikku ryhminä; VT:llä pikku laikkuja 3—16-vuotisilla ± aukeilla hakkausaloilla.

114. *Gnaphalium silvaticum* kasvoi harvakseltaan 3- ja 10—11-vuotisilla melkein aukeilla hakkausaloilla OMT:llä.

115. *Achillea millefolium* tavattiin 5:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.6—0.7 metsissä 30—100 + sm:n etäisyyksin ja yhdellä MT:n alalla t:n 0.3 metsässä 100 sm:n etäisyyksin sekä lisäksi MT:llä 1-vuoti-

sella laidunnetulla ja 4—5-vuotisella laiduntamattomalla siemenpuualalla harvakseltaan.

116. *Chrysanthemum leucanthemum* tavattiin 100 + sm:n etäisyyksin kahdella laikkukoealalla, joista toinen sijaitsi OMT:llä t:n 0.9 metsässä, toinen MT:llä t:n 0.7 metsässä.

117. *Cirsium lanceolatum* tavattiin siellä täällä yksittäin OMT:llä 1- ja 10-vuotisilla harsinta-aloilla sekä 1-, 1—2-, 2-, 3—4- ja 10—11-vuotisilla ± aukeilla hakkausaloilla; löytyi myöskin 6—7-vuotiselta hakkausalalta MT:ltä.

118. *Taraxacum sp.* kasvoi kolmella laikkukoealalla OMT:llä t:n 0.6—0.9 metsissä 80—100 + sm:n etäisyyksin. Lisäksi tavattu hyvin harvakseltaan 1—2-, 3—4- ja 10—11-vuotisilla ± aukeilla hakkausaloilla.

119. *Hieracium pilosella* kasvoi 5 laikkukoealalla, joista 4 oli OMT:llä t:n 0.6 ja 0.7 metsissä, kasvuetaisyys 30—100 sm, ja yksi MT:llä t:n 0.3 metsässä, kasvuetaisyys 20 sm. Lisäksi tavattu pikku ryhmiä OMT:n 5- ja 7-vuotisilla siemenpuualoilla.

120. *H. umbellatum* tavattiin 7 laikkukoealalla 100 + sm:n etäisyyksin OMT:llä, MT:llä ja VT:llä t:n 0.2—0.9 metsissä. K u j a l a n (1926 a) mukaan erittäin luonteen omainen ja runsas palo- ja hakkausaloilla.

P e n s a a t.

121. *Salix livida* tavattiin yhdellä ainoalla laikkukoealalla MT:llä t:n 0.5 metsässä 100 + sm:n etäisyyksin.

122. *Rubus idaeus* esiintyi 52 laikkukoealalla seuraavasti:

		OMT	
T.	0.9—1.0 (2 k)	Kasvuet.	100, 100 + sm
»	0.7—0.8 (7 k)	»	17, 60, 100 + »
»	0.5—0.6 (7 k)	»	10, 60, 100 + »
»	0.3—0.4 (11 k)	»	9, 20, 100 + »
»	0.0—0.2 (15 k)	»	2—100, 100 + »

		MT	
T.	0.9—1.0 (1 k)	Kasvuet.	100 + sm
»	0.7—0.8 (1 k)	»	100 + »
»	0.5—0.6 (4 k)	»	50, 100 + »
»	0.3—0.4 (3 k)	»	100 + »
»	0.0—0.2 (1 k)	»	100 + »

Kujalan (1926 a, s. 129) mukaan tavallinen lehdossa ja lehtomaisilla kankailla, varsinkin metsän aukoissa. Muodostaa hakkausaloilla viljavassa maaperässä joskus valtavia pensastoja, jotka myöhemmin, metsittymisen johdosta, kutistuvat steriileiksi yksittäisvarsiksi; eräällä hakkausalalla tavattu sangen runsaasti siementaimia.

Eräät OMaT:llä Vanajassa ja Espossa tekemäni huomiot ovat osoittaneet, että *Rubus idaeus* kykenee lehtomailla muodostamaan yhtämittaisia alikasvoksia jotenkin tiheisiin kuusi- ja mäntymetsiin, ja että nämä kasvokset saattavat hakkausaukoissa kehittyä erittäin voimakkaiksi, melkein läpipääsemättömiksi. Jo OMT:llä vadelmapensaan esiintyminen on ilmeisesti heikompaa; \pm sulkeutuneissa metsissä se muodostaa poikkeustapauksissa, ja silloinkin vain pienillä pinta-aloilla, yhtäjaksoisia kasvustoja; hakkausaloillakin tavataan voimakkaita kasvustoja jotenkin yksinomaan risukoissa, kantojen — varsinkin maasta kohonneiden tuulenskaatojen kantojen —, kivien ja vanhojen, maatuviin muurahaiskekojen ympärillä. Lehtipuumetsissä *Rubus idaeus* kuitenkin osoittautuu OMT:lläkin varsin kestäväksi. Mm. Raudun—Kivennavan maantien varsilla olen havainnut sen muodostavan OMT:llä entisillä kaskiahoilla 15—20-vuotisen taajahkon harmaalepikön alle laajoja, tiheitä pensastoja.

Metsän muista aluskasveista olen todennut hyvin taajan *Pteris aquilinan* toisinaan haittaavan *Rubus idaeus*-varsien kasvua. Korpi-
kylän 9—10-vuotisilla hakkauslohkoilla, MT:llä, huomasin alkuaan jotenkin runsaana esiintyneen vadelman surkastuneen aivan mataliksi varsiksi. Siihen oli syynä nähtävästi *Polytrichum commune*, joka oli levinnyt hakkausaloille yhtäjaksoiseksi peitteeksi.

Seuraavat erikoishuomiot kuvaavat vielä lähemmin hakkauksen vaikutusta *Rubus idaeus*in esiintymiseen:

OMT. 1-vuotisella aukealla hakkausalalla havaittu lampaiden kasvittomiksi rikkomissa kohdissa lukuisasti vadelman 1-vuotisia siementaimia. 1—2-vuotisella siemenpuualalla runsaasti aivan matalia 1-vuotisia varsia. 3—4-vuotisilla \pm aukeilla hakkausaloilla runsaampi muodostaen kantojen ja kivien ympärille voimakkaita pensastoja; samoin 5—6-vuotisella ja 7—8-vuotisella hakkausalalla. Voimakkaista, kuohkeapohjaisesta maasta nousevista kasvustoista kasvin huomattiin levinneen sivuille päin, mutta varret olivat tiivis-pohjaisella maalla jääneet lyhyiksi, 10—30 sm:n pituisiksi. 10—11-vuotisella aukealla hakkausalalla harvakseltaan aivan matalia varsia, paitsi kantojen, risujen ja kivien ympärillä kookkaita pensaita. 14—15-vuotisella aukealla hakkausalalla taajoja pensastoja risukoissa sekä kivien ja kallioiden suojassa.

MT:llä paljon vähemmän merkitsevä, hakkausaloilla heikompi kuin OMT:llä. Jotenkin tiheitä laikkuja tavattiin kuitenkin jo vuoden vanhalla hakkausalalla suurten kivien ympärillä.

VT:lläkin poikkeustapauksissa tavattu, kuten eräällä 15—16-vuotisella hakkausalalla, jolla vadelman varsia oli paikotellen runsaastikin, mutta ilmeisesti kituvia, 10—30 sm korkeita, punertava-lehtisiä.

Karja ei havaintojeni mukaan mielellään käytä ravinnokseen vadelman varsia ja lehtiä. Kuitenkin on tämän pensaan esiintymisessä laiduntamattomilla ja laidunnetuilla hakkausaloilla varsin selvä ero huomattavissa: edellisillä kasvustot ovat laajempia ja yhtäjaksoisempia, jälkimmäisellä tavallisesti suppeita ja puheena olleisiin erikoiskasvupaikkoihin jyrkemmin rajoittuvia. Tämä viittaa siihen, että karja polkemalla vaikeuttaa vadelpensaiden leviämistä. Mitättömän pienikokoisia, steriilejä varsia nousee kyllä karjan polkemillekin paikoille.

Lehtipuut tulevat tässä yhteydessä puheeksi vain sikäli, kuin niiden kokonsa perusteella voidaan katsoa kuuluvan aluskasvillisuuteen. Tällaisinakin ne voivat sangen ratkaisevasti vaikuttaa muun aluskasvillisuuden laatuun ja runsauteen paitsi varjostuksellaan ja mahdollisesti juuristokilpailulla, varsinkin lehtikarikkeillaan. Viimeksi mainittujen merkityksen valaisemiseksi tutkittiin lähemmin eräiden tavallisimpien sekä vertauksen vuoksi myös eräiden jalojen lehtipuiden lehtikarikkeiden ominaisuuksia.

Joulukuussa 1929 kerättiin lumettomalta metsämaalta alempana lueteltujen lehtipuiden vesojen edelliskesäisiä lehtiä. Lehtierät upotettiin tunnin ajaksi veteen, nostettiin sitten pois ja annettiin veden niistä minuutin ajan valua. Sen jälkeen kukin lehtierä erikseen punnittiin 1 mg:n tarkkuudella, levitettiin huoneen lattialle kuivumaan ja punnittiin uudelleen 1, 2, 3, 6, 24 ja 144 tunnin kuluttua. Kaikki nämä toimenpiteet suoritettiin huonelämmössä. Kun eri lehtilajit punnittiin määrätunteina peräkkäin, lyhyen ajan kuluessa, ei pidetty tarpeellisena ottaa huomioon huoneilmassa mahdollisesti tapahtuneita, haihduntaan vaikuttavia lämpö- ja kosteusvaihteluita. Alempana esitettävillä luvuilla on siten lähinnä eri lajien välinen suhteellinen merkitys. 144 tunnin kuluttua ei painojen vähentymistä enää misään voitu todeta, jonka vuoksi silloin saadut painotulokset on seuraavassa otettu prosenttilaskun kantaluvuiksi. Kosteuden haihtuminen nousi seuraaviin prosenttimääriin:

	Lehtien luku <i>Anzahl Blätter</i>	1:sen	2:sen	3:nnen	6:nnen	24:nnen	144:nnen
		1.	2.	3.	6.	24.	144.
		tunnin kuluttua. — <i>Nach der Stunde.</i>					
<i>Corylus avellana</i>	10	50	93	98	99	100	100
<i>Populus tremula</i>	14	61	88	95	98	100	100
<i>Salix caprea</i>	7	63	87	95	98	99	100
<i>Betula verrucosa</i>	27	64	91	97	99	99	100
<i>Alnus incana</i>	13	68	93	97	99	99	100
<i>Tilia cordata</i>	9	76	95	98	99	99	100
<i>Sorbus aucuparia</i> (lehdyköitä)	16	84	96	98	98	99	100
	Keskiarvo	67	92	97	99	99	100

Kun »huonekuivat» lehdet jälleen upotettiin tunniksi veteen, havaittiin niiden lisännen painoan seuraavasti:

<i>Corylus avellana</i>	438	%
<i>Tilia cordata</i>	351	»
<i>Populus tremula</i>	310	»
<i>Salix caprea</i>	298	»
<i>Betula verrucosa</i>	236	»
<i>Alnus incana</i>	225	»
<i>Sorbus aucuparia</i>	172	»

Määrämällä veden kyllästemien lehtien pinta-ala ja olettaen, että se kuivissa lehdissä olisi sama, laskettiin yksinkertaisen lehti-
peitteen paino sm^2 :ä kohti. Tulos on seuraava (mg):

	Kuivana <i>Trocken</i>	Vedellä kyllästettynä <i>Mit Wasser gesättigt</i>
<i>Betula verrucosa</i>	10	34
<i>Salix caprea</i>	8	31
<i>Populus tremula</i>	7	29
<i>Sorbus aucuparia</i> (lehdykkä)	7	18
<i>Alnus incana</i>	6	20
<i>Tilia cordata</i>	4	17
<i>Corylus avellana</i>	3	16

Tässä on huomautettava, että kuivien lehtien poimukkuuden johdosta niiden paino ei jakaannu koko lehden pinta-alan osalle. — Kokeisiin käytettyjen lehtien keskimääräinen paino vihdoin oli seuraava (mg):

	Kuivana <i>Trocken</i>	Vedellä kyllästettynä <i>Mit Wasser gesättigt</i>
<i>Populus tremula</i>	214	879
<i>Salix caprea</i>	196	779
<i>Corylus avellana</i>	151	814
<i>Tilia cordata</i>	122	552
<i>Alnus incana</i>	119	388
<i>Betula verrucosa</i>	50	168
<i>Sorbus aucuparia</i> (lehdykkä)	33	90

Erittäin huomattava merkitys on aluskasvien kehitykseen sillä, minkä verran kuivuva lehti vetäytyy kokoon ja siten siis vähentää kosketuspinnan alaa. Silmämääräisten havaintojeni mukaan olisi edellä mainituista lehtilaaduista pähkinäpensaan lehden käpristymisen perusteellisin ja muiden vähäisempi seuraavassa järjestyksessä:

Corylus avellana
Alnus incana ja *Salix caprea*
Tilia cordata
Betula verrucosa
Populus tremula
Sorbus aucuparia (lehdykkä).

Maahan putoavat lehdet vaikeuttavat aluskasvilisyyden kehittymistä sitä tehokkaammin mitä suurempia ja raskaampia ne ovat, mitä enemmän ne kykenevät imemälläan vedellä lisäämään painoaan, mitä hitaammin niistä vesi haihtuu ja mitä vähemmän ne kuivessaan vetäytyvät kokoon.

Niinipuun ja pähkinäpensaan lehdet imevät enemmän vettä kuin tavallisten lehtipuittemme lehdet, pähkinäpensaan haihduttavat alussa suhteellisen hitaasti, niinipuun erittäin nopeasti. Haavan ja raidan lehdillä on niinkään melkoinen kosteuden imemiskyky, ja ne myöskin näyttävät ajan oloon kuivuvan hitaammin kuin muut lehdet. Koivun lehdet vetävät vähemmän vettä itseensä ja kuivuvat nopeammin, lepän lehdet imevät kosteutta vielä vähemmän ja haihduttavat sen vielä nopeammin. Vähimmin imevät kosteutta ja nopeimmin sen haihduttavat pihlajan lehdykät.

Suuria ja raskaita lehtiä on niiden alta nousevien pienikokoisten kasvien vaikeampi sysätä syrjään kuin pienempiä ja kevyempiä. Jos vielä lehdet kasvukauden alkupuolella muodostavat yhtenäisiä peitteitä, on niiden painosta vapautumiseen hyvin vähän mahdollisuuksia muilla kasveilla kuin sellaisilla, jotka varsillaan tai lehtisuppiloillaan kykenevät lävistämään tai sysäämään syrjään lehtipeitteen tahi joiden maan päälliset varren osat kehittyvät vasta myöhemmin kesällä, jolloin lehtipeite on kuivumisen johdosta keventynyt sekä yksityisten lehtien käpristymisen vuoksi perusteellisesti rakoillut. — Pähkinäpensaan suuret lehdet saattavat pienillä aloilla epäilemättä olla sangen haitallisia monille aluskasveille, vaikka ne ovatkin suhteellisesti kevyitä ja vahvasti käpristyvät kuivessaan. Saman tapainen lienee niinipuun lehtien sekä melkoista raskaampien mutta pienempikokoisten ja vahvemmin käpertyvien raidan lehtien merkitys. Yhtä vahvasti käpertyviä mutta vielä pienempiä ja huomatta-

vasti kevyempiä ovat harmaalepän lehdet. Pienikokoisista pihlajan lehdyköistä tuskin on haittaa muun aluskasvillisuuden kuin sammalien kehitykselle. Raskautensa, jotenkin suuren kokonsa sekä ennen muuta vähäisen käpristymisensä vuoksi, mikä viimeksi mainittu ominaisuus johtaa tiiviiden, yhtämittaisten peitteiden syntymiseen, haavan lehtikarikkeet varmaankin ovat aluskasvien kehityksen kannalta tuhoisimpia. Koivun lehden suhteellinen paino tosin on suurempi kuin haavan, mutta yksityisten lehtien pieni koko sekä jonkin verran vahvempi käpristyminen tekee ne vähemmän haitalliseksi.

Kaikki mikä rikkoo lehtipeitteen yhtenäisyyttä, auttaa aluskasveja taistelussa lehtikarikkeiden tuhoja vastaan. Esim. maahan pudonneen oksan vieressä eivät lehdet pääse painumaan tiiviisti maata vastaan. Siinä on ympäristöä parempi kasvupaikka. Saman tapaisia etuja tarjoavat varpupeitteet, vieläpä eräissä tapauksissa sammallaikut.

Lehtikarikkeiden merkitystä metsämaan lannoitteena ei tässä yhteydessä ole tutkittu.

Mainittakoon, että F e h e r (1930) pitää vuotuista lehtikariketta metsämaan pääasiallisena typpilähteenä. Syksyllä eivät bakteerit alhaisen lämpötilan vuoksi saata riittävästi käyttää hyväkseen maahan pudonneiden lehtien sisältämiä typpivarastoja, vaikka nitrifioivien bakteerien lukumäärä silloin on suurimmillaan. Keväällä ja kesällä on bakteerien toiminta vilkkaimmillaan, siis samanaikaisesti kuin puiden ja muiden metsäkasvien elon toiminta, mikä kuluttaa maassa olevan liukoisien typpien varastoja. Typen sen johdosta vähennyttyä maasta syksyyn mennessä huomattavasti, uusi lehtisato jälleen korvaa menetyksen.

Eri lehtilajien aineskokoomuksesta H e s s e l m a n (1926, s. 250) antaa mm. seuraavia %-lukuja:

Lehtilaji	CaO	Tuhkaa
<i>Pinus silvestris</i>	0.96	2.74
	0.71	2.38
	0.64	1.83
<i>Picea excelsa</i>	2.17	8.43
	2.00	6.20
<i>Alnus incana</i>	3.34	9.34
	1.33	5.28
<i>Betula verrucosa</i>	1.52	3.88
	1.84	5.49
<i>Corylus avellana</i>	3.79	11.43
<i>Populus tremula</i>	3.36	10.53
	2.29	5.39
<i>Salix caprea</i>	5.17	11.74
	2.59	6.12

Seuraavassa selostetaan vielä yksityiskohtaisesti tärkeimpien lehtipuulajien esiintymistä tutkituilla alueilla aluskasvillisuutena.

123. *Populus tremula* tavattiin 48 laikkukoealalla OMT:llä ja MT:llä t:n 0.0—0.7 metsissä 80—100 + sm:n etäisyyksin. Varret olivat ainakin enimmältä osaltaan juurivesoista peräisin. Havaintojeni mukaan haapa erinomaisesta vesottumiskyvystään huolimatta harvoin kehittää niin tiheitä vesaryhmiä, että ne varjostuksellaan sanottavasti haittaisivat matalampaa aluskasvillisuutta. Sen sijaan on jo vesojen nuoresta iästä lähtien haavan lehtikarikkeella tuhoisa vaikutus. Puhkaisemalla taajoja heinäpeitteitä haavan vesat heikentävät niiden painoa ja antavat siten tukea vieressään kasvaville hennomille kasveille. Haavan siemenestä uudistuminen (Reim 1930) on vesauudistumiseen verrattuna vähän merkitsevä.

Vesoista uudistuminen on erittäin voimakasta; juurivesoja saattaa nousta 25—30 m:n päähän vanhoista emäpuista (Heikinheim 1915, s. 180).

124. *Salix caprea* tavattiin 8 laikkukoealalla OMT:llä ja MT:llä t:n 0.3—0.8 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin.

125. *Betula spp.* tavattiin 12 laikkukoealalla t:n 0.0—0.9 metsissä 60—100 + sm:n etäisyyksin; 8 koealaa sijaitsi OMT:llä, 3 MT:llä ja 1 VT:llä. Useimmat varret lienevät olleet taimia. Koivun vesakko kehittyy varsinkin soistumiselle alttiilla tuoreilla kankailla toisinaan niin tiheäksi, että se varjostamalla saattaa haitata muun aluskasvillisuuden toimeen tuloa. Sen sijaan lehtikarikkeiden paino ei lehtien suhteellisesti pienen koon vuoksi ole niin tuhoisa kuin haavan lehtien. Vesolla on samanlainen ekologinen merkitys heinäpeitteiden keskellä kuin haavan vesoilla. Koivun siemennys on, kuten tunnettua, erinomaisen runsasta, ja siementaimia syntyy sen vuoksi suhteellisen kaukanakin siemenpuista. Suurin osa siemenistä joutuu kuitenkin hukkaan, ja pienistä taimistakin vain vähäinen osa välttyy tukahtumasta kasvillisuuden ja lehtipeitteiden alle. [Vrt. Heikinheim 1915, s. 134 (Blomqvist).] Parhaat uudistumismahdollisuudet koivu löytää sellaisilta kangasmailta, joilta kulottaminen tai jokin muu tekijä on poistanut haitallisen pintapeitteen, tai jotka ovat soistumiselle alttiit. Siementaimen hidas kasvu ensimmäisinä ikävuosina vähentää suuresti sen kilpailumahdollisuuksia. Vesat, joita koivulla kehittyy yksinomaan tai melkein yksinomaan kannoista (vrt. Heikinheim 1915, s. 174), kasvavat monta vertaa nopeammin. Ollen sangen valoa vaativa koivun taimi ei kykene ± varjoisilla paikoilla kilpailemaan sellaisissa olosuhteissa menestyvien aluskasvien kanssa.

126. *Alnus incana* esiintyi 34 laikkukoealalla t:n 0.0—0.8 metsissä 40—100 + sm:n etäisyyksin; 24 koealaa sijaitsi OMT:llä, 9 MT:llä ja 1 VT:llä. Varret lienevät jotakuinkin poikkeuksetta olleet kanto- ja juurivesoja. Leppävesakko kehittyi tuoreiden kankaiden hakkausaloidella useasti erittäin tiheäksi melkoisesti vaikeuttaen varjostuksellaan ja lehtikarikkeillaan pienempien aluskasvien toimeen tuloa. Vesoilla on heinäisillä mailla sama ekologinen merkitys kuin koivun ja haavan vesoilla. Harmaaleppä tekee jo nuorena itävää siementä (Heikinheimo 1915, s. 128), mutta siementaimia kehittyi silti suhteellisen harvoin (vrt. myös Kujala 1926 a, s. 125), mikä johtuu puuttuvista taimettumismahdollisuuksista, lähinnä vähäisistä kilpailuedellytyksistä muun aluskasvillisuuden rinnalla. Sen sijaan vesat pitävät hyvin puolensa ja säilyvät pitkät ajat mataliksi pensaiksikin surkastuneina ± sulkeutuneissa metsissä. Hakkuun jälkeen tällaisten varsien, jotka tavallisesti ovat juurivesoja, kannoista kehittyi uusia vesoja (Heikinheimo 1915, s. 178). Parhaat uudistumismahdollisuudet on harmaaleppä löytänyt, kuten tunnettua, kaskiahoilta.

127. *Sorbus aucuparia* tavattiin 16:lla OMT:n laikkukoealalla t:n 0.4—0.9 metsissä 80—100 sm:n etäisyyksin ja MT:llä 10 laikkukoealalla t:n 0.3—0.9 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin. Pihlajan ekologinen merkitys on saman luontoinen kuin edellisillä lehtipuilla, mutta epäilemättä paljon vähäisempi. Tuoreilla kankailla olen varjoisissa, sammalettomissa paikoissa, marjovien pihlajien läheisyydessä, löytänyt toisinaan erittäin runsaasti 1—2-vuotisia siementaimia. Hakkausaloidella tavatut varret ovat kutakuinkin poikkeuksetta olleet vesoja.

128. *Rhamnus frangula* tavattiin 5:llä OMT:n ja 1:llä MT:n laikkukoealalla t:n 0.4—0.9 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin.

H a v u p u t.

129. *Picea excelsa* ei tässä yhteydessä kaipaa selostusta.

130. *Pinus silvestris* tavattiin 5:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.0—0.6 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin, MT:llä 5 laikkukoealalla t:n 0.0—0.7 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin ja VT:llä 8 laikkukoealalla t:n 0.1—0.5 metsissä 100 ja 100 + sm:n etäisyyksin.

131. *Juniperus communis* esiintyi 4:llä OMT:n laikkukoealalla t:n 0.3—0.8 metsissä 100 + sm:n etäisyyksin, 1:llä MT:n alalla t:n 0.4 metsissä 100 sm:n etäisyyksin ja 4:llä VT:n alalla t:n 0.3—0.6 metsissä 80—100 + sm:n etäisyyksin.

*Imatran voimalinja-aukossa ja siihen rajoittuvissa metsissä
tehtyjä tutkimuksia.¹⁾*

Tärkeimpien aluskasvien esiintymisvahvuus metsässä.
Frequenzgrad der wichtigsten Niederpflanzen im Wald.

Nimi	OMT	MT	VT	CT
	Esiintymis vahvuus <i>Frequenzgrad</i>			
<i>Cetraria islandica</i>	—	—	—	3
<i>Cladinae</i>	—	—	48	235
<i>Dicrana</i>	9	67	213	68
<i>Rhodobryum roseum</i>	2	—	—	—
<i>Hypna</i>	280	407	468	371
<i>Polytrichum commune</i>	4	24	—	—
<i>Phegopteris dryopteris</i>	19	—	—	—
<i>Pteris aquilina</i>	60	14	—	—
<i>Polystichum spinulosum</i>	3	—	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i>	6	—	—	—
» <i>clavatum</i>	1	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	1	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	9
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	36	48	—	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	—	—	—
» <i>flexuosa</i>	18	34	4	—
<i>Melica nutans</i>	1	—	—	—
<i>Festuca ovina</i>	1	—	—	—
<i>Gramina alia</i>	22	1	—	—
<i>Carex digitata</i>	7	—	—	—
» <i>globularis</i>	3	—	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	29	4	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i>	145	29	—	—
<i>Alnus incana</i>	12	—	—	—
<i>Anemone hepatica</i>	1	—	—	—
» <i>nemorosa</i>	1	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	9	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	2	—	—	—
» <i>saxatilis</i>	6	2	—	—
» <i>arcticus</i>	1	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	1	—	—	—
<i>Potentilla erecta</i>	3	—	—	—
<i>Oxalis acetosella</i>	62	—	—	—
<i>Viola palustris</i>	1	—	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	4	—	—
<i>Pyrola secunda</i>	9	—	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	73	158	308	365
» <i>myrtillus</i>	149	183	109	38
<i>Calluna vulgaris</i>	—	3	56	315
<i>Trientalis europaea</i>	9	2	—	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	—	—	—
<i>Melampyrum pratense</i>	4	15	9	—
» <i>silvaticum</i>	26	23	—	—
<i>Galium boreale</i>	2	—	—	—
<i>Linnaea borealis</i>	18	11	—	—
<i>Hieracium pilosella</i>	—	1	—	—

¹⁾ Ks. s. 27.

Tärkeimpien aluskasvien esiintymisvahvuus linja-aukossa.
Frequenzgrad der wichtigsten Niederpflanzen auf der Lichtung.

Nimi	OMT	MT	VT	CT
	Esiintymisvahvuus Frequenzgrad			
<i>Cetraria islandica</i>	—	—	1	1
<i>Peltidaea aphthosa</i>	—	—	2	—
<i>Cladinae</i>	—	3	108	316
<i>Dicrana</i>	—	4	70	41
<i>Hypna</i>	92	137	219	212
<i>Polytrichum commune</i>	4	31	3	—
» <i>juniperinum</i>	—	4	25	27
<i>Phegopteris dryopteris</i>	11	4	—	—
<i>Pteris aquilina</i>	63	55	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i>	1	6	—	—
<i>Picea excelsa</i>	2	5	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	9
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	153	202	5	—
» <i>epigejos</i>	15	15	12	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	10	—	—	—
» <i>flexuosa</i>	17	99	6	—
<i>Festuca rubra</i>	—	1	—	—
» <i>ovina</i>	2	10	—	—
<i>Gramina alia</i>	216	52	—	—
<i>Carex digitata</i>	10	—	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	60	13	—	—
<i>Mayanthemum bifolium</i>	7	—	—	—
<i>Populus tremula</i>	2	14	—	—
<i>Salix caprea</i>	—	2	—	—
<i>Betulae</i>	6	9	—	—
<i>Alnus incana</i>	72	4	—	—
<i>Rumex acetosella</i>	11	11	3	1
<i>Anemone hepatica</i>	2	—	—	—
» <i>nemorosa</i>	—	4	—	—
<i>Ranunculus acris</i>	1	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	8	16	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	33	41	5	—
» <i>saxatilis</i>	10	2	—	—
» <i>arcticus</i>	5	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	37	7	—	—
<i>Potentilla erecta</i>	8	1	—	—
<i>Alchemillae</i>	1	—	—	—
<i>Vicia cracca</i>	4	—	—	—
» <i>sepium</i>	1	—	—	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	15	3	—	—
<i>Oxalis acetosella</i>	8	—	—	—
<i>Viola palustris</i>	1	—	—	—
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	90	105	10	1
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	3	—
<i>Arctostaphylus uva ursi</i>	—	—	2	7
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	82	205	408	366
» <i>myrtillus</i>	1	22	5	17
<i>Calluna vulgaris</i>	—	5	95	280
<i>Trientalis europaea</i>	7	2	—	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	21	1	—	—
» <i>officinalis</i>	2	—	—	—
<i>Melampyrum pratense</i>	—	7	13	6
» <i>silvaticum</i>	6	6	—	—
<i>Galium boreale</i>	8	—	—	—
<i>Linnaea borealis</i>	6	5	—	—
<i>Hieracium auricula</i>	1	—	—	—

Tärkeimpien aluskasvien keskimääräinen esiintymisvavuus
metsässä ja linja-aukossa.

Durchschn. Frequenzgrad der wichtigsten Niederpflanzen im Wald (Metsässä)
und auf der Lichtung (Aukossa).

	Metsässä	Aukossa
<i>Cladinae</i>	71	107
<i>Dicrana</i>	89	29
<i>Hypna</i>	381	165
<i>Polytrichum commune</i>	7	10
» <i>juniperinum</i>	—	14
<i>Phegopteris dryopteris</i>	5	4
<i>Pteris aquilina</i>	18	30
<i>Lycopodium annotinum</i>	2	2
<i>Picea excelsa</i>	—	2
<i>Pinus silvestris</i>	2	2
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	21	90
» <i>epigejos</i>	—	10
<i>Deschampsia caespitosa</i>	—	3
» <i>flexuosa</i>	14	31
<i>Festuca ovina</i>	—	3
<i>Gramina alia</i>	6	67
<i>Carex digitata</i>	2	2
<i>Luzula pilosa</i>	8	18
<i>Majanthemum bifolium</i>	44	2
<i>Populus tremula</i>	—	4
<i>Betulae</i>	—	4
<i>Alnus incana</i>	3	19
<i>Rumex acetosella</i>	—	7
<i>Anemone nemorosa</i>	—	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	2	6
<i>Rubus idaeus</i>	—	20
» <i>saxatilis</i>	2	3
» <i>arcticus</i>	—	1
<i>Fragaria vesca</i>	—	11
<i>Potentilla erecta</i>	1	2
<i>Vicia cracca</i>	—	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	—	5
<i>Oxalis acetosella</i>	16	2
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	—	51
<i>Empetrum nigrum</i>	1	1
<i>Pyrola secunda</i>	2	—
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	—	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	226	265
» <i>myrtillus</i>	120	11
<i>Calluna vulgaris</i>	94	95
<i>Trientalis europaea</i>	3	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	—	5
<i>Melampyrum pratense</i>	7	7
» <i>silvaticum</i>	12	3
<i>Galium boreale</i>	—	2
<i>Linnaea borealis</i>	7	3

Jälkikatsaus.

Yksityisen aluskasvilajin (tai lajiryhmän) vaikutus toisen kehitykseen riippuu lähinnä lajin esiintymisvahvuudesta. Mitä tiheämpiä ja mitä laajempia laikkuja kasvi kehittää, sitä vaikeampi muiden kasvien on kasvaa sen seurassa. Edellä selostetut kasvillisuustutkimukset viittaavat siihen, että useimpien metsässä ja hakkausalalla tavattujen kasvilajien esiintymisvahvuus on kasvien \pm satunnaisen esiintymisen tai harvan sijoituksen takia siksi vähäinen, että ne voidaan jättää huomioon ottamatta selvitetessä aluskasvillisuuden merkitystä metsän uudistumiselle. Mitä parempi metsätyyppi on, sitä suurempi on sillä tavattujen kasvilajien luku (vrt. myös Y. Ilvessalo 1922) ja sitä vähäisempi niiden keskimääräinen esiintymisvahvuus, mutta sitä useammalla on huomioon otettava vaikutus muihin kasvilajeihin. Hakkausalalla on kasvilajien keskimääräinen esiintymisvahvuus paljon pienempi ja vasta mainituissa suhteissa merkityksellisten kasvien luku suurempi kuin metsässä. Tutkittaessa kasvien merkitystä kuusen taimien kehitykselle tulee siis tutkimuksen kohteena olemaan paremmalla metsätyypillä enemmän kasvilajeja kuin huonommalla ja hakkausalalla enemmän kuin metsässä.

Sellaisia »varsinaisia» metsäkasveja, joiden kasvupaikkaoptimi olisi \pm sulkeutunut metsä, on, sammalia lukuun ottamatta, suhteellisesti vähän. Kujala (1926 b, s. 33) pitää varsinaisina metsäsammalina edellä mainituista lajeista ja lajiryhmistä mm. *Hypnaryhmää*, lukuun ottamatta *Rhytidiadelphus squarrosus* lajia; fakultatiivisina muotoina, jotka menestyvät yhtä hyvin metsissä kuin niiden ulkopuolella mm. *Polytrichum commune* ja *P. juniperinum* lajeja; sekä sellaisena muotona, jonka varsinaisia kasvupaikkoja ovat aukeat maat, mm. *Rhytidiadelphus squarrosus*.

Omasta puolestani lisäisin ensimmäiseen ryhmään *Sphagnum Girgensohnii*n ja sijoittaisin *Polytrichum juniperinum*in kolmanteen. Nyt mainituista ekologisesti tärkeimmistä metsäsammalista *Hypnaryhmän* edustajat, paitsi *Rhytidiadelphus squarrosus*, kasvavat yhtäjaksoisina kasvustoina \pm sulkeutuneissa ja harvoissa havumetsissä sekä aukeilla hakkausalalla laikuttain siemenpuiden ja kantojen, pienten näreiden, katajien, kivien ym. ympärillä. *Polytrichum commune* kehittää sulkeutuneissa kangasmetsissä vain pieniä, harvoissa metsissä ja \pm aukeilla hakkausalalla suuria, yhtäjaksoisia kasvustoja. *Rhytidiadelphus squarrosus* tavataan metsissä vain poikkeustapauksissa, mutta harvoissa metsissä ja aukeilla hakkausalalla usein runsaana. *Polytrichum juniperinum* nousee \pm aukeilla hakkausalalla laikuttain sellaisiin kohtiin, joista kuluminen tai kulo on hävittä-

nyt turpeen. Jäkälistä on mainittava *Cladinae*-ryhmä, jonka kasvupaikkaoptimi on aukea hakkausala.

Kun aluskasvillisuuteen kuuluvien putkilokasvien esiintymisvahuutta tarkataan, voitaisiin sen perusteella seuraavien lajien (lajiryhmien) otaksua mainittavassa määrässä vaikuttavan kasvillisuuden kehitykseen:

± Sulkeutuneissa metsissä:

OMT	MT
<i>Phegopteris dryopteris</i>	<i>Phegopteris dryopteris</i>
<i>Lycopodium annotinum</i>	<i>Lycopodium annotinum</i>
<i>Majanthemum bifolium</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Oxalis acetosella</i>	» <i>myrtillus</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Linnaea borealis</i>
<i>Melampyrum silvaticum</i>	
<i>Linnaea borealis</i>	
VT	CT
<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	<i>Calluna vulgaris.</i>
» <i>myrtillus</i>	

Harvoissa metsissä:

OMT	MT
<i>Phegopteris dryopteris</i>	<i>Pteris aquilina</i>
<i>Pteris aquilina</i>	<i>Picea excelsa</i>
<i>Lycopodium annotinum</i>	<i>Calamagrostis arundinacea</i>
<i>Picea excelsa</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Cetera gramina</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Populus tremula</i>
» <i>flexuosa</i>	<i>Alnus incana</i>
<i>Cetera gramina</i>	<i>Rubus saxatilis</i>
<i>Luzula pilosa</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Majanthemum bifolium</i>	<i>Melampyrum pratense</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Linnaea borealis</i>
<i>Alnus incana</i>	
<i>Rubus idaeus</i>	
» <i>saxatilis</i>	
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	
<i>Veronica chamaedrys</i>	
<i>Melampyrum silvaticum</i>	
<i>Linnaea borealis</i>	
VT	CT
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Calluna vulgaris.</i>
<i>Melampyrum pratense</i>	

± Aukeilla hakkausaloilla:

OMT	OMT (jatk.)
<i>Pteris aquilina</i>	<i>Alnus incana</i>
<i>Picea excelsa</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
» <i>epigejos</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Fragaria vesca</i>
» <i>flexuosa</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Cetera gramina</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Luzula pilosa</i>	<i>Chamaenerium angustifolium</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Betulae</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
MT	VT
<i>Pteris aquilina</i>	<i>Pinus silvestris</i>
<i>Picea excelsa</i>	<i>Calamagrostis epigejos</i>
<i>Pinus silvestris</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Festuca ovina</i>
» <i>epigejos</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Chamaenerium angustifolium</i>
» <i>flexuosa</i>	<i>Arctostaphylus uva ursi</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Cetera gramina</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Populus tremula</i>	
<i>Betulae</i>	CT
<i>Alnus incana</i>	<i>Pinus silvestris</i>
<i>Rumex acetosella</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Arctostaphylus uva ursi</i>
<i>Rubus idaeus</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Calluna vulgaris.</i>
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	

Yksityisen aluskasvilajin (lajiryhmän) vaikutus toisen kehitykseen ei kuitenkaan riipu yksinomaan lajin esiintymisvahvuudesta, vaan myöskin siitä, missä määrin sillä on muita sellaisia ominaisuuksia, jotka vaikeuttavat vieruskasvien toimeen tuloa. Tällaisia ominaisuuksia ovat nopea pituuskasvu ja leveneminen (*Chamaenerium*, *Polytrichum commune* ym.), juuristokilpailu, runsas varsisto ja lehvistö (esim. edelliset, *Vaccinium vitis idaea*, *V. myrtillus*, *Pteris*), mattomaisesti peittävä kasvutapa (*Hypna*, *Lycopodium annotinum*, *Linnaea borealis*), mätästäminen (heinät, sarat, *Luzula pilosa*), runsas lehtikarike (lehtipuut) ja muut kuolleet jäännökset (*Calamagrostis*, *Pteris*). 1-vuotisesta kasvusta on vieruskasveille luonnollisesti paljon vähemmän haittaa kuin muuten saman tapaisesta useampi-vuotisesta. Tästä syystä tiheänkin *Melampyrum*-laikun vaikutus ympäröivään kasvillisuuteen on melko vähäinen, varsinkin kun syk-

syinen karike on, lehtien pienen koon vuoksi, aivan kevyttä. 1-vuotisten *Phegopteris*in leveälapaisten lehtien vaikutus on tiheissä kasvustoissa paljon tuntuvampi, mikä huomataan siitä, että niiden alta usein häviää sammal. Niinikään 1-vuotiset *Majanthemum*in ja *Oxalis*in lehdet taas eivät matalaruotisuutensa ja pienilapaisuutensa vuoksi kykene vakavasti uhkaamaan vieruskasvien kehitystä. Matalat, rentovartiset kasvit kuten *Linnaea*, *Veronica chamaedrys* ja *Fragaria vesca* vaikeuttavat lähinnä sammalien sekä vaakasuoria versoja kehittävien korkeampien kasvien kasvua; pystyt siementaimet (esim. kuusen) tulevat niiden muodostamissa laikuissa paremmin toimeen.

Tärkeänä tekijänä vaikuttaa kasvilajien väliseen taisteluun OMT:n ja MT:n hakkausaloilla karja. Tähänkin on kiinnitetty jonkin verran huomiota, koska hakkausalojen laiduntaminen on maassamme toistaiseksi tavallista.¹⁾ Suoritetut tutkimukset ovat kohdistuneet lähinnä nautakarjan laitumiksi käytettyihin hakkausaloihin. Ennen selostettujen huomioiden yhteen vetona mainittakoon, että nautakarja hävittää *Calamagrostis arundinacean*, *Deschampsia flexuosan* ja *Chamaenerium angustifolium*in tarkoin niistä hakkausalan kohdista, joissa se pääsee niitä tavoittamaan. Varsinkin mainittujen heinien häviäminen tarjoaa matalille kasveille ja ennen muita *Agrostis capillaris*ille tilaisuuden levitä laajoille aloille yhtäjaksoiseksi, tiiviiksi peitteeksi. Varsinkin kuivilla paikoilla käy *Festuca ovina* toisinaan erittäin runsaaksi. Lammaslaitumilta sekkin näkyy häviävän; nämä eläimet nyhtävät sen juurineen ylös. Ominaisia laidunnetuille tuoreiden kankaiden hakkausaloille ovat lisäksi varsinkin seuraavat laikuttain tai ryhmittäin kasvavat kasvit: *Pteris aquilina*, *Ulmaria pentapetala*, *Fragaria vesca*, *Veronica chamaedrys*, *V. officinalis* ja *Leontodon autumnalis*. Näiden kasvien valtaan pääsyn laidunnetuilla mailla selittää niiden matala, maata matava kasvutapa taikka karjaa vieroittava katkera maku tai suorastaan myrkyllisyys (*Pteris*). Samoista syistä tavataan vahvastikin laidunnetuilla hakkausaloilla yleisesti mm. *Ranunculus acris* ja *Taraxaca*.

Rubus idaeus jää karjan kulkemissa paikoissa heikoksi (vrt. s. 90).

Hakkausaloilta hävinnyt seinäsammal saa uudelleen valtaa *Agrostis*-heinän turvissa, sen jälkeen kun tämä on korvannut karjan hävittämät lajit *Calamagrostis arundinacean* ja *Deschampsia flexuosan*.

1) Laiduntamisen vaikutuksesta kasvillisuuteen esittää Palmgren (1922, s. 51) Ahvenanmaalta huomioita ja toivoo (s. 56) voivansa selvittää tätä kysymystä myöhemmin yksityiskohtaisemmin. M u l t a m ä k i on jo aikaisemmin (1916, s. 9) huomauttanut tällaisten tutkimusten tarpeellisuudesta.

Tärkeimmät aluskasvillisuuden laikkulajit.

Vaikka suuri osa kasvillisuuslaikuista näyttää samanlaisissa olosuhteissa toistuvan, on toisaalta saman tapaistenkin laikkujen rakennevaihtelu huomattava. Tarkka kasvipeiteanalyysi, joka on samalla kertaa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen, antaa sen vuoksi tulokseksi erittäin suuren määrän eri kasvillisuuslaikkuja. Niinpä esim. Imatran voimalinja-aukon linjoilla tutkituista 952 kasvillisuuslaikusta 859 osoittautui tehtyjen ennen puheena olleiden kasvipeiteselostusten perusteella erilaisiksi, erojen tosin ollessa useassa tapauksessa sangen vähäisiä. Tosiasiallisesti ei tietenkään edes kahta täysin samanlaista laikkua ole olemassa yhtä vähän kuin kahta täysin samanlaista kasviyksilöä. Mutta hieman samaan tapaan kuin kasviyksilöitä käy ryhmittäminen lajeiksi, voidaan toisilleen läheisistä laikuista muodostaa ryhmiä, »laikkulajeja». Tällainen ryhmittely on kasvillisuuslaikkuihin kohdistuvan tutkimuksen rajoittamiseksi välttämätön.

Laadittaessa laikkuryhmittelyä käsillä olevaa tutkimusta varten otettiin lähtökohdaksi teoreettinen kasvillisuusjaoittelu. Sen pohjana pidettiin seuraavaa metsän aluskasvillisuuden pääryhmitystä:

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1. Jäkälät | 7. Heinät |
| 2. Sammalet | 8. Ruohot |
| 3. Varvut | 9. Pensaat |
| 4. Lieot | 10. Lehtipuiden vesat |
| 5. Korteet | 11. Havupuiden taimet. |
| 6. Sananjalat | |

Näistä ryhmistä on muiden paitsi numero 5:llä merkityn todettu voivan esiintyä kangasmailla \pm puhtaina laikkuina. Yhdistämällä pääryhmien nimet parittain keskenään on saatu suuri joukko teoreettisia laikkurakennelmia, joista useimmille on myös löytynyt luonnosta vastine. Laikkulajien nimeäminen suoritettiin luonnosta tehtyjen havaintojen perusteella. Tällöin osoittautui, että kahtakaan kasvilajia ei läheskään aina voida pitää riittävinä laikkulajien edustajiksi, vaan on monesti mainittava useampien kasvien nimiä. Tuonnempana mainittavia laikkulajien nimiä ei yleensä ole käsiteltävä niiden kasviselostuksiksi.

Samaksi laikkulajiksi yhdistettiin sellaisia laikkuja, joiden tärkeimpien so. peittävimpien kasvilajien suhteellinen runsaus oli liki pitäen sama.

Merkintätapoja selittävät seuraavat esimerkit:

Rubus idaeus + *Chamaenerium* = *R. idaeusin* joukossa *Chamaenerium*, mutta edellistä vähemmän merkitsevä.

Chamaenerium + — *Vaccinium* ¹⁾ = *Chamaeneriumin* joukossa on puolukkaa tai se puuttuu.

Vaccinium/Myrtillus: puolukka ja mustikka vaihtelevin määrin, keskimäärin jotenkin yhtä runsaat.

Pteris + *Hypna/Vaccinium/Myrtillus*: *Pteris* valtakasvi, muita peittävämpi; *Hypna*, puolukka ja mustikka vaihtelevin määrin, keskimäärin jotenkin yhtä runsaat.

Silmällä pitäen vieraskielisten lukijain tarpeita on tieteellisten nimien rinnalla käytetty seuraavia latinalaisia selityksiä:

<i>cetera, ceterae</i>	= muita
<i>gramina</i>	= heiniä
<i>herbae</i>	= ruohoja
<i>celsae</i>	= korkeita
<i>humiles</i>	= matalia
<i>stolones frondiferae arboris</i>	= lehtipuun vesoja.

Korkeilla ruohoilla (*herbae celsae*) tarkoitetaan lähinnä seuraavia lajeja ja lajiryhmiä: *Rubus saxatilis*, *Potentilla erecta*, *Viciae*, *Lathyrus pratensis*, *Hypericum maculatum*, *Melampyra*, *Galium boreale*.

Matalilla ruohoilla (*herbae humiles*) tarkoitetaan lähinnä seuraavia lajeja: *Luzula pilosa*, *Majanthemum*, *Fragaria vesca*, *Trifolium repens*, *Oxalis*, *Trientalis*, *Prunella*, *Veronica chamaedrys*, *V. officinalis*, *Linnaea*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium pilosella*.

Seuraava selostus pohjautuu pääasiallisesti laikkukoelaloilla ja Imatran voimalinja-aukossa sekä siihen rajoittuvissa metsissä tehtyihin tutkimuksiin. Kun on puhe »aukosta», tarkoitetaan Imatran voimalinja-aukkoa. Kysymys on kaiken aikaa laiduntamattomista alueista.

1. *Cladinae* + — *Hypna*. Vähäisiä laikkuja CT:llä, vähemmän VT:llä, runsaammin aukossa, mutta tavataan edellisellä myös metsässä.

2. *Cladinae* / *Polytrichum juniperinum*. CT:llä ja VT:llä, yksinomaan aukossa, jälkimmäisellä paikoin jotenkin laajoilla aloilla.

3. *Cladinae* / *Calluna*. CT:n metsässä ja aukossa tavattavista laikuista enimmin levinnyt. VT:llä aukossa joitakin vähäpätöisiä laikkuja.

4. *Cladinae* / *Vaccinium*. Jotenkin runsas CT:llä, varsinkin aukossa, samoin VT:llä. Tavattu mitättömän vähän myös MT:n aukossa.

¹⁾ ± merkitsee, kuten yleensä: »enemmän tai vähemmän».

5. *Cladinae* / *Calluna* / *Vaccinium*. Laajoilla aloilla vallitseva CT:n aukossa, VT:llä vain nimeksi.

6. *Cladinae*/ *Arctostaphylus*. Vähäpätöisiä laikkuja CT:n aukossa.

7. *Cladinae* / *Vaccinium* / *gramina* / *herbae*. VT:n aukossa tavattu laikku, jossa kahden ensiksi mainitun kasvin lisäksi oli runsas *Chamaenerium*, ja MT:llä niinikään aukossa vähäinen laikku, jossa esiintyi *Calamagrostis arundinacea*.

8. *Cladinae* / *herbae humiles*. VT:n aukossa muutamia varsin pieniä laikkuja, joissa korkeampaa kasvistoa edustivat *Hieracium pilosella* ja *Antennaria dioeca*.

9. *Hypna* spp. (Vahva.) Yhtämittäinen seinäsammalpeite, jouskossa \pm *Dicrana*. Tähän kuuluvat myös kalvakat *Hypna*-peitteet (vrt. s. 37), joista korkeampi kasvillisuus saattaa täydellisesti puuttua. Muuten *Hypna* spp.-laikuissa tavallisesti kasvaa harvakseltaan varpuja ja matalia ruohoja. Laikku on tavattu keski-ikäisissä ja vanhoissa havumetsissä, joiden tiheys vaihtelee 1.0—0.4, runsaimmin VT:llä ja vähimmin OMT:llä.

10. *Hypna* pc. (Ohut.) Jotenkin yhtämittäinen seinäsammalpeite, joukossa tavallisesti matalia varjoruohoja. MT:llä ja OMT:llä, edellisellä enemmän, tiheissä havumetsissä. (Tähän eivät kuulu sellaiset tapaukset, joissa sammal on hakkausaloilla kulumisen tai auringon paahteen johdosta harventunut.)

11. *Hypna* + *Polytrichum commune*. N:o 9:n ja n:o 31:n välistä. Laikkuja tavattu etupäässä OMT:n metsässä, harvoin (pohjoisrinteessä) aukossa, poikkeustapauksissa vielä VT:lläkin.

12. *Hypna* / *Empetrum*. Joukossa puolukan ja mustikan varpuja. Harvassa esiintyviä pienen puoleisia laikkuja tavattu MT:llä havumetsissä.

13. *Hypna* / *Calluna*. Tärkeä laikkulaji CT:n metsissä, jotenkin tärkeä VT:llä. Aukossa vähemmän merkitsevä, mutta tavattu sellaisessa poikkeuksellisesti MT:lläkin.

14. *Hypna* / *Vaccinium*. VT:n metsissä ja todennäköisesti myös hakkausaloilla eniten levinnyt laikkulaji; metsissä monin verroin runsaampi kuin aukeilla paikoilla. Muilla metsätyypeillä paljon vähemmän merkitsevä, metsissä runsaampi kuin hakkausaloilla. OMT:llä vain poikkeuksellisesti tavattu.

15. *Hypna* / *Calluna* / *Vaccinium*. Jotenkin tärkeä CT:llä ja VT:llä sekä metsässä että aukossa. Poikkeuksellisesti tavattu MT:n aukossa.

16. *Hypna* / *Vaccinium* / *gramina* / *herbae*. Liittyy n:o 14:ään, mutta matalat ruohot ja heinät (etenkin *Deschampsia flexuosa*) runsaita. Pienehköjä laikkuja OMT:n ja MT:n, harvemmin VT:n havu-

metsissä, joiden tiheys vaihtelee 0.2—0.9. Aukossa todennäköisesti jonkin verran merkitsevempi.

17. *Hypna / Myrtillus + — Vaccinium*. Huomattava OMT:llä ja varsinkin MT:llä, jonka metsälaikuista se on eniten levinnyt. Varsin laveitakin laikkuja t:n 0.3—0.9 havumetsissä; etenkin OMT:llä yleisesti sekakasveina matalia ruohoja. Kuivilla kangastyypeillä vähän merkitsevä, mutta tavattu kuitenkin VT:n aukossa joskus suhteellisen yleisenä.

18. *Hypna / Myrtillus / gramina tai herbae*. Liittyy n:o 17:ään, mutta heinät (etenkin *Deschampsia flexuosa*) tai matalat ruohot runsaita. Pienehköjä tai verraten laajoja laikkuja OMT:llä ja MT:llä t:n 0.3—0.8 metsissä sekä, poikkeustapauksissa, aukossa.

19. *Hypna / Phegopteris dryopteris*. Pienen puoleisia laikkuja OMT:llä ja MT:llä t:n 0.4—0.9 keski-ikäisissä ja vanhoissa havumetsissä, usein vanhoissa risukasoissa ja lahokantojen ympärillä. Sekakasveina tavallisesti matalia ruohoja.

20. *Hypna / gramina*. N:o 16:n ja n:o 17:n toisaalta sekä varsinaisten heinälaikkujen toisaalta, väliaste. Heinäpeite — tavallisimmin *Deschampsia flexuosa* — jotenkin runsas, mutta sammalpeite vielä yhtämittäinen ja \pm elinvoimainen. Tämä laikkulaji on MT:n metsissä varsin huomattava, vähemmän huomattava OMT:n ja vielä vähemmän VT:n metsissä. Kosteahkoilla paikoilla se (*Hypna / Deschampsia flexuosa*) saattaa kuitenkin VT:lläkin olla melkoisen runsas. Vähemmän merkitsevä OMT:n ja MT:n aukossa.

21. *Rhytidadelphus squarrosus / gramina*. Tuoreella tai kosteahkolla pohjalla hakkausaloilla joskus verraten laajalle levinnyt. Heinäpeitetä edustavat etenkin *Agrostis capillaris*, *Nardus stricta* ja *Deschampsia flexuosa*. Tavattu myös n. 60-vuotisessa lehtikuusikossa OMT:llä.

22. *Hypna / Chamaenerium*. Laikkuja harvakseltaan OMT:n ja VT:n \pm aukeilla hakkausaloilla. Sammalpeite tiiviin puoleinen mutta ohut, *Chamaenerium*-varsisto harvahko.

23. *Hypna / ceterae herbae celsae*. Kangasmailla vähän merkitsevä, vain OMT:llä metsissä ja harvikoissa tavattava.

24. *Hypna / Luzula pilosa*. Vähäisiä laikkuja, enimmäin OMT:n harvahkoissa ja tiheissä (jopa 0.9) keski-ikäisissä ja vanhoissa havumetsissä, sekakasveina usein runsas *Oxalis* ym. matalia varjoruohoja. Hyvin kehittyneitä laikkuja tavataan myöskin aukeilla hakkausaloilla. MT:llä vähemmän merkitsevä.

25. *Hypna / Majanthemum*. OMT:n metsälaikuista eniten levinnyt. Sammalkerros tavallisesti ohut. Sekakasveina tavataan usein

Oxalis runsaana sekä muita matalia varjoruohoja, *Vaccinium*, *Deschampsia flexuosa* ym. Tavattu joskus aukeilta, useavuotisilta hakkausaloiltakin. MT:llä vähän merkitsevä.

26. *Hypna* / *Oxalis*. Liittyy läheisesti edelliseen. *Majanthemum* vähemmän merkitsevä tai puuttuu, sammalkerros keskimäärin vielä ohuempi. Tavattu yksinomaan tiheissä (0.7—1.0) OMT:n havumetsissä.

27. *Hypna* / *Trientalis*. Sangen vähäpätöinen, harvahkoissa OMT:n havumetsissä tavattu laikku. Sekakasveina muita matalia ruohoja.

28. *Hypna* / *Melampyra*. *Hypna* / *Melampyrum silvaticum* tavataan OMT:llä taajoina ja melkoisen laajoina laikkuina vanhan puoleisissa kuusimetsissä, mieluummin latvuspiirien sisäpuolella. MT:llä tavattu vain pienempiä tai harvempivartisia laikkuja. — *Hypna* / *Melampyrum pratense* esiintyi karummillakin ja aukeammillakin paikoilla. — Sekakasveina tavataan yleisesti matalia ruohoja.

29. *Hypna* / *Linnaea*. Vähäpätöisiä laikkuja OMT:llä metsissä ja harvikoissa.

30. *Hypna* + *Rubus idaeus*. Vähäisiä laikkuja tavattu MT:n ja VT:n hakkausaloilla ja OMT:n metsissä. Sammalpeite tiiviin puoleista, mutta jotenkin ohutta, vadelman varsisto harvahko ja matalahko.

31. *Polytrichum commune*. Vaihtelevan kokoisia, hakkausaloilla usein sängen laajoja, yhtämittäisiä laikkuja. Sekakasveina metsissä *Oxalis*, *Melampyrum pratense*, *Vaccinium*, *Myrtillus* ym., hakkausaloilla *Vaccinium*, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis capillaris* ja *Carex globularis*.

32. *Polytrichum juniperinum*. Liittyy n:o 2:een. Pieniä laikkuja aukoissa puolikuivilla ja kuivilla kankailla, VT:llä nähtävästi jonkin verran yleisemmin kuin CT:llä, MT:llä tuskin nimeksi. Tähän kuuluvat pelkät *Polytrichum juniperinum*-laikut sekä toisaalta *Callunan* ja *Vacciniumin* sekaiset laikut. Laikut syntyvät tavallisesti sellaisiin paikkoihin, joissa mineraalimaa on paljastunut tai turve on hyvin ohutta. Tavattu myös poltetuissa kohdissa kuusimetsässä OMT:llä.

33. *Sphagnum Girgensohnii*. Kangasmailla vähän merkitsevä, pieninä laikkuina MT:llä ja OMT:llä esiintyvä.

34. *Calluna* + *Vaccinium*. Liittyy n:o 5:een ja n:o 15:een. Sammal ja jäkälä puuttuvat. Jotenkin tavallinen CT:llä sekä metsässä että aukossa; VT:llä paljon harvemmin tavattava, aukossa runsaampi kuin metsässä.

35. *Arctostaphylus*. Mitättömän pieniä laikkuja CT:n ja VT:n aukossa. Laikut osittain puhtaita, osittain *Vacciniumin* tai *Callunan* sekaisia. *Cladinae*-sekaiset laikut liittyvät n:o 6:een.

36. *Vaccinium spp.* (Tiheä.) Liittyy n:o 14:ään ja n:o 4:ään, mutta sammal ja jäkälä puuttuvat. Pieniä ja pienen puoleisia laikkuja aukoissa VT:llä ja MT:llä, molemmilla suunnilleen yhtä runsaasti. OMT:llä huomattavasti vähemmän. Esiintyy varsinkin auringon paahtamissa rinteissä.

37. *Vaccinium pc.* (Harva.) Pieniä tai pienen puoleisia laikkuja tiheissä havumetsissä, etenkin kuusen latvuspiirien sisäpuolella.

38. *Vaccinium / Myrtillus*. Sammalla puuttuu tai häviämäisillään. Jotenkin vähän merkitsevä laikku, jota tavataan metsissä OMT:llä ja MT:llä sekä jonkin verran aukoissa myös huonommilla tyypeillä. Sekakasveina esiintyvät harvakseltaan etenkin *Oxalis* ja *Linnaea*.

39. *Vaccinium + gramina / herbae*. Liittyy n:o 16:een ja n:o 7:ään, mutta sammal ja jäkälä puuttuvat. Pienen puoleisia laikkuja OMT:llä ja MT:llä harvoissa metsissä.

40. *Vaccinium + herbae humiles*. Enimmäkseen pienen puoleisia laikkuja tavattu pääasiallisesti OMT:llä, vähemmän MT:llä harvoissa metsissä sekä aukossa.

41. *Myrtillus + — herbae humiles*. Jotenkin tavallinen metsissä OMT:llä ja MT:llä, edellisellä runsaampi. Laikut usein jotenkin laajoja.

42. *Myrtillus + gramina*. Jotenkin vähäisiä laikkuja t:n 0.3—0.8 metsissä OMT:llä ja MT:llä.

43. *Lycopodium annotinum*. Pienehköjä tai jotenkin laajoja, jopa 100 + m²:n suuruisia laikkuja tavattu t:n 0.5—0.7 metsissä, etupäässä OMT:llä, usein myös MT:llä; poikkeustapauksissa aukeallakin alalla pieniä laikkuja. Laikut osaksi puhtaita osaksi matalien ruohojen (etenkin *Oxalis*), puolukan varvun ja seinäsammalen sekaisia.

44. *Pteris*. ± Puhtaita laikkuja tavattu sangen vähän ja yksinomaan OMT:n hakkausaloilla.

45. *Pteris + Hypna / Vaccinium tai Myrtillus*. Yleisesti tavattu laikkuja, osaksi laajoja, tuoreilla kankailla t:n 0.4—0.5 metsissä, runsaammin OMT:llä kuin MT:llä. Varsinkin jälkimmäisellä tavallisempi aukoissa, samoin mutta pienempinä ja harvempivartisina laikkuina VT:llä.

46. *Pteris / gramina*. Laajoja laikkuja OMT:n ja MT:n aukoissa, harvemmin metsissä. Heinälajeista ovat edustettuina pääasiallisesti *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa* ja *Agrostis capillaris*.

Tavattu varsin pienillä pinta-aloilla myöskin VT:n aukoissa; heinä-laji tällöin *Calamagrostis epigejos* tai *Agrostis capillaris*.

47. *Pteris / Chamaenerium*. Harvoin OMT:n ja MT:n aukoissa tavattu laikkulaji.

48. *Athyrium filix femina / Polystichum spinulosum*. Etenkin tuoreissa ja soistuvissa metsissä; vähän merkitsevä; harvoin muutama neliometriä laajempaa laikkua muodostava.

49. *Phegopteris dryopteris* + — *herbae humiles*. Joukossa usein hieman seinäsammalta. 2—50 m²:n suuruisia laikkuja yleisesti OMT:llä keski-ikäisissä ja vanhoissa t:n 0.3—0.8 metsissä. Harvoin tavattu MT:n metsissä ja aukoissa sekä OMT:llä että MT:llä.

50. *Phegopteris dryopteris* + *Vaccinium*. Edellistä laikkulaatua harvinaisempi, mutta näyttää esiintyvän suuremmilla pinta-aloilla. Kaksi 100 + m²:n suuruista laikkua tutkittu OMT:llä vanhoissa t:n 0.2 kuusi- ja sekametsissä.

51. *Calamagrostis arundinacea*. Havaintojeni mukaan sekä MT:n että OMT:n hakkausaloidella tavattavista laikuista laidunmattomilla mailla eniten levinnyt. VT:llä tämä laikku esiintyy vain poikkeustapauksissa, aukoissa, ja silloin yleensä luonteensa puolesta n:o 20:ta muistuttavana. — Tuoreilla kankailla aukoissa tämä laikku usein on harvahkon lepikön tai muun vesakon varjostama. Se lähentelee silloin n:o 75:ää.

52. *Calamagrostis arund./ cetera gramina*. Tärkeä laikkulaatu MT:n ja etenkin OMT:n aukoissa. Sekaheininä tavallisimmin *Agrostis capillaris* ja *Deschampsia flexuosa*, harvemmin *Calamagrostis epigejos*.

53. *Calamagrostis arund./ Chamaenerium*. Tärkeä tuoreiden kankaiden laikkulaatu aukeilla mailla. MT:llä ehkä runsaampi kuin OMT:llä.

54. *Calamagrostis arund. + herbae humiles*. Ruohoja edustavat etenkin *Majanthemum* ja *Oxalis*; usein tavataan puolukka. Tavallinen laikku tuoreissa metsissä, etup. OMT:llä.

55. *Calamagrostis epigejos*. Laikut puhtaita taikka muiden heinien, ruohojen, varpujen tai *Lycopodium annotinum*in sekaisia. Tuoreilla kankailla yleensä vain vähäisiä laikkuja aukoissa tai harvoissa metsissä. VT:llä laikut laajempia, usein kanervan sekaisia.

56. *Deschampsia flexuosa* + *Calamagrostis arundinacea*. Pienen puoleisia, harvemmin jotenkin laajoja laikkuja tavattu pääasiallisesti MT:n, vähemmän OMT:n aukoissa. Poikkeuksellisesti havaittu jotenkin yleisesti myöskin VT:n aukoissa soistumiselle alttiissa kohdissa. Liittyy läheisesti n:o 52:een.

57. *Deschampsia flexuosa* + — *cetera gramina*. *Deschampsia fl.*n seurana etenkin *Agrostis capillaris*, harvemmin *Deschampsia caespitosa*. Pieniä tiheitä laikkuja t:n 0.3—0.5 metsissä OMT:llä; aukoissa laikut laajempia ja voimakkaampia. MT:n aukoissa suuria laikkuja, jotka joskus yhtyvät laajoja aloja peittäviksi yhtenäisiksi kasvustoiksi. Myöskin VT:llä tämä laikkulaji on soistumiselle alttiissa kohdissa havaittu runsaaksi.

58. *Cetera gramina*. Tähän kuuluvat *Agrostis capillaris*-laikut, joihin on tavallisesti enemmän tai vähemmän sekoittunut *Deschampsia flexuosa*, *D. caespitosa*, *Festuca rubra* tai *F. ovina*, *Poa*-lajeja ym. Harvoin *Festuca ovina* tai — kosteahkoissa notkokohdissa — *Deschampsia caespitosa* laikun valtalajeina. *Cetera gramina*-laikku peittää laajoja aloja tuoreilla kankailla, etenkin laidunnetuissa aukoissa; VT:n hakkausaloilta se puuttuu tai on niillä heikko. Karjan käynniltä rauhoitetuissa aukoissa vähemmän merkitsevä, mutta kuitenkin huomattavan runsas, pienehköinä, harvemmin jotenkin suurina laikkuina esiintyvä. OMT:llä tavattu 25—60 m²:n suuruisia laikkuja myöskin t:n 0.2—0.4 metsissä. Tuoreilla kankailla aukoissa tämä laikku usein on harvahkon lepikön tai muun vesakon varjostama. Se lähentelee silloin n:o 75:ää.

59. *Cetera gramina* / *Chamaenerium*. Jotenkin huomattava laikku OMT:n ja MT:n aukoissa. Poikkeustapauksissa tavattu myös VT:n aukoissa, risukkoisissa paikoissa.

60. *Cetera gramina* / *ceterae herbae celsae*. Pieniä laikkuja OMT:n aukoissa. Heinien sekakasveina *Potentilla erecta*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Hypericum maculatum*, *Galium boreale* ym.

61. *Cetera gramina* / *herbae humiles*. Pieniä laikkuja tavattu runsaasti OMT:llä ja jotenkin runsaasti MT:n aukoissa, vähemmän harvoissa metsissä; VT:n aukoissa mitättömän vähän.

62. *Carex globularis*. Joukossa matalia ruohoja, seinäsammalta, puolukkaa ym. Jotenkin pieniä laikkuja soistumiselle alttiilla mailla OMT:llä ja MT:n aukoissa sekä t:n 0.1—0.6 metsissä.

63. *Chamaenerium* + — *Vaccinium*. Runsaasti vaihtelevan kokoisia, joskus laajojakin laikkuja aukoissa. Tavattu sekä OMT:llä ja MT:llä että myös VT:llä, jos alue on karjalta rauhoitettu eikä siltä ole poistettu hakkaustähteitä.

64. *Chamaenerium* / *herbae humiles*. Vähäisiä laikkuja OMT:llä, MT:llä ja VT:llä aukoissa. Tavattu ensiksi mainitulla myöskin t:n 0.3 ja 0.4 metsissä sekä MT:llä t:n 0.3 metsässä.

65. *Rumex acetosella*. Vähäisiä laikkuja OMT:n, MT:n ja VT:n, harvoin CT:n aukoissa.

66. *Fragaria vesca*. Yleisesti pieniä laikkuja OMT:n aukoissa sekä — runsaasti matalien ruohojen sekaisina — t:n 0.2—0.7 metsissä. Harvemmin havaittu MT:n ja vain poikkeustapauksissa VT:n aukoissa.

67. *Rubus saxatilis*. Vähäpätöisiä laikkuja OMT:n harvoissa metsissä ja aukoissa.

68. *Melampyra*. *Melampyrum pratense* + — *Vaccinium*: jotenkin yleinen laikku OMT:n ja MT:n aukoissa ja harvoissa metsissä, joskus 100 + m²:n suuruinen. — *Melampyrum silvaticum* + — *Oxalis*: pienen puoleisia laikkuja tavattu OMT:llä t:n 0.6—0.8 metsissä.

69. *Linnaea borealis*. Pieniä laikkuja OMT:llä jotenkin tiheissä ja harvoissa metsissä.

70. *Antennaria dioeca*. Pieniä, korkeintaan n. 25 m²:n suuruisia laikkuja tavattu harvakseltaan OMT:n, MT:n ja VT:n aukoissa, keran myös 80-vuotisessa t:n 0.7 mäntymetsässä MT:llä.

71. *Ceterae herbae*. Tähän ryhmälaikkuun on yhdistetty joukko eri arvoisia, mutta siksi vähäpätöisiä laikkulajeja, että niiden erikseen selostamista ei ole pidetty tarpeellisena. Sellaisia ovat ± puhtaat, useasti sammalrikkaat (mutta sammal hyvin ohutta) *Luzula pilosa*-, *Majanthemum*-, *Stellaria graminea*-, *Anemone hepatica*-, *A. nemorosa*-, *Lathyrus pratensis*-, *Trifolium repens*-, *Oxalis*-, *Trientalis*-, *Prunella*-, *Veronica chamaedrys*-, *V. officinalis*- ja *Euphrasia*-laikut.

72. *Rubus idaeus*. Yleisesti pieneköjä, jotenkin harvoin 100 + m²:n suuruisia laikkuja OMT:n ja MT:n aukoissa, edellisellä paljon runsaampana, kivikoissa sekä kantojen ja risujen ympärillä. Sitä paitsi tavattu OMT:llä vanhoissakin metsissä, joiden tiheys saattaa olla jopa 0.7. Vähän merkitsevinä sekakasveina tavallisesti harvakseltaan *Luzula pilosa*, *Vaccinium*, *Phegopteris dryopteris* ja *Oxalis*.

73. *Rubus idaeus* + *gramina*. Liittyy läheisesti edelliseen ja on jotenkin yhtä tavallinen kuin se OMT:n ja MT:n aukoissa. Heinistä ovat *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa* ja *Agrostis capillaris* tärkeimmät.

74. *Rubus idaeus* + *Chamaenerium*. Esiintyminen saman tapainen kuin n:o 72:n.

75. *Stolones frondiferae arboris*. Seassa saattaa olla harvassa tai jot. tiheässä *Rubus idaeus*-, *Pteris*- tai *Chamaenerium*-varsia, heiniä tai matalia ruohoja. Vaihtelevan suuruisia laikkuja OMT:n ja MT:n aukoissa sekä edellisellä myös harvahkoissa metsissä. Tähän ryhmälaikkuun on viety *Alnus*- sekä harvemmin tavattavat *Populus*-, *Betulae*- ja *Sorbus aucuparia*-vesastot.

Seuraavassa esitetään vielä Imatran voimalinja-aukossa Hikiän—Riihimäen—Hyvinkään seuduilla suoritetun tutkimuksen tulokset eri kasvillisuuslaikkujen suhteellisesta merkityksestä eri metsätyypeillä. Taulukon luvut tarkoittavat edustamiensa kasvillisuuslaikkujen leveyttä keskim. 100 metrin matkalla.

Kasvillisuuslaikun nimi. <i>Name des Vegetationsflecken.</i>	OMT		MT		VT		CT	
	M	A	M	A	M	A	M	A
1. <i>Cladinae</i> + — <i>Hypna</i>	—	—	—	—	2.7	0.9	1.1	—
3. » / <i>Calluna</i>	—	—	—	—	—	1.9	32.1	36.8
4. » / <i>Vaccinium</i>	—	—	—	1.4	1.9	16.7	10.5	22.0
5. » / <i>Calluna</i> / <i>Vaccinium</i>	—	—	—	—	—	0.4	3.1	10.1
7. » / <i>Vaccinium</i> /gramina/herbae	—	—	—	0.3	—	1.8	—	—
9. <i>Hypna</i> spp.	2.3	—	9.7	—	12.0	—	—	—
10. » pc.	1.7	—	3.2	—	—	—	—	—
11. » + <i>Polytrichum commune</i>	2.5	0.4	—	—	—	—	—	—
13. » / <i>Calluna</i>	—	—	—	0.3	5.0	0.8	13.9	4.1
14. » / <i>Vaccinium</i>	—	0.7	12.3	4.5	62.8	24.6	13.2	9.3
15. » / <i>Calluna</i> / <i>Vaccinium</i>	—	—	1.8	—	5.9	7.4	19.3	6.8
16. » / <i>Vaccinium</i> /gramina/herbae ..	2.6	4.0	2.5	8.3	1.6	2.3	—	0.4
17. » / <i>Myrtillus</i> + — <i>Vaccinium</i> ..	12.6	—	21.9	2.4	5.1	5.1	2.5	2.1
18. » / <i>Myrtillus</i> /gramina tai herbae	12.4	—	11.3	1.3	—	—	—	—
20. » / gramina	6.1	1.3	10.3	2.1	1.2	0.7	—	—
21. <i>Rhytidiadelph. squarr.</i> /gramina	—	0.4	—	—	—	—	—	—
22. <i>Hypna</i> / <i>Chamaenerium</i>	—	1.9	—	1.4	—	7.6	—	—
24. » / <i>Luzula pilosa</i>	2.9	1.1	1.8	0.4	—	—	—	—
25. » / <i>Majanthemum</i>	20.8	0.1	0.9	—	—	—	—	—
26. » / <i>Oxalis</i>	5.9	0.3	—	—	—	—	—	—
27. » / <i>Trientalis</i>	0.9	—	—	—	—	—	—	—
28. » / <i>Melampyra</i>	2.8	—	7.7	0.5	—	—	—	—
29. » / <i>Linnaea</i>	—	—	0.8	—	—	—	—	—
30. » + <i>Rubus idaeus</i>	—	—	—	0.8	—	1.1	—	—
31. <i>Polytrichum commune</i>	1.0	0.3	2.0	2.0	—	0.8	—	—
32. <i>Polytrichum juniperinum</i>	—	—	—	0.3	—	4.6	—	2.3
34. <i>Calluna</i> + <i>Vaccinium</i>	—	—	—	—	—	1.0	4.3	4.0
35. <i>Arctostaphylus</i>	—	—	—	—	—	3.2	—	1.3
36. <i>Vaccinium</i> spp.	—	0.4	—	—	—	5.1	—	—
37. » pc.	—	—	—	—	1.8	—	—	—
38. » / <i>Myrtillus</i>	—	—	0.8	0.7	—	0.5	—	0.8
40. » + herbae humiles	—	0.5	—	0.4	—	—	—	—
41. <i>Myrtillus</i> + — herbae humiles	4.9	—	2.7	—	—	—	—	—
42. » + gramina	—	0.2	—	1.6	—	—	—	—
43. <i>Lycopodium annotinum</i>	1.2	0.1	—	—	—	—	—	—
44. <i>Pteris</i>	—	1.2	—	—	—	—	—	—
45. » + <i>Hypna</i> /Vaccinium tai <i>Myrtill.</i>	5.2	0.7	—	—	—	—	—	—
46. » / gramina	1.7	6.6	2.5	11.5	—	—	—	—
47. » / <i>Chamaenerium</i>	—	0.8	—	0.7	—	—	—	—
49. <i>Phegopteris dryopteris</i> + — herbae humiles	3.9	0.4	—	0.9	—	—	—	—
51. <i>Calamagrostis arundinacea</i>	—	14.4	—	16.6	—	0.5	—	—
52. » / cetera gramina	—	7.1	—	4.3	—	—	—	—
53. » / <i>Chamaenerium</i>	—	4.3	—	6.5	—	—	—	—
54. » + herbae humiles	3.1	—	7.8	—	—	—	—	—
55. <i>Calamagrostis epigejos</i>	—	1.9	—	2.2	—	1.1	—	—
56. <i>Deschampsia flexuosa</i> + <i>Calamagrostis</i> <i>arundinacea</i>	—	0.5	—	5.4	—	—	—	—

Kasvillisuuslaikun nimi. <i>Name des Vegetationsflecken.</i>	OMT		MT		VT		CT	
	M	A	M	A	M	A	M	A
57. <i>Deschampsia fl.</i> + -- <i>cetera gramina.</i>	—	1.7	—	2.9	—	0.7	—	—
58. <i>Cetera gramina</i>	—	6.8	—	2.5	—	—	—	—
59. » » / <i>Chamaenerium</i>	—	4.7	—	4.4	—	—	—	—
60. » » / <i>ceterae herbae celsae</i>	—	3.1	—	—	—	—	—	—
61. » » / <i>herbae humiles</i>	1.4	5.5	—	0.4	—	—	—	—
63. <i>Chamaenerium</i> + — <i>Vaccinium</i>	—	5.3	—	2.9	—	10.3	—	—
64. » » / <i>herbae humiles</i>	—	1.2	—	1.0	—	0.6	—	—
65. <i>Rumex acetosella</i>	—	0.5	—	0.9	—	0.3	—	—
66. <i>Fragaria vesca</i>	—	2.2	—	—	—	—	—	—
67. <i>Rubus saxatilis</i>	—	0.2	—	—	—	—	—	—
69. <i>Linnæa borealis</i>	1.1	—	—	—	—	—	—	—
71. <i>Ceterae herbae</i>	0.5	1.5	—	0.6	—	—	—	—
72. <i>Rubus idaeus</i>	—	1.4	—	1.2	—	—	—	—
73. » » + <i>gramina</i>	—	1.2	—	1.4	—	—	—	—
74. » » + <i>Chamaenerium</i>	—	1.4	—	1.8	—	—	—	—
75. <i>Stolones frondiferae arboris</i>	2.5	13.7	—	3.2	—	—	—	—
Yhteensä	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Kuusen ensi kehitys.

Morfologis-fysiologinen yleiskatsaus.

Kuusen sirkkavarasi on aluksi latvaosastaan jyrkästi taipunut alas ja pysyy tässä asennossa useasti siihen asti, kunnes sirkkalehdet ovat vapautuneet siemenkuoresta. Monesti viimeksi mainittu kuitenkin sitoo vielä pystyyn nousseenkin ja pituuttaan lisäävän sirkkavarren yläpuolella sirkkalehdet yhteen. Osa sirkkalehdistä saattaa kannattaa siemenkuorta myöhemminkin. Olen löytänyt useita epäedullisten kasvupaikkojen takia hitaasti kehittyneitä 3-vuotisiakin kuusen taimia, joiden sirkkalehtien kärjessä on säilynyt siemenkuori.

Sirkkavarasi on kimmoinen, alussa hento, ruohomainen, mutta kuori korkkiutuu yleensä ennen syksyä. Ainoastaan epäedullisimmissa paikoissa kasvavat taimet jäävät jatkuvasti ruohomaisiksi; tällaisissa tapauksissa ei sirkkavarren poikkileikkauksesta ole tavattu korkkijälsisolukkoa. Varjoisista kuusikoista olen löytänyt 2-kesäisiäkin korkkiutumattomia taimia. Kaatuneella sirkkavarrella on kyky taipua latvaosastaan pystyyn (vrt. s. 163), joskohta taipuminen usein tapahtuu sirkkalehtien ja epikotyylin rajakohdasta. Sirkkavarren pituus vaihtelee tavallisesti n. 10—35 mm. Poikkeuksellisen pitkä, 63 mm, oli erään, taajan *Rubus idaeus*-pensaston sisässä kasvaneen taimen sirkkavarasi; taimi oli muuten heikkorakenteinen kuuluen 4. luokkaan (vrt. tuonn.), paino 10 mg. Yleensä näyttää vahvojen taimien sirkkavarasi olevan keskimäärin lyhyempi kuin heikompien. — Sirkkalehdet ovat vahvoissa taimissa kovemmat kuin heikommassa.

Epikotyyli vaihtelee suuresti erilaisissa kasvupaikoissa. Voimakkaimmilla taimilla sen pituus on yli 20 mm, Sylvenin (1916) mukaan jopa 3 senttimetriä, heikoimmilla se jää kokonaan kehittymättä pientä, sirkkalehtien keskellä sijaitsevaa päätesilmua lukuun ottamatta. Tavallisesti on heikoillakin taimilla kuitenkin päätesilmun ja sirkkalehtien välissä kimppu vähäisiä neulasia erittäin lyhyen epikotyylivarren osoittajina. Epikotyylivarren tyvessä on tavallisesti 1 silmu, usein 2; toisinaan olen voimakkaimmissa taimissa tavannut epikotyylivarren keskiosassakin silmun. Näillä sil-

muilla, joista toisena kesänä kehittyi kasvaimia, on ratkaiseva merkitys silloin, kun ensimmäisenä vuotena kehittynyt päätesilmu syystä tai toisesta tuhoutuu. Kun esim. kesäkuussa v. 1930 sattunut ankara halla tuhosi erään edellisenä kesänä syntyneen kuusen taimen vasta puhjenneen pääteverson, tämän tilalle seuraavan kesän kuluessa nousi erittäin lyhyen epikotyylivarren tyvessä piilleestä silmusta uusi täysin elinvoimainen (kuva 10). 50:n 1-vuotisen Evon taimitarhassa kasvaneen taimen maanpäällisen osan pituus vaihteli 17—38 mm, keskiarvon ollessa 28.0 mm. Suurimman, Ruotsinkylän kokeilualan taimitarhassa kasvaneen 1-vuotisen taimen maanpäällisen osan pituus oli 44 mm ja paino 64 mg. Ver-rattakoon tähän ennen mainittua 63 mm:n pituista, 10 mg:n painoista tainta. Heikoimmat, epäedullisissa olosuhteissa tavatut 1-vuotiset taimet painavat 1—2 mg.

Juuristo vaihtelee niinkään erittäin huomattavasti. Mitä voimakkaammin kehittynyt on taimen maanpäällinen osa, sitä laajempi ja runsaammin haarottuva on yleensä juuristo. Edullisissa olosuhteissa, taimitarhassa, kasvaneen 1-vuotisen kuusen taimen koko juuriston pituus oli toisen kasvukauden alussa, keskiarvona 50 yksilöstä, 308 mm, josta pääjuuren osalle tulee 103, ensimmäisen asteen juurihaarojen osalle 161 ja toisen asteen juurihaarojen 44 mm. Pisimmän mitatun pääjuuren pituus oli 180 mm (kuva 11 a). Epäedullisissa olosuhteissa jää juuristo ensimmäisenä vuotena joskus täydellisesti haarottumatta. Tällaisessa tapauksessa »juuriston» so. pääjuuren pituus jää yleisesti 40 mm:n alapuolelle. Taimitarhassa, jossa syvästi muokattu maa ei ollut esteenä juuriston kehitykselle, havaittiin 1-vuotisten kuusen taimien juuristoissa 4 päätyyppiä. Ne ovat esitetyt kuvassa 11.

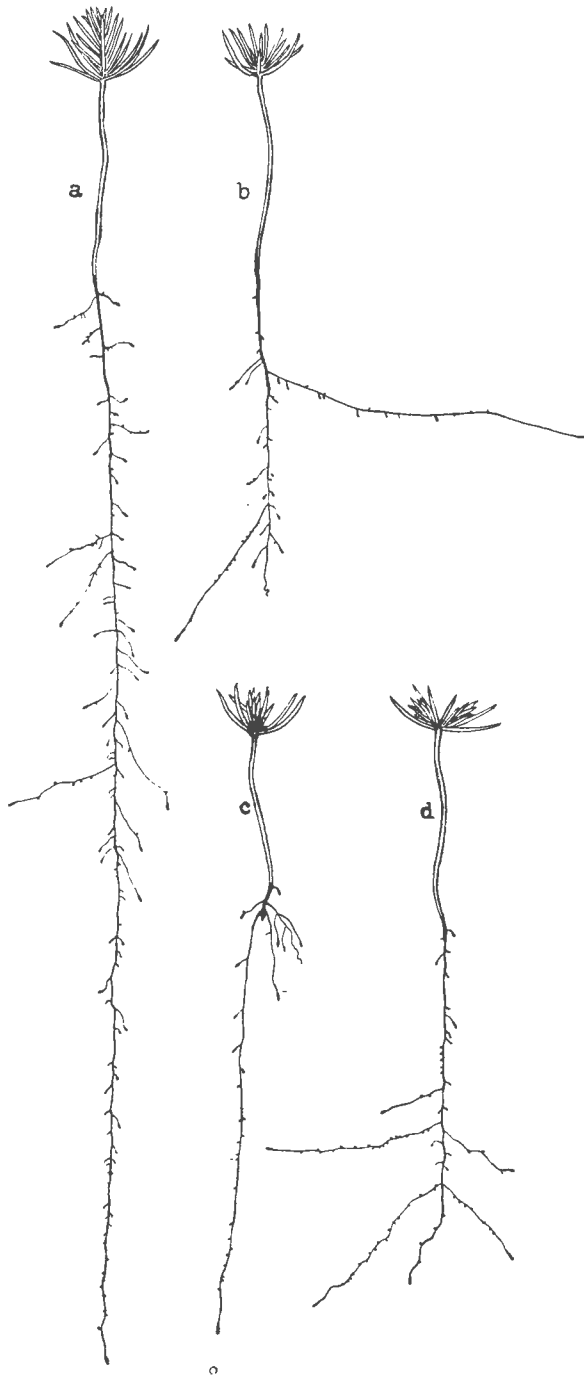
Tuonnempana selostettavassa taimetilastossa 1-vuotiset taimet ovat ryhmitetyt 5 luokkaan. Nämä luokat ovat seuraavat (ks. kuvaa 12):

1. *lk.* Sirkkavarsi korkkiutunut, vahva; epikotyyli voimakas, vähint. 6 mm pitkä, runsasneulasinen. Juuristo vahvasti haarottunut. 13 taimesta laskettu keskim. paino 25.0 mg.



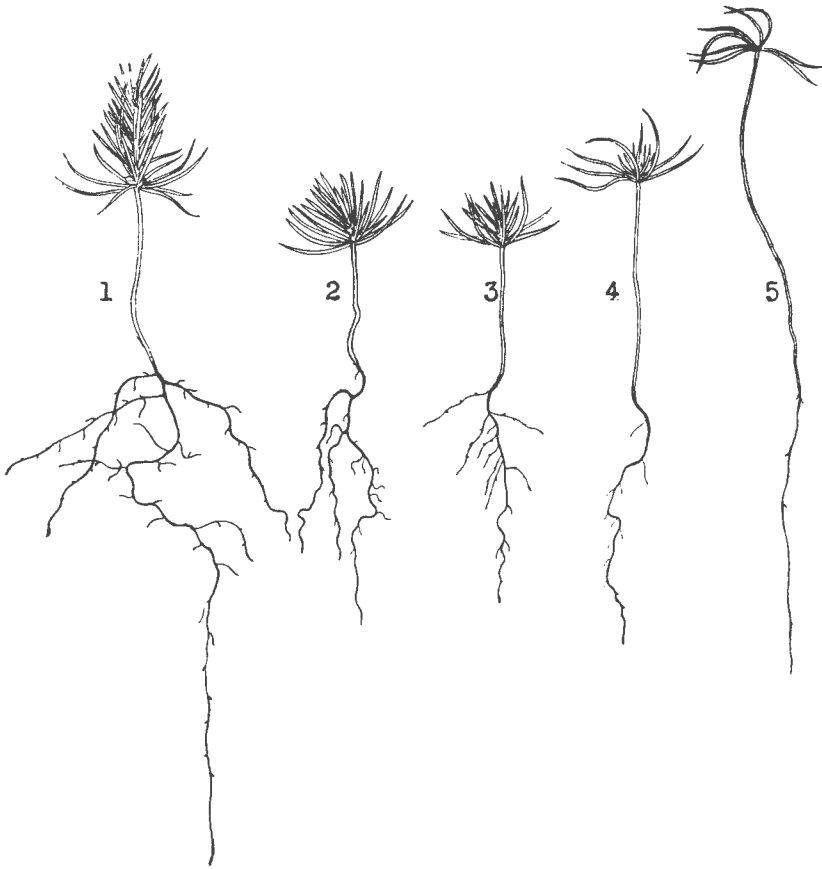
Kuva 10. 3-vuotinen kuusen taimi, jonka vasta silmusta puhjenneen toisen vuosikasvaimen kesäkuun halla tuhosi.

3-jährige Fichtenpflanze, deren eben aus der Knospe ausgebrochener zweiter Jahrestrieb vom Nachtfrost im Juni gelötet wurde.



Kuva 11. Taimitarhassa kasvaneita 1-vuotisia kuusen taimia: a. Pääjuuri selvästi valitseva. b. Pääjuuren kärki kuollut. c. Pääjuuri alussa kuollut. d. Pääjuuri kokonaisuudessaan elossa, mutta syrjäytyvä.

Im Forstgarten gewachsene 1-jährige Fichtenpflanzen: a. Hauptwurzel deutlich dominierend. b. Spitze der Hauptwurzel abgestorben. c. Hauptwurzel anfangs abgestorben. d. Ganze Hauptwurzel lebend aber rezessiv.



Kuva 12. 1-kesäisten kunsien luokitus:

1—3. Taimitarhasta.

4. *Pleurozium Schreberi*-peitteestä.

5. *Polytrichum commune*-peitteestä.

Klassifikation der 1-sommerigen Fichten:

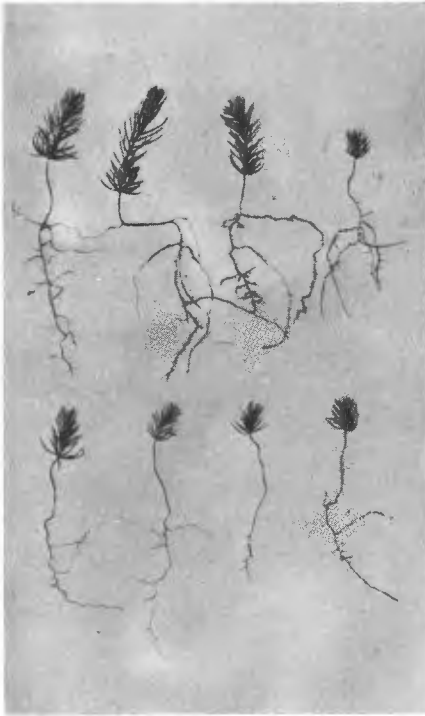
1—3. *Aus einem Forstgarten.*

4. *Aus einer Pleurozium Schreberi-Decke.*

5. *Aus einer Polytrichum commune-Decke.*

2. lk. Sirkkavarsi korkkiutunut, vahva; epikotyyli jotenkin voimakas, 5—8 mm pitkä, runsasneulasinen. Juuristo jotenkin vahvasti haaroittunut. 15 taimesta laskettu keskim. paino 15.8 mg.

3. lk. Sirkkavarsi korkkiutunut, jotenkin vahva; epikotyyli jotenkin heikko, 1—5 mm pitkä, jotenkin runsasneulasinen. Juuristo jotenkin heikosti haaroittunut. 93 taimesta laskettu keskim. paino 10.7 mg.



Kuva 13. 1-kesäisiä 1. ja 2. luokan kuusen taimia: yläriivi hyvin lahonneessa suomudassa, alariivi taimitarhassa kasvaneita.

1-sommerige Fichtensplanzen (1. u. 2. Kl.). Die obere Reihe in stark verwestem Moortorf, die untere Reihe im Forstgarten gewachsen.

ren pituudeksi mitattiin 262 mm ja painoksi 1 673 mg, josta 61 % tuli neulasten osalle. Haaroja luettiin 3 ja puhkeamattomia silmuja 12. Eräässä 122 mm:n pituisessa taimitarhataimessa oli 10 haaraa ja 25 silmua. Kolmen, Evon taimitarhassa kasvaneen 2-vuotisen kuusen varren ja juurien pituudet olivat 3. kasvukauden alussa seuraavat (mm):

Varsi 53	pääjuuri 216	koko juuristo 767
» 67	» 225	» » 1 327
» 70	» 270	» » 1 729

Taimen keskimääräinen paino oli 175.0 mg.

Vertauksen vuoksi mainittakoon seuraava 3:sta epäedullisissa olosuhteissa (tiheässä kuusikossa) kasvaneesta kuusesta: varren pituus vaihteli 37—43 mm; keskimääräinen paino oli 10.3 mg.

4. lk. Sirkkavarsi heikosti korkkiutunut, jotenkin hento; epikotyyli heikko, ≤ 1 mm pitkä, vähä- ja usein lyhytneulasinen. Juuristo heikosti haaroittunut. 273 taimesta laskettu keskim. paino 6.3 mg.

5. lk. Sirkkavarsi melkein tai aivan korkkiutumaton, hento; epikotyylistä näkyvässä joko ainoastaan pieneksi jäänyt päätesilmu tai sen ohessa muutama erittäin lyhyt neulanen. Juuristo \pm haaraton. 610 taimesta laskettu keskim. paino 3.7 mg.

2-kesäinen taimi. Ero erilaisissa olosuhteissa kehittyneiden taimien välillä käy toisen kasvukauden kuluessa yhä näkyvämmäksi. Seuraavat taimitarhataimia koskevat havainnot kuvaavat edullisissa olosuhteissa kasvaneiden 2-kesäisten taimien laatua:

Ruotsinkylän taimitarhan pisimmän 2-kesäisen taimen var-

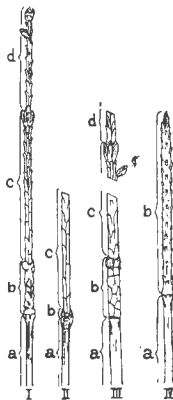
3-kesäisen taimen vaihtelevaisuus on yhä huomattavampi. Ruotsinkylän taimitarhan suurimman 3-kesäisen taimen varren pituudeksi mitattiin 355 mm ja painoksi 8 362 mg, josta 48 % tuli neulasten osalle. Haaroja luettiin 28 ja puhkeamattomia silmuja 122. 20 taimitarhataimen maan päällisen osan paino oli keskimäärin 905.4 mg; kokonaispainosta teki neulasettoman varren osuus keskim. 45 %, neulasten 41 % ja juurien 14 %.

Vertauksen vuoksi mainittakoon tässä, että tiheästä kuusikosta koottujen, 15:n 3-vuotisen kuusen taimen keskim. pituus oli 41 mm ja paino 9.9 mg ja että 379:n 9:stä eri kasvupaikasta kootun kivennäismaa-pohjalla (moreenia) kasvaneen luonnon kylvämän 3-vuotisen kuusen taimen keskipituus oli 66.6 mm ja paino 124.7 mg; pituus vaihteli 25—152 mm.

20:ltä eri kasvupaikalta koottujen luonnon kylvämien 3-vuotisten kuusen taimien kokonaispaino jakaantui seuraavasti: neulaset 50 % (vaihtelu 38—59), varsi 37 % (vaihtelu 29—50), juuristo 13 % (vaihtelu 7—20).

Myöhemmällä iällä nuorten kuusien erilaistuminen käy alati selvemmäksi, mikä näkyy kasvillisuuslaikuttaisesta selostuksesta. Jonkinmoisten äärimmäisyyksien osoittamiseksi mainittakoon tässä parin mittauksen tulokset. Nuutajärvellä oli muuan 2 + 2-vuotisena metsään istutettu kuusi 10-vuotisena 270 sm:n pituinen; 3 viimeisen vuoden pituuskasvu oli 180 sm. Hausjärvellä oli muuan jotenkin tiheässä kuusikossa kasvanut 10-vuotinen kuusi 8 sm:n pituinen; 3 viimeisen vuoden pituuskasvu oli 1.4 sm; taimen maan päällisen osan paino oli 45 mg.

Voimakkailla taimilla on runsaasti haaroja jo 2 vuoden iällä, kuten edellä esitetystä on huomattu. Hitaimmin kasvaneet taimet saattavat olla haarattomia ainakin vielä 10-vuotisinä. Mitä hitaampi taimien pituuskasvu on, sitä heikomaksi jää myös niiden paksuuskasvu. Tästä johtuu, että päätesilmun suomet säilyvät hidaskasvuisilla taimilla useita vuosia karisematta muodostaen helposti näkyvän renkaan vuosikasvainten rajalle ja siten helpottaen sellaisten taimien iän määräämistä. Nuorissa taimissa käy tällä perusteella myösepikotylin rajoittaminen mahdolliseksi (ks. kuvaa 14).



Kuva 14. Kuusen taimia; neulaset poistettu.

I, II ja III 3-vuotisia,
IV 1-vuotinen.

a + b. 1. vuoden kasvu.

a. Sirkkavarsi.

b. Epikotyyli.

c. 2. vuoden kasvu.

d. 3. » »

Fichtenpflanzen; die Nadeln entfernt.

*I, II und III 3-jährige,
IV 1-jährig.*

a + b. Zuwachs des 1. Jahres.

a. Hypokotyle.

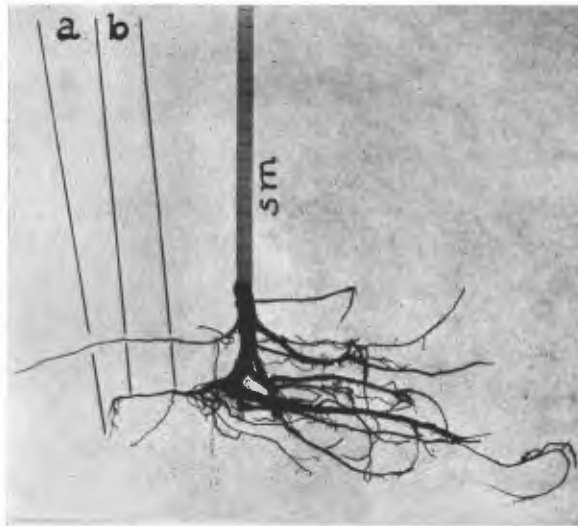
b. Epikotyle.

c. Zuwachs des 2. Jahres.

d. » » 3. »

Vuosikasvainten erottaminen ei hitaasti kasvaneissa, korkeintaan n. 15 vuoden ikäisissä taimissa yleensä tuota silmusuomujen karistukseen vaikeuksia, koska eri kasvainten kuoren pintaerot voidaan monenkin vuoden matkalta selvästi todeta.

Sen sijaan että voimakkaiden taimien juuret leviävät nopeasti, muutamassa vuodessa, monen neliömetrin alalle, heikosti kehittyneiden taimien juuriston hallussa on usein vuosikausia vain muutaman neliösenttimetrin ala. Edullisissa olosuhteissa taimien alkuperäinen juuristo muodostuu vastaisuudessa laajalle leviävän juuristosysteemin keskukseksi. Epäedullisissa olosuhteissa juuristo usein varsinkin alussa jää toispuoliseksi sen kautta, että alkuperäinen juuristo kehittyy paljon heikommin kuin maata vastaan taipuvasta varresta puhjennet lisäjuuret. Sellaiset tapaukset kuin kuvan 15 esittämät ovat tavallisia: kuusi elää kutakuinkin kokonaan lisäjuuristonsa varassa. Vrt. myös Heikinheimon 1920 a, s. 15 ym.



Kuva 15. N. 12-vuotisen alikasvoskuusen juuristo:
a. Alkuperäinen juuristo.
b. Sirkkavarsi.

Wurzelsystem einer ca. 12-jährigen Unterstandfichte:
a. Primäres Wurzelsystem.
b. Hypokotyle.

Kuusen taimen kilpailuedellytykset.

Kuusen taimen kehityksen tulos riippuu paitsi kasvupaikan laadusta taimen kilpailukyvyistä so. niistä mahdollisuuksista, mitä luonto on sille suonut vapautua ympäröivistä kasvipeitteistä. Missä

määrin kuusen pieni taimi omaa näitä mahdollisuuksia, selviää parhaiten verrattaessa sitä muihin tavallisiin metsäkasveihin.

Mitä tavallisten metsäkasvien yksivuotisiin taimiin tulee, ne sekovartisia lukuun ottamatta ovat suhteellisen, eräät hyvinkin harvinaisia. Tämä johtuu suureksi osaksi siitä, että hennoilta siementaimilta puuttuu riittävä sekä puhkaisukyky että kasvunopeus, jotta ne voisivat vapautua paikalla jo vallitsevista kasvipeitteistä. Tämä nähdään siitä, että sellaisissa paikoissa, joista aikaisempi kasvipeite syystä tai toisesta on hävinnyt, löytyy yleisesti ja usein runsaasti monien metsäkasvien, *Carex digitata*, *Luzula pilosan*, *Oxalis acetosellan* ym. siementaimia. Huomattava poikkeus on *Melampyrum (silvaticum & pratense)*, jonka siemenet itävät runsain määrin tuuheissa sammalikoissa. Tämän kasvin puolittainen parasitiiluonne selittänee sen menestymisen sellaisissakin tapauksissa, joissa sen juuret vain vähäiseltä osalta ulottuvat turpeeseen asti. Paksustakin sammalpeitteestä sen yksivuotinen varsi vapautuu sangen nopeasti; sirkkavarsikin saattaa jo ennen »siemenkuoren» karisemista saavuttaa 5—6 sm:n pituuden.

Metsäkasvien enemmistö esiintyy siis monivuotisina, kasvullisesti lisääntyvinä varsina. Kasvutapoja, joiden avulla monivuotiset metsäkasvit työntyvät pintapeitteiden läpi tai muuten säilyvät niihin tuhoutumasta, olen todennut useita:

1. Nuori lehti on suppiloksi kiertyneenä kärjestään terävä ja kykenee sellaisena puhkomaan erilaiset pintapeitteet. Esim. heinäkasvit, *Luzula*, *Convallaria*, *Majanthemum*, *Ranunculus auricomus*.
2. Kärkensä ympäri kiertyvä lehtilapa avautuu työntäen vahvan ruotinsa avulla esteet syrjään. Saniaiset.
3. Nuoret lehdet muodostavat yhdessä teräväpäisen kärjen. Esim. *Lathyrus vernus*.
4. Nuori varsi raivaa mutkaksi taipuneena tien kasvin hennomalle latvaosalle. Esim. *Anemone nemorosa*, sarjakukkaiset.
5. Kukinto on teräväkärkinen. Esim. *Carex digitata*.
6. Talvehtiva, kova pystyvarsi päättyy teräväpäiseen silmuun. Esim. *Vaccinium myrtillus*, lehtipuut ja pensaasat.
7. Talvehtiva, pintapeitteen alainen varsi sijoittaa osan haa-roistaan lähelle sammalen pintaa kehittäen niiden kärjestä pystyjä varsia. Esim. *Goodyera*, *Pyrola*, *Vaccinium vitis idaea*.
8. Talvehtiva, pintapeitteen päällinen rento varsi levittäytyy sivuille päin ja lähettää pitkiä, pintapeitteen läpi ulottuvia lisäjuuria. Esim. *Linnaea*, *Veronica officina is*, *Lycopodium annotinum* ja *L. c. avatum*.
9. Enimmältä osaltaan kuollut, pintapeitteen päälle kaatunut varsi kehittää talvehtineista hankasilmuista keväällä pystyjä varsia. Esim. *Stellaria*.
10. Talvehtiva pysty tai vino varsi kehittää horisontaaleja, litteitä tai liereitä kasvaimia pintapeitteen päälle. Esim. *Hylocomium*, *Pleurozium*, *Rhytidiadelphus*.

Johonkin nyt mainittuun ryhmään ja osittain saman aikaisesti useampaankin niistä voidaan kuusen tavallisten kasvutovereiden katsoa kuuluvan. Kun pientä kuusen tainta tältä näkökannalta tarkastetaan, havaitaan, että sen kilpailuedellytykset ovat sangen heikot. Itäessään se tosin kykenee 4. ryhmän edustamaa keinoa käyttäen vipuamaan tieltään kevyempiä esteitä, mutta varsi saavuttaa, kuten ennen on todettu, ensimmäisenä kesänään suhteellisesti vähäisen koon ja jää useimmiten sangen hennoksi. Sivulle päin harittavat neulaset, etenkin sirkkalehdet, tarjoavat sopivan vaikutuspinnan lehtikarikkeille ja tuen sammalvarsille. Verraten ohuekin mutta sitkeän pintapeitteen puhkominen on 1-vuotisen ja sitä vanhemman pienikokoisen kuusen taimelle sangen työlästä silmusta puhjenneiden neulasten haratessa vastaan.

Käsitykselle pienen kuusen taimen heikoista kilpailuedellytyksistä antavat seuraavassa selostettavat yksityiskohtaiset tutkimukset vahvistuksen.

Kuusen taimen kehitys eri kasvillisuuslaikuissa.

Yksityiskohtainen selostus.

Selityksiä.

Ky-merkinnällä tarkoitetaan koeympyröitä. Niistä on mainittu metsätyyppi, sen jälkeen metsikön tiheys sulkeissa, pääpuulaji (tai -lajit) ja ikä. Edelleen on ilmoitettu sammalpeitteen vahvuus, sekä muista kuin pysyvistä koeympyröistä (merkki *KyP*) lisäksi turpeen vahvuus ja alla oleva maalaji. Taimitilasto esittää tutkittujen 1-kesäisten taimien (merkki *t*) lukumäärän ja niiden keskimääräisen luokka-arvon (*lk*) syksyllä 1929, jolloin yksityisiin taimiin on sovellettu sivuilla 115—118 selostettua luokitusta. Pysyvistä koeympyröistä on esitetty 1-kesäisten taimien lukumäärä koeympyrän alalla, myöhempiä havaintoja taimien luvusta, keskimääräisestä painosta ja (3-vuotisista) koko pituudesta sekä usein myös vanhempien so. 5—10-vuotisten taimien 3 ylimmän vuosikasvaimen pituus.

R-merkinnät tarkoittavat vuoden 1930 kylvöruutuja. Niistä on mainittu metsätyyppi, sen jälkeen sulkeissa metsikön tiheys, pääpuulaji (tai -lajit) ja ikä, sekä selostettu rinnakkaisruutuihin (merkitty kirjaimilla *a*, *b* . .) ennen kylvöä kohdistetut toimenpiteet. Taimitilasto esittää taimien lukumäärän ja laadun.

3-vuotisia taimia (merkitty *3 v. t*) koskevat havainnot ovat tehdyt Imatran voimalinja-aukossa. Tuloksia selostettaessa

on mainittu metsätyyppi sekä tutkittujen laikkujen sijainti metsässä tai aukossa, tutkitun laikon tai laikon osan laajuus (m^2), tältä alalta löydettyjen 3-vuotisten taimien (t) lukumäärä, taimien lukumäärä keskimäärin $1 m^2$:llä (murtoluvun osoittaja) ja samoin vertauskohdassa (murtoluvun nimittäjä), suhteellinen taimettumisluku (%), sekä tutkitussa kasvillisuuslaikussa kasvaneiden 3-vuotisten taimien keskimääräinen paino (mg) ja keskimääräinen pituus (mm).

Vanhoilla taimilla (merkitty *Vanhoja t*) tarkoitetaan 5—10-, pääasiallisesti 8-vuotisia, taimia. Niihin kohdistettujen tutkimusten tuloksia selostettaessa mainitaan mitattujen taimien lukumäärä, metsätyyppi, metsikön tiheys (sulkeissa), metsikön pääpuulaji (tai -lajit) ja ikä sekä mitattujen taimien 3 ylimmän vuosikasvaimen yhteen laskettu keskimääräinen pituus senttimetreinä.

Laikuttainen selostus.

1. *Cladinae* + —*Hypna*. 3 v. t. Metsässä: VT, 3 m^2 , 0 t, 0/22, 0 %. Aukossa: VT, 1 m^2 , 0 t, 0/22, 0 %.

2. *Cladinae/Polytrichum juniperinum*.
Taimia ei etsitty.

3. *Cladinae/Calluna*. 3 v. t. Aukossa: VT, 5 m^2 , 0/12, 0 %.

4. *Cladinae/Vaccinium*. 3 v. t. Aukossa:

VT,	12 m^2 ,	20 t,	1.7/23,	7 %,	67 mg,	50 mm.
»	12 »	21 »	1.8/11,	16 »	44 »	43 »
»	10 »	7 »	0.7/12,	6 »	33 »	42 »
»	3 »	0 »	0/12,	0 »		
»	6 »	0 »	0/22,	0 »		

5. *Cladinae/Calluna/Vaccinium*. 3 v. t. Aukossa: ¹⁾

VT,	9 m^2 ,	18 t,	2.0/11,	18 %,	34 mg,	44 mm.
»	6 »	8 »	1.3/17,	8 »	42 »	49 »
»	3 »	1 »	0.3/12,	3 »	37 »	52 »

6. *Cladinae/Arctostaphylus*. Taimia ei etsitty.

7. *Cladinae/Vaccinium/gramina/herbae*. 3 v. t. Aukossa:

VT,	9 m^2 ,	12 t,	1.3/12,	11 %,	51 mg,	50 mm.
-----	-----------	-------	---------	-------	--------	--------

8. *Cladinae/herbae humiles*. Taimia ei etsitty.

¹⁾ Melkein kaikki taimet löytyivät *Callunan* suojasta.

9. *Hypna* spp. *Ky* 1. OMT (0.8) M K 105, *Pleurozium* 3, turve 2, multaa 3 sm, moreenia; 15 t, 4.9 lk. — *Ky* 2. OMT (0.8) K M 100, *Hypna* 5, turve 7, multaa 1 sm, moreenia; 10 t, 4.6 lk. — *Ky* 3. OMT (0.1) K M 100, *Hypna* 2—3 sm, kivi; 6 t, 4.5 lk. — *Ky* 4. MT (0.8) K 60—110, *Hypna* 6, turve 2 sm, moreenia; 44 t, 5.0 lk. — *Ky* 5. VT (0.5) M 110, *Pleurozium* 6, turve 3 sm, moreenia; 20 t, 4.9 lk. — *Ky* 6. VT (0.5) M 110, *Pleurozium* 6, turve 2, moreenia; 12 t, 4.6 lk.

KyP 1. OMT (0.3) K 75—120, *Hylocomium* 3—4 sm; 3 t, 4.8 lk. V. 1930: 0 t. IX. 1931: 4 vanhaa t: 36 mm. — *KyP* 2. OMT (OMaT?) (0.6) K 50, *Rhytidiad. triq.* 8—12 sm; 2 t, 5.0 lk. V. 1930: 1 t. IX. 1931: 0 t. 3 vanhaa t: 73 mm. — *KyP* 3. OMT (0.8) K 100—120, *Pleurozium* 2—6 sm; 7 t, 4.7 lk (viereisellä kasvittomalla *KyP*:llä 40 t). V. 1930: 0 t (viereisellä kasvittomalla *KyP*:llä 25 t). Vanha t: 26 mm. — *KyP* 4. OMT (0.9) K 50, *Hylocomium* 0—10 sm; 36 t, 5.0 lk., vain niissä kohdissa, joissa sammal on ohut tai puuttuu (0—4 sm). VI. 1930: 22 t. IX. 1931: 7 t. — *KyP* 5. MT (0.7), K M 110—150, *Pleurozium* 7 sm; 8 t, 5.0 lk, kaikki pienen *Pohlia nutans*-laikun reunassa (viereisellä *KyP*:llä sammalta kuorittu muutamia vuosia takaperin; siinä 52 t). V. 1930: 4 t. X. 1931: 0 t. — *KyP* 6. MT (1.0), K 110—170, *Hypna* 8—10 sm; 10 t, 5.0 lk, 3 vanhaa t: 30 mm. Koe tuhoutui.

1929:n kylvökokeet (ks. s. 25). *Hylocomium*-ruudussa ei vielä 10/VII 1929 havaittu taimia; 18/VIII niitä laskettiin 1 dm²:ltä 66, keskim. paino 2.2 mg; 21/X taimet olivat sammalen kasvamisen johdosta melkein poikkeuksetta näkymättömissä; 11/VI 1930 elossa olevia taimia luettiin 1 dm²:ltä 33, taimien viimeinen (v:n 1930) vuosikasvain näkyvissä sammalpeitteen yläpuolella; 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 2.6, taimen keskim. pituus 51 mm ja paino 11.0 mg. — Edellisen rinnakkaisruutu: *Hylocomium* poistettu. 10/VII 1929 runsaasti taimia, 18/VIII 1 dm²:llä 69, keskim. paino 4.0 mg. 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 36.3, keskim. pituus 41 mm ja paino 15.0 mg. — Edellisen rinnakkaisruutu: *Hylocomium* poistettu, turve sekoitettu kivennäismaan so. moreenihiekkan kanssa. 10/VII 1929 runsaasti taimia, 18/VIII 1 dm²:llä 66, keskim. paino 4.4 mg; 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 46.0, keskim. pituus 46 mm ja paino 18.0 mg. — Edellisen rinnakkaisruutu: *Hylocomium* ynnä turve poistettu, moreenihiekkapohja esillä. 10/VII 1929 runsaasti taimia; 18/VIII 1 dm²:llä 72 tainta, keskim. paino 4.2 mg; 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 45.0, keskim. pituus 45 mm ja paino 20.7 mg.

Pleurozium-ruudussa ei vielä 10/VII 1929 havaittu taimia; 18/VIII niitä laskettiin 1 dm²:ltä 4, keskim. paino 3.3 mg; 21/X

taimet sammalen kasvamisen johdosta melkein poikkeuksetta näkymättömissä; 11/VI 1930 taimia 1 dm²:llä 2, taimien viimeinen (v:n 1930) vuosikasvain näkyvässä sammalpeitteen yläpuolella; 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 0.3, taimen keskim. paino 13.8 mg.

Rhytidiadelphus-ruudussa ei vielä 10/VII 1929 havaittu taimia; 18/VIII niitä luettiin 1 dm²:ltä 68, keskim. paino oli 2.4 mg; 21/X taimet olivat sammalen kasvamisen johdosta näkymättömissä. 11/VI 1930 taimia oli 5 1 dm²:llä, taimet jatkuvasti kokonaan sammalen sisässä; 5/IX 1931 taimien luku 1 dm²:llä 0.4, taimen keskim. paino 14.0 mg.

1930:n kylvökokeet. R 1. MT (0.3) K M 100; a) *Pleurozium* 2—3 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 3 sm, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 1 t, 4 lk, c) 1 t, 3 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 0 t, c) 2 t. — R 2. MT (0.7) K 105; a) *Pleurozium* 4—5 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 5—6 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 6 t, c) 2 t. — R 3. MT (0.8) K 60; a) *Rhytidiadelphus triq.* 2—6 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 7 sm, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 10 t, 5 lk, b) 25 t, 4—5 lk, c) 21 t, 4—5 lk. — VIII. 1931: a) 8 t, b) 31 t, c) 15 t. — R 4. MT (0.8) K 60; a) *Hylocomium* + *Pleurozium* 3—7 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 4—5 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 9 t, 5 lk, c) 8 t, 5 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 7 t, c) 9 t. — R 5. MT (0.8) K 50; a) *Pleurozium*—*Hylocomium* 3—4 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 4 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 1 t, 5 lk, c) 4 t, 4—5 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 1 t, c) 2 t. — R 6. VT (0.3) M 100; a) *Ptilium crista castrensis* 3—5 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 2 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 1 t, 4 lk, c) 2 t, 4 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 1 t, c) 3 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	5 m ² ,	27 t,	5.4/65,	8 ‰,	14 mg,	40 mm.
MT,	12 »	0 »	0/64,	0 »		
»	10 »	2 »	0.2/72,	△ »	13 »	37 »
»	10 »	15 »	1.5/18,	8 »	10 »	40 »
»	10 »	12 »	1.2/49,	2 »	24 »	50 »
VT,	16 »	3 »	0.2/20,	1 »	15 »	34 »
»	12 »	5 »	0.4/22,	2 »	15 »	37 »
»	6 »	0 »	0/20,	0 ».		

Aukossa:

VT, 3 m², 2 t, 0.7/22, 3 %, 11 mg, 42 mm.

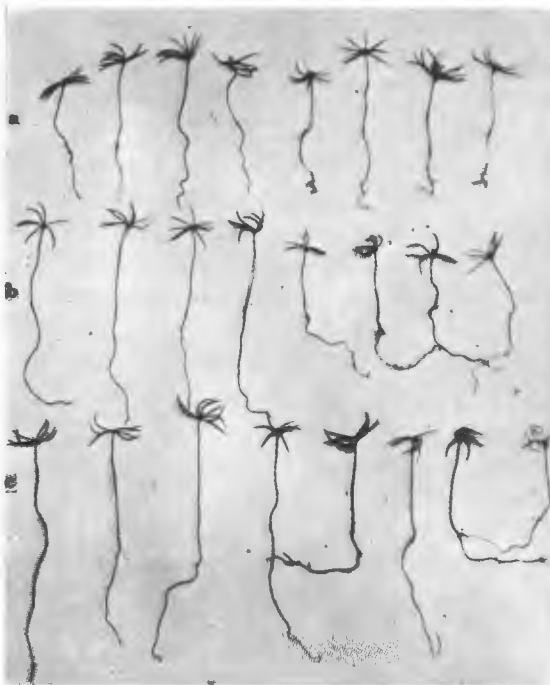
Vanhoja t 65:

OMT (1.0) K 90, 2.6; (0.8) K 110, 2.8; (0.4) K 40—60, 3.4; —

MT (0.9) K 40, M Ko 80, 3.0; (0.6) M K 110, 2.9; (0.5) M K 90, 4.1; —

VT (0.8) K M 120, 2.4. [Taimia yksinomaan kuusien latvuspiirissä, mistä varvut olivat hävinneet. Latvuspiirien välialoilla oli varpupeite (*Myrtillus*, *Vaccinium*, *Calluna*) runsas, sen sisässä seinä-sammal korkea ja taimet puuttuivat täydellisesti.]

Kun kuusen siemen putoaa tiheään sammalpeitteeseen (*Hypna*, *Dicrana*, *Ptilium*), se luonnollisesti ei pysähdy sammalvarsien pinta-



Kuva 16. V. 1929 syntyneitä kuusen taimia metsästä. Kunkin rivin 4 vasemman puoleista tainta otettu talteen elokuussa 1929 ja 4 oikean puoleista saman vuoden lokakuussa:

- a. *Pleurozium Schreberi*-peitteestä.
- b. *Hylocomium proliferum*-peitteestä.
- c. *Rhytidiadelphus triquetrus*-peitteestä.

I. J. 1929 entstandene Fichtenpflanzen aus dem Wald. Die 4 links befindlichen Pflanzen jeder Reihe im August 1929 und die 4 rechts befindlichen im Oktober desselben Jahres zurückbehalten:

- a. In *Pleurozium Schreberi*-Decke.
- b. In *Hylocomium proliferum*-Decke.
- c. In *Rhytidiadelphus triquetrus*-Decke.



Kuva 17. 1) 1-kesäinen kuusen taimi luonnollisessa asemassaan *Rhytidiadelphus triquetrus*-peitteessä.

2) Heikko 8-vuotinen kuusen taimi luonnollisessa asemassaan *Hypna*-peitteessä.

1) 1-sommerige Fichtenpflanze in ihrer natürlichen Stellung in *Rhytidiadelphus triquetrus*-Decke.

2) Schwächliche 8-jährige Fichtenzpflanz in ihrer natürlichen Stellung in *Hypna*-Decke.

osiin, vaan luisuu alemmaksi, varsinkin sen jälkeen kun siemenjyvä on siivestä irtaantunut. Itäminen tapahtuu niin syvällä, että useat sirkkataimet eivät ulotu sammalen pintaan asti, vaikka yrittävätkin kehittää vartensa mahdollisimman pitkiksi. Toisten onnistuu hädin tuskin saada levitetyksi sirkkalehtensä sammalen pinnalle. Edellisessä tapauksessa taimet tuhoutuvat suureksi osaksi jo 1-kesäisinä. Loppukesällä ja syksyllä sammalvarret jatkavat kasvuaan. Taimet peittyvät siten yhä perusteellisemmin sammalen alle. Niiden alakynteen joutumiseen myötävaikuttaa osaltaan sekin seikka, että taimi varren mutkistumisen ja koko taimen »putoamisen» johdosta joutuu kasvukauden lopussa alemmaksi (vrt. kuvaa 16).

Toisena kesänä on taimien luku suuresti vähentynyt. Tämä ilmiö ja sammalen osuus siinä käy selvästi ilmi pysyvillä koeympyröillä tehdyistä havainnoista sekä vv. 1929 ja 1930 toimitettujen kylvökokeiden tuloksista. Kylvökokeista havaitaan nimenomaan sammalen poistamisen vaikuttavan ratkaisevasti taimien lukuun, joka usein ei ole osoittautunut sen suuremmaksi sellaisissa ruuduissa, joista myös turve on poistettu.



Kuva 18. 2-kesäisiä kuusen taimia *Hypna*-peitteessä. Koekylvös.
2-sommerige Fichtenpflanzen in *Hypna*-Decke. Probesaat.

Ne sammalikossa kasvavat taimet, joiden on onnistunut säilyä hengissä ensimmäisen ikävuotensa, kehittävät uuden kasvaimen, joka kuitenkin jää sängen lyhyeksi. Tämä näkyy hyvin 3 v. t-havain-

noista. Ne taimet, jotka siitä huolimatta saavat latvansa kohotetuksi sammalpeitteen yläpuolelle, peittyvät syksyllä taas melkein kauttaaltaan sammalen alle. Luonnollinen seuraus on jälleen erittäin huomattava taimiluvun vähentyminen. Koeympyrähavainnot sekä v:n 1929 kylvökokeet ja 3 v. t-havainnot osoittavat tämän selvästi. Monilukuisista samaa ilmiötä valaisevista muista huomioista mainitsen tässä kolme:

Urjala, Nuutajärvi. 1930. V. VT. Mäntymetsässä oli syks. 1928 rikottu maan pintaa ns. kuulaharalla (klotharv). Kuulat olivat repineet sammalen jättäen turpeen ehjäksi. Metsänhoitaja J. Lindforsin havaintojen mukaan huomattiin seur. syksynä erittäin runsaasti 1-kesäisiä luonnon kylvämiä kuusen taimia rikotuissa kohdissa, muttei ainoatakaan niissä paikoissa, joissa sammal oli ehyt. Nyt oli n. 50 % taimista kuollut; kuolleet taimet enimmäkseen vielä pystyssä.

Sippola. Kymmene Ab. IX. 1930. VT. Mäntysiemenpuualalla oli v. 1927 avattu ruutuja poistamalla sammal ja tavallisesti myös osa turvetta. Jotenkin kaikissa ruuduissa oli paitsi männyn taimia luonnon siemennyksestä syntyneitä 2-kesäisiä voimakkaita kuusen taimia. Ympäriä, sammalpeitteestä, niitä ei löytynyt.

Finby. Förby. X. 1930. OMT. N. 50-vuotisen kuusimetsän aukossa oli toimitettu maan pinnan auki repiminen ns. Kolmodinin kultivaattorilla syks. 1928. Vaoissa havaittiin runsaasti luonnon kylvämiä 2-kesäisiä voimakkaita kuusen taimia. Vakojen reunoissa, osaksi sammalen varjoamina kehittyneet taimet huomattavasti heikompia, niiden sirkkavarsi keskimäärin pitempi, mutta toisen vuoden kasvain paljon pienempi kuin vaon keskellä kasvaneissa taimissa. Vakojen ympäriltä, sammalpeitteestä, ei löytynyt ainoatakaan 2-kesäistä kuusen tainta.

Metsikkökoeala 17. IX. 1931. Fvo. OMT. Yhtämittaisen, vahvan seinäsammalen peittämästä kuusimetsän aukosta ei kes. 1928 löytynyt ainoatakaan kuusen tainta. Tällöin avattiin alalle 8 50 × 50 sm:n suuruista ruutua poistamalla sammalen ja jättäen siis turpeen ehjäksi. Heinäk. 1930 ei sammalesta löytynyt ainoatakaan kuusen tainta mutta jokaisesta ruudusta kyllä, keskimäärin 6.6 kpl. Syks. 1931 oli tulos muuten sama, paitsi että taimien luku oli ruuduissa vähentynyt ollen keskim. 5.0. Taimet olivat yleensä heikosti kehittyneitä ja esiintyivät tavallisesti ruutujen laidoissa, osittain sammalen suojassa.

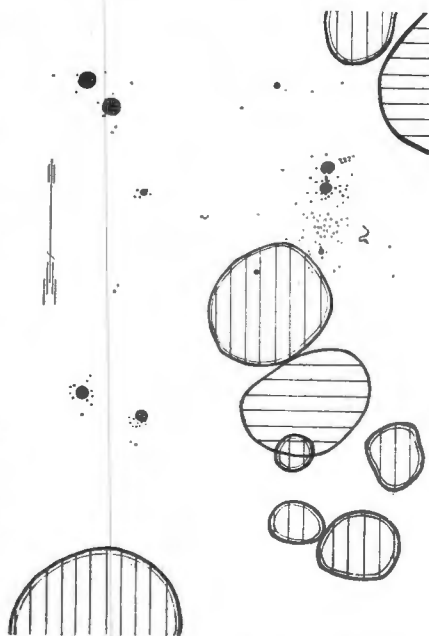
Runsaan seinäsammalen tuhoisaa vaikutusta kuusen taimien esiintymiseen ovat kuvastaneet myöskin lukuisat huomiot taimien ryhmittymisestä poluille, teiden varsille, vanhojen miilujen pohjille sekä lahopuille ja vanhoille kannoille (ks. kuvaa 19).

Sammalen ohella vaikeuttaa seinäsammalmaiden taimettumista tämän kasvipeitteen kuvastama maaperän epäedullinen tila, mikä näyttäytyy hakkausaloillakin (vrt. s. 177). Puheena olleeseen kuusen taimien ryhmittymiseen on mm. Norjassa Eide (1926) kiinnittänyt huomiota, ja hänen maanmiehensä Mork (1927) on ansiok-

kaassa tutkimuksessaan esittänyt käsityksensä tämän ilmiön syistä. Kuusen taimien menestyminen lahokannoilla ja lieoilla johtuu hänen selityksensä mukaan tällaisten kasvupaikkojen edullisista fysikaalisista ominaisuuksista ja niiden sienirunsaudesta, mikä edistää mykorrhizakehitystä; ravintorikkailla mailla tällaiset kasvupaikat sitä paitsi tarjoavat puun taimille mahdollisuuden kohota »rikkaruohojen» yläpuolelle. Maapeitteen rikkomisen hän taas selittää edistävän taimettumista siten, että se vähentää maan vetyionikonsentraatiota, mikä kangasturpeessa on korkeampi, ja sen kautta edistää kuusen taimille sopivimpien tyyppiytymien, nitraattien, muodostumista. Näiden selitysten merkitys on kiistämätön, mutta tärkeimpänä syynä seinäsammalpeitteisten metsämaiden heikkoon taimettumiseen on nähdäkseen silttenkin pidettävä samalta itseään.

Kuten edellä esitetystä ja erittäinkin v:n 1929 kylvökokeen tuloksista näkyy, jatkuu taimien ensimmäisenä ikävuotena todettu voimakas häviämispössi toisenkin ikävuoden aikana. 3 v. t-havainnot osoittavat, että 3-vuotisten taimien luku on suhteellisesti erittäin vähäinen. Poikkeustapauksissa tavataan vanhempiakin alun perin seinäsammalessa alkunsa saaneita taimia; monivuotisesta iästään huolimatta ne usein eivät ole päässeet vapautumaan sammalpeitteestä, vaan pysyvät vuodesta toiseen sen pinnan tasalla: sammalpeitteen talven aikainen kutistuminen aiheuttaa hennon taimen painumisen mutkalle, jonka suunta sen vuoksi melkoiselta osalta on sama kuin ympäröivien sammalvarsien (kuvat 17, 2 ja 21). Varsinkin valmistushakkausten aikana maahan varisseet pienikokoiset oksat vaikuttavat sammalvarsia tukemalla (vrt. s. 37) välillisesti sen, että seinäsammalisto käy syvemmäksi haudaten pienet kuusen alut alleen. Saman tapainen merkitys on varvuilla. Vrt. vanhoja t, VT, s. 126.

L a a t u n s a puolesta *Hypna cyp*-laikun taimet ovat sangen heikkoja, 1-kesäiset Ky- ja KyP-havaintojen mukaan 4.5—5.0 lk ja v:n 1929 kylvökokeen mukaan *Hylacomium*-peitteessä keskim. 2.2

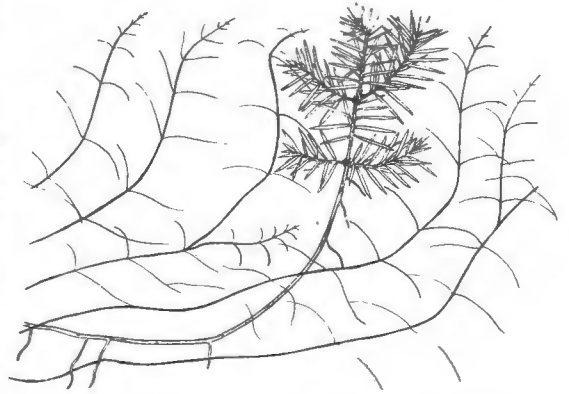


Kuva 19. Metsikkökoeala 1. Vesijako. OMT. Mittakaava 1:200. Selitykset: ks. kuvaa 22.
Probebestand 1. Vesijako. OMT. Skala 1:200.
Erklärungen: siehe Fig. 22.



Kuva 20. *Pleurozium Schreberi* ahdistaa 5-vuotista kuusen tainta.

Pleurozium Schreberi bedrängt eine 5-jährige Fichtenpflanze.



Kuva 21. 12-vuotinen kuusi, joka ei ole onnistunut vapautumaan seinäsammalikosta.

12-jährige Fichte, die sich nicht vom Astmoos zu befreien vermocht hat.

mg:n painoisia, mikä on vain noin puolet sammalettomissa ruuduissa kasvaneiden painosta. *Pleurozium*-peitteessä kehittyneiden taimien paino oli 3.3 mg ja *Rhytidiadelphus*-peitteessä kasvaneiden 2.4 mg. — 3-kesäisten taimien keskim. paino oli *Hylocomium*-sammalessa 11.0 mg ja sammalettomissa vertausruuduissa 15.0—20.7 mg, *Pleurozium*-ruudussa 13.8 mg ja *Rhytidiadelphus*-ruudussa 14.0 mg. — Puheena olevan kasvillisuuslaikun edustaman kasvupaikan epäedullinen laatu kuvastuu selvästi myöskin vanhempia taimia koskevista luvuista: 3 viimeisen pituuskasvaimen yhteen laskettu pituus on keskim. ainoastaan 2.4—4.1 sm, paitsi KyP-tapauksissa, joissa todetaan jopa 7.3 sm. Kylvökokeista käy selvästi ilmi, että taimet kehittyvät sammalpeitteessä heikommiksi kuin turpeella ja siinä taas heikommiksi kuin kivennäismaapohjalla.

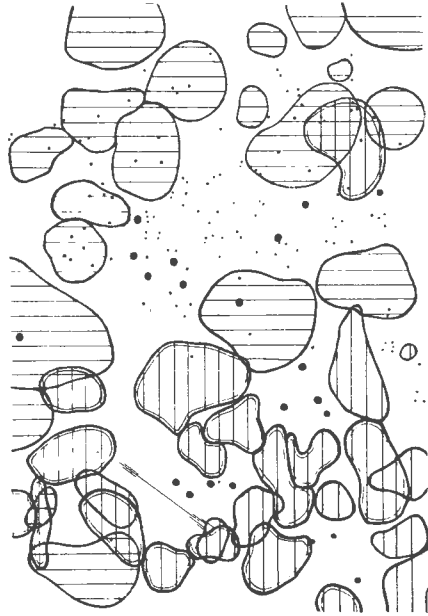
Gyllenhammarin (1909) tutkimukset ovat päätyneet päinvastaisiin tuloksiin: seinäsammalissa kasvatetut taimet olivat 3-vuotisina parhaat, turpeessa heikommät ja turpeen alla olleessa hienossa hiekassa huonoimmat. Näitä koekylvöjä ei kuitenkaan voida pitää hyväksyttävänä jo sen vuoksi, että niitä ei suoritettu metsässä vaan taimitarhaan sijoitetuissa laatikoissa, joissa mainitut »maan laadut» olivat eristettyinä. Siten sammal tuskin on voinut turpeesta irroittamisen jälkeen ja aukeassa taimitarhassa säilyä elossa; sen sijaan on helposti käsitettävissä, että lahoava sammal samaten kuin metsästä tuotu turvekappale ovat kokeessa tarjonneet taimille melkoista parempia kasvuedellytyksiä kuin ollessaan koskemattomassa tilassa metsässä.

Lehtikarikkeiden samoin kuin lehtikuusen neulas-karikkeiden sammalta tuhoava vaikutus (vrt. s. 39) edistää kuusen taimien toimeen tuloa, niin kauan kuin jokavuotinen karike ei liian runsaana käy, se taas puolestaan, haitalliseksi. Kuvat 23 ja 24 ovat otetut lehtikuusikon ja kuusikon väliseltä polulta valokuvauskonetta siirtämättä. Polun toisella puolella, lehtikuusikon alla, on erittäin runsas kuusialikasvos; toisella puolella, kuusimetsän aukossa, ei näy taimia juuri lainkaan. Edellisessä on lehtikuusen runsas karike hävittänyt seinäsammalen miltei täydellisesti, jälkimmäisessä peittää maan pinnan yhtämittäinen, paksu seinäsammal. *Altosen* (1932) tutkimukset eivät anna tukeaa sellaiselle käsitykselle, että puheena ollut ilmiö aiheutuisi lehtikuusen ja kuusen erilaisesta vaikutuksesta maaperään.

Lehtikarikkeiden ja sammalten keskinäistä vaikutusta kuusen taimien kehitykseen kuvastavat seuraavat Tuusulassa syks. 1930 tehdyt huomiot:

OMT:n kuusikossa 4—5 v. sitten kaadetun suuren haavan kannon ympäriltä puuttuivat täydellisesti viittä vuotta vanhemmat kuusen taimet, kun sen sijaan muualla metsässä oli 9-vuotisia erittäin runsaasti. Oli ilmeistä, että haapa oli maata peittävällä lehtikarikkeellaan tuhonnut lähiympäristöstään hennot kuusen alut. Sen jälkeen kun haapa oli hakattu, pääsivät kuusen taimet esteettä kehittymään, mikä selittää, että kannon ympärillä oli runsaasti 5-vuotisia taimia. Alalle oli kuitenkin jo kehittynyt yhtäjaksoinen seinäsammalpeite, jonka seassa oli runsaan v:n 1929 siemensadon jälkiä mitättömän vähän. — Saman ilmiön havaitsin niinkään Tuusulassa muutamia vuosia aiemmin kaadetun koivun kannon ympärillä.

Dicranum undulatum-sekoitus lienee taimettumiselle eduksi (vrt. n:oja 14 ja 17: 3 v. t, VT).



Kuva 22. Metsikkökoeala 8. Vesijako. OMT. Mittakaava 1:200. Vaakasuora viivoitus esittää koivujen latvusprojektioita, pystysuora kuusten (kaksi rajaviivaa) ja mäntyjen (yksi rajaviiva), mustat ympyrät kantoja ja pisteet nuoria kuusia.

Probebestand 8. Wesijako. OMT. Skala 1:200. Die wagrechte Schraffierung bezeichnet die Kronenprojektionen der Birken, die senkrechte die der Fichten (zwei Grenzlinien) und Kiefern (eine Grenzlinie), die schwarzen Kreise Baumstümpfe und die Punkte junge Fichten.



Kuvat 23 ja 24. Kaksi kuvaa Vappulan lehtikuusikon rajapolulta. Lehtikuusien alle on noussut taaja kuusen nuorennos; polun toisella puolella sijaitsevan kuusimetsän aukot taimettuneet heikosti.

Zwei Bilder vom Grenzpfad des Lärchenbestands in Wappula (Evo). Unter den Lärchen hat sich eine dichte Fichtenverjüngung erhoben; die Lichtungen in dem Fichtenwald jenseits des Pfades schwach bepflanzt.

10. *Hypna* *pc.* Ky 7. OMT (0.9) M Lehtik. 45, *Pleurozium*, kariketta 3, multaa 1 sm, moreenia; 12 t, 5.0 lk. — Ky 8. OMT, (0.9) Lehtik. 45, *Hylocomium*, kariketta 1, turvetta 1, multaa 3 sm, moreenia; 17 t, 4.9 lk. — Ky 9. OMT (1.0) K 50, *Rhytidiad. triq.*, löyhää lehtikariketta 5, multaa 5 sm, moreenia; 15 t, 5.0 lk. — Ky 10. OMT (1.0) K 100, *Hypna*, neulaskariketta 1, turvetta 3 sm, moreenia; 5 t, 5.0 lk. — Ky 11. MT (0.8) K 60, *Pleurozium*, turvetta 4 sm, moreenia; 13 t, 5.0 lk. — Ky 12. MT (0.8) K 60, *Pleurozium*, turvetta 4 sm, moreenia; 25 t, 4.5 lk.

KyP 7. OMT (1.0) K 50, *Hylocomium*; 35 t, 4.8 lk. VI. 1930: 22 t (enemmän ohutsammaleisissa kuin paljaissa, karikepiteisissä kohdissa). IX. 1931: 3 t. — KyP 8. MT (1.0) K 70, *Pleurozium*; 22 t, 4.3 lk. VI. 1930: 16 t. IX. 1931: 6 t, 3 vanhaa t: 25 mm.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	3 m ² ,	2 t,	0.7/65,	1 %,	11 mg,	40 mm.
MT,	6 »	15 »	2.5/26,	9 »	35 »	49 »

Kun otetaan huomioon seinäsammalpeitteen ekologiset ominaisuudet, voidaan pitää luonnollisena, että nyt puheena oleva laikku tarjoaa kuusen taimille paremmat kehityksen mahdollisuudet kuin

ennen selostettu vahvasammaleinen laikku. Tämä on jo varhemminkin todettu sen kautta, että seinäsammalikossa kasvavia taimia on löydetty miltei yksinomaan sellaisista kohdista, joista sammal puuttuu tai joissa se on ohut. Eräät huomiot ja KyP 7 näyttävät lisäksi osoittavan, että ohut sammalpeite on taimien kehitykselle edullisempi kuin paljas, karikkeinen maan pinta, tai että ohuen sammalpeitteen edustama kasvupaikka on parempi kuin vieressä sijaitseva, sammalettomaksi jäänyt. Eräessä tiheässä (1.0) MT:n metsässä peitti yhtämittainen koivun lehtikarike maan pinnan; taimia ei löytynyt ainoatakaan. Sen sijaan siinä, missä tavattiin harvaa seinäsammalta, oli hentoja kuusen taimia runsaasti. Tässä tapauksessa siis harva seinäsammal kuvasti olosuhteita, joissa lehtikarike ei ollut kyennyt hävittämään taimettumismahdollisuutta.

11. *Hypna + Polytrichum commune.*

3 v. t. Metsässä:

OMT, 2 m², 2 t, 1.0/81, 1 %, 17 mg, 60 mm
(taimet *Hypna*-voittoisissa paikoissa).

Aukossa:

OMT, 2 m², 0 t, 0/11, 0 %.
Vanhoja t 5: MT (0.3) K 80, 11.3.

12. *Hypna/Empetrum.*

Vanhoja t 5: MT (0.5) K 100, 5.4.

13. *Hypna/Calluna. R 7. VT (0.4) M 100; a) koskematon, b) varvut katkottu tyvestä, Pleurozium + Dicranum und. 4—6 sm, c) lisäksi sammal poistettu, turvepohja 6 sm, d) lisäksi turve poistettu, hiekkaa. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 0 t, c) 0 t, d) 2 t, 3 lk. — VIII. 1931: a—c) 0 t, d) 2 t. — R 8. VT (0.4) M Ko 100; a) koskematon sammal *Dicranum und.* 7 sm vahva, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 3 sm. c) lisäksi turve poistettu, hiekkaa. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 3 t, 4 lk, c) 3 t, 4 lk, ruudun reunoissa. Koe tuhoutui.*

3 v. t. Metsässä:

VT, 3 m², 1 t, 0.3/22, 1 %, 21 mg, 40 mm.
» 2 » 0 » 0/22, 0 ».

Aukossa:

VT, 12 m², 7 t, 0.6/23, 3 %, 26 mg, 43 mm.
» 12 » 23 » 1.9/23, 8 » 41 » 47 »

(taimia etenkin kanervan alla).

» 2 » 0 » 0/22, 0 %.

Vanhoja t 7: VT (0.4) M 40—100, 5.6.

Kanervapeitteen varassa korkeaksi kasvava *Hypna* + *Dicrana*-varsisto saattaa laajoilla aloilla tehdä kuusen taimien alkukehityksen mahdottomaksi. Mitä heikompi kanervikon pohjasammalisto on, sitä paremmat ovat taimettumisen edellytykset. Kanerva sinänsä ei ole varsin haitallinen. Päinvastoin se suorastaan saattaa taimettumista edistää aukeilla, auringon paahtamilla alueilla. Vrt. n:o 5. Eräältä nyt selostettavan laikun valtaamalta alalta (metsikkökoeala 19) ei elokuussa 1928 löytynyt ainoatakaan 20 vuotta nuorempaa kuusta; alalla avattiin tällöin 24 50 × 50 sm:n suuruista ruutua poistamalla yksinomaan sammal ja kanerva. Heinäkuussa 1930 oli 9 ruudussa yhteensä 15 edellisenä kesänä syntynyttä kuusen tainta; koskemattomista kohdista niitä ei löytynyt.

14. *Hypna/Vaccinium*. *Ky* 13. OMT (0.5) K 95, *Hypna* 2, turvetta 5, multaa 1 sm, moreenia; 9 t, 4.8 lk. — *Ky* 14. OMT (0.8) K 95, *Hypna* 3—5, turvetta 4 sm, moreenia; 16 t, 4.9 lk. — *Ky* 15. VT (0.4) M 110, *Pleurozium* 2, turvetta 1 sm, moreenia; 8 t, 4.5 lk.

KyP 9. OMT (0.9) K 100, *Hypna* 11 sm; 4 t, 4.5 lk (yksinomaan ohuissa kohdissa). VI. 1930: 0 t. IX. 1931: 3 vanhaa t: 40 mm. — *KyP* 10. OMT (1.0) K 110—170, *Hypna* 13—18 sm; 1 t. V. 1930: 1. IX. 1931: 0. — *KyP* 11. MT (0.8) K 110—170, *Hylocomium* 8—15 sm; 2 t. V. 1930 ja IX: 1931: 0 t.

R 9. VT (0.3) M 100; a) koskematon, *Pleurozium* 5 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 2—3 sm, c) edellisen lisäksi turve poistettu, hiekkaa. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 1 t, 5 lk, c) 0 t. — VIII. 1931: a—c) 0 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	5 m ² ,	0 t,	0/68,	0 %.		
MT,	12 »	0 »	0/64,	0 »		
VT,	16 »	3 »	0.2/15,	1 »	30 mg,	48 mm.
»	15 »	0 »	0/32,	0 »		
»	18 »	2 »	0.1/15,	1 »	18 mg,	35 mm

[taimet pienissä *Hypna*-peitteiden keskellä sijaitsevilla *Dicranum undulatum*-ryhmissä (vrt. myös n:o 17)].

Aukossa:

OMT,	3 m ² ,	0 t,	0/68,	0 %.		
»	7 »	1 »	0.1/61,	Δ »	24 mg,	47 mm.
MT,	12 »	4 »	0.3/32,	1 »	25 »	
»	12 »	9 »	0.8/32,	3 »	26 »	41 mm.
VT,	12 »	9 »	0.8/23,	3 »	36 »	45 »
»	12 »	4 »	0.3/23,	1 »	30 »	48 »
»	8 »	2 »	0.3/17,	2 »	22 »	44 »
»	9 »	4 »	0.4/22,	2 »	25 »	41 »

Vanhoja t 80:

OMT (0.8) K 40—60, 2.5; (0.7) K 120, 3.5; —

MT (0.9) M 200 K 40—80, 2.2; (0.5) M 100 K 50—80, 5.2;
(0.3) K 85, 3.0—

VT (0.8) M 90—140 K 30—100, 3.0; (0.6) M K 70, 4.7; (0.5)
Lehtik. 50, 5.5.

Laikku ei ole kuusen uudistumisen kannalta sanottavasti haitallisempi kuin n:o 9. Joskohta puolukan varsiin nojaava sammal ahdistaa ensimmäiset ikävuotensa sivuuttaneita kuusen taimia enemmän kuin vapaana kasvava, varvusto toisaalta pidättää sammalikkoja kehittymästä varsin tiiviiksi ja ehkäisee sitä painumasta yhtenäisinä peitteinä taimien päälle. Toisinaan puolukan varvun haitallinen lisävaikutus sammalkasvustoissa on kiistämätön (vrt. n:o 9: vanhoja t. VT), toisinaan voidaan todeta päinvastainenkin suhde. Jälkimmäistä tapausta edustaa seuraava esimerkki:

Urjala. Nuutajärvi. 1930 V. OMT. 63-vuotinen harventamaton kuusikko. Niistä kohdista, joissa maan pinnan peitti vahva seinäsammal, puuttuivat kuusen taimet täydellisesti. Missä sammal oli rikkoutunut, tavattiin muutamia 8-kesäisiä taimia. Missä sammalen joukossa oli puolukan tai mustikan varpuja, oli mainitun ikäisiä taimia runsaasti.

Taimien laatu näyttää tässä laikussa olevan hieman parempi kuin n:o 9:ssä.

15. *Hypna/Calluna/Vaccinium.*

3 v. t. Metsässä:

VT,	8 m ² ,	2 t,	0.3/15,	2 ‰,	23 mg,	46 mm.
»	11 »	2 »	0.2/32,	1 »	14 »	43 »
»	4 »	0 »	0/22,	0 »		

Aukossa:

MT,	2 m ² ,	2 t,	1.0/26,	4 ‰,	31 mg,	46 mm.
»	7 »	6 »	0.9/17,	5 »	39 »	47 »
VT,	7 »	2 »	0.3/22,	1 »	97 »	67 »

Vanhoja t 17: VT (0.5) M 70, 5.2; (0.4) M 120, 6.0; (0.2) M 110, 9.8.

Taimia on tässä laikussa yleensä nähtävästi runsaammin kuin n:o 14:ssä, ja ne ovat voimakkaammin kehittyneitä.

16. *Hypna/Vaccinium/gramina/herbae.* *KyP* 12. OMT (0.6) K 110—170, *Hylocomium* 10—12 sm; 10 t, 4.0 lk. V. 1930: 6 t. IX. 1931: 0 t. — *KyP* 13. OMT. (0.8) K M 110—150, *Pleurozium* 5 sm; 25 t (yksinomaan ohutsamm. kohdissa), 4.5 lk. V. 1930: 14 t. IX. 1931: 9 t. 5 vanhaa t: 58 mm.

R 10. MT (0.3) K 100; a) *Pleurozium*-sammal 5—6 sm vahva, b) elävä kasvipeite poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 0 t, c) 2 t, 3 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 0 t, c) 3 t.

3 v. t. Metsässä:

MT,	2 m ² ,	0 t,	0/11,	0 %.
VT,	2 »	0 »	0/22,	0 »

Aukossa:

MT,	12 m ² ,	31 t,	2.6/32,	8 %,	56 mg,	47 mm.
-----	---------------------	-------	---------	------	--------	--------

Vanhoja t 190:

OMT (0.9) K Lehtik. 43, 4.0; (0.8) K 110, 4.0; (0.8) K 80, 3.4 (taimia runsaasti mutta viereinen pelkkä *Pleurozium*-laikku taimeton); (0.8) K 90—120, 3.6; (0.7) K 100, 3.6; (0.6) K M 110, 7.3; (0.5) K 90—110, 3.8; —

MT (0.8) K M 110, 6.5; (0.7) K 100, 4.2; (0.7) K 80, 3.4; (0.6) K 80, 4.9; (0.5) M 55 K 40, 6.3; (0.5) K 50—110 M 130, 2.7; (taimet sammaleen uppoamaisillaan); (0.3) K 110, 14.5 (voimakkaita *Deschampsia flexuosa*-mättäitä); —

VT (0.5) M 80 K 40—80, 4.7; (0.5) M 110 K 40—80, 4.4.

Taimia on sitä vähemmän, mutta vanhat taimet ovat sitä voimakkaampia, mitä vahvempi on heinäpeite. Sammalen oheneminen sinänsä edistää taimettumista. Vrt. n:o 25: vanhoja t.

17. *Hypna/Myrtillus* + — *Vaccinium*. *KyP 14.* OMT (0.9) K 100—150, *Pleurozium* 3—8 sm vahva; 4 t, 5.0 lk. V. 1930: 2 t. IX. 1931: 0 t. 4 vanhaa t: 38 mm. — *KyP 15.* OMT (1.0) K 110—170, *Hylocomium* 6—18 sm vahva; 3 t, 5.0 lk. V. 1930: 0 t. IX. 1931: 2 vanhaa t: 36 mm. — *KyP 16.* MT (0.3) K 100, *Pleurozium* tiivis, 4 sm vahva; 0 t. 1-kesäisiä taimia löytyi syks. 1929 tämän Ky:n vierestä sellaisista kohdista, joissa karikkeet olivat rikkoneet sammalen pinnan.

R 11. MT (0.6) K 100; a) *Dicranum und.* ynnä *Hypna* 4—6 sm, b) varvut katkottu ja poistettu sammalen pintaa myöten, c) edellisen lisäksi sammal poistettu, turvepohja 2 sm, d) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 1 t, c) 14 t, d) 5 t. — *R 12.* MT (0.7) K 50; a) *Pleurozium* 5—6 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 2 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, hiekkaa. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 3 t, 4.5 lk, c) 0 t. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 4 t, c) 0 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	4 m ² ,	0 t,	0/68,	0 ‰.		
»	10 »	233 »	23.3/65,	36 »	15 mg,	51 mm.
»	4 »	9 »	2.3/40,	6 »	11 »	
»	10 »	120 »	12.0/326,	4 »	15 »	46 mm.
MT,	7 »	2 »	0.3/49,	1 »	23 »	47 »
»	9 »	3 »	0.3/72,	△ »	13 »	49 »
»	17 »	42 »	2.5/18,	14 »	13 »	44 »
VT,	6 »	4 »	0.7/15,	5 »	18 »	42 »
(taimet <i>Hypna</i> -peitteen <i>Dicranum</i> -läikissä tai niiden rajoilla).						
»	23 m ² ,	3 t,	0.1/12,	1 ‰,	26 mg,	51 mm.
»	18 »	7 »	0.4/32,	1 »	13 »	34 »
(2 tainta sammalettomassa kohdassa, muut <i>Dicranumin</i> seassa).						

Aukossa:

MT,	12 m ² ,	2 t,	0.2/32,	1 ‰,	75 mg,	56 mm.
-----	---------------------	------	---------	------	--------	--------

Vanhoja t 146:

OMT	(0.8) K 90, 2.2; (0.8) K 90—180, 4.1;
	(0.8) K 90—180, 5.1; (0.5) K 50—110, 18.2 (möyheitä <i>Majanthemum</i> in lehtiä, vrt. s. 160); (0.3) K 120, 13.4; —
MT	(0.9) K 115 Ko 120, 3.4; (0.8) K 40, 3.8;
	(0.7) K 80 Ko 100, 3.8 (taimet hukkumaisillaan tuuheaan, ei tiiviiseen <i>Hypna</i> -pohjapeitteeseen); (0.7) M 90, 7.5;
	(0.6) K 70—100, 3.1; (0.6) K 110, 4.5; (0.6) Ko 40 K 80, 5.4;
	(0.6) K M 30, 5.8; (0.6) M 55 K 40, 7.3; (0.4) K 30—80, 5.9;—
VT	(0.7) M K 80, 6.5.

Kuusen taimia on yleensä sitä runsaammin, mitä tiheämpi on mustikan varvusto, mikä saa selityksensä tällaisten varvustojen sammalköyhyydestä (vrt. s. 80). Sammalpuhjan ollessa tiheä taimet saattavat kokonaan puuttua. Niin kauan kuin taimet joutuvat kasvamaan kookkaiden mustikan varpujen alla, ne ovat sangen heikkoja (vrt. 3 v. t). Varvustosta vapauduttuaan ne saattavat etenkin harvahi-koissa metsissä kehittyä jotenkin voimakkaasti. Tulos on keskimäärin ilmeisesti parempi kuin n:oissa 9:ssä ja 14:ssä. Vrt. n:o 25: vanhoja t.

18. *Hypna/Myrtillus/gramina* tai *herbae*. R 13. OMT (0.5) K M 100; a) *Hypna* 3 sm vahva, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 3 sm, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 0 t, c) 3 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	5 m ² ,	129 t,	25.8/326,	8 ‰,	12 mg,	44 mm.
------	--------------------	--------	-----------	------	--------	--------

Aukossa:

MT, 1 m², 0 t, 0/22, 0 %.

Vanhoja t 109:

OMT (0.8) K 40—60, 3.4; (0.8) K 100—120, 4.0;
 (0.7) K 90—120, 5.0; (0.7) M K Ko 90, 5.4; (0.6) K 40—60,
 9.6; (0.5) Ko 60 K 80, 7.4; (0.4) K 80, 6.0; —
 MT (0.7) M K 90, 5.1.

19. *Hypna/Phegopteris dryopteris*.

Ky 16. OMT (0.5) K M 70, *Hypna* 4, turvetta 3 sm, moreenia;
 7 t, 4.7 lk.

Vanhoja t 93:

OMT (0.9) K Lehtik. 43, 2.3; (0.9) M K 43, 5.5;
 (0.8) K Ko 80, 5.1; (0.7) M 115 K 90, 8.8;
 (0.5) K 40—80, 4.2; (0.5) K 90—120, 5.8;
 (0.4) K 40—90, 5.7; (0.4) K 90—100, 10.8; —
 MT (0.7) M 90, 8.2; (0.6) K 40—80, 6.2; (0.4) K 80 Ko 75, 10.6.

Useissa tapauksissa taimia tavattiin yksinomaan laikun reunoissa
 tai sen keskellä sijaitsevilla lahpuilla. Vrt. n:o 49.

20. *Hypna/gramina*. *Ky* 17. OMT (0.5) K Ko 40—100, *Hylo-*
comium 6, turvetta 1, multaa 5 sm, hiesua; 14 t, 4.3 lk.

KyP 17. OMT (0.6) K 110—170, aukko, syntynyt v. 1928
 kaatuneen suuren kuusen paikalle; *Hylocomium* 3 sm; 61 t, 4.7 lk.
 X. 1930: 0 t, *Deschampsia flexuosa* vallannut alan.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	15 m ² ,	11 t,	0.7/68,	1 %,	31 mg,	51 mm.
»	1 »	3 »	3.0/326,	1 »	18 »	53 »
MT,	3 »	9 »	3.0/72,	4 »	45 »	57 »
»	1 »	5 »	5.0/72,	7 »	34 »	60 »

Aukossa:

OMT,	4 m ² ,	0 t,	0/61,	0 %.		
MT,	12 »	12 »	1.0/32,	3 »	49 mg,	56 mm.
»	12 »	0 »	0/22,	0 »		
»	4 »	1 »	0.3/32,	1 »	11 mg,	48 mm.
VT,	1 »	1 »	1.0/11,	9 »	161 »	105 »

Vanhoja t 75:

OMT (0.8) K 40—60, 4.1; (0.7) Lehtik. 60, 10.5 (sammal ohut);
 (0.5) K 40—80, 4.2; (0.5) K 70—100, 5.7; —
 MT (0.9) M 130 K 70—100, 3.4; (0.8) K M 40—60, 5.5;
 (0.7) K 40—60, 6.3.

21. *Rhytidiadelphus squarrosus/gramina.*

3 v. t. Aukossa:

OMT, 4 m², 4 t, 1.0/40, 3 %, 52 mg, 46 mm.

Vanhoja t 2:

OMT (0.7) Lehtik. 60, 11.5.

Laikun sammal haittaa suuresti kuusen taimien alkukehitystä. Tuusulassa tutkin keväällä 1930 OMT:n kuusikon vieressä sijaitsevaa, vähintään 20 vuotta aukeana pysynyttä alhoa. Sen kasvipeitteenä oli yhtämittäinen *Rhytidiadelphus squarr.* ynnä *Nardus*, seassa harvakeltaan *Climacium dendroides*. Aarin alalta ei löytynyt ainoatakaan 1-vuotista kuusen tainta, vaikka alue oli v. 1929 varmasti saanut runsaan siemennyksen. Saman tapaisen havainnon olen tehnyt Vanajassa.

22. *Hypna/Chamaenerium.*

3 v. t. Aukossa:

OMT,	1 m ² ,	0 t,	0/68,	0 %.		
»	1 »	0 »	0/68,	0 »		
»	4 »	6 »	1.5/40,	4 »	56 mg,	51 mm.
MT,	5 »	4 »	0.8/32,	3 »	76 »	76 »
»	3 »	0 »	0/32,	0 »		
»	7 »	6 »	0.9/32,	3 »	54 mg,	55 mm.
»	3 »	7 »	2.3/32,	7 »	63 »	52 »
»	2 »	0 »	0/29,	0 »		
VT,	12 »	23 »	1.9/23,	8 »	112 mg,	69 mm.
»	12 »	6 »	0.5/23,	2 »	81 »	59 »
»	9 »	8 »	0.9/23,	4 »	60 »	63 »
»	9 »	5 »	0.6/17,	4 »	54 »	55 »

Taimettuminen on paremmilla metsätyypeillä nähtävästi heikompi kuin huonommilla, mikä saa luonnollisen selityksen siitä, että *Chamaenerium*-varsisto on edellisillä taajempi ja korkeampi kuin jälkimmäisillä.

23. *Hypna/ceterae herbae celsae.*

Vanhoja t tutkittiin 10: OMT (0.8) K 90, 4.7.

24. *Hypna/Luzula pilosa.* KyP 18. MT (0.3) K 100, *Hylacomium* 4 sm vahva; 0 t (1-kesäisiä taimia löytyi KyP:n vierestä runsaasti sellaisista kohdista, joissa karikkeet olivat rikkoneet sammalen pinnan). IX. 1931: 0 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	4 m ² ,	5 t,	1.3/65,	2 %,	13 mg,	38 mm.
MT,	3 »	3 »	1.0/22,	5 »	38 »	49 »

Aukossa:

OMT, 2 m², 1 t, 0.5/38, 1 ‰, 46 mg, 42 mm.

Vanhoja t 20:

OMT (0.8) M K 90, 6.8; (0.4) K 50—100, 8.4; —

MT (0.3) K 85 M 110, 21.2 (vaihtelu 6—52 sm; viereisessä *Hypna/Vaccinium*-laikussa 3.0 sm, vaihtelu 2—5).

25. *Hypna/Majanthemum*. Ky 18. MT (0.3) M 110, *Pleurozium* 3, turvetta 6 sm, moreenia; 249 t, 4.9 lk. — Ky 19. MT (0.9) K 60—110, *Hypna* 7, turvetta 3 sm, moreenia; 7 t, 4.9 lk. — Ky 20. VT (0.5) M 110, *Pleurozium* 6, turvetta 1 sm, moreenia; 30 t, 4.4 lk.

R 14. MT (0.3) K M 100; a) *Pleurozium* 3—6 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 2 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) ja b) 0 t, c) 2 t. — VIII. 1931: samoin. — R 15. MT (0.7) K 50; a) *Hypna* 1—3 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 4—5 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 8 t, 4—5 lk, c) 6 t, 4 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 1 t, c) 3 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT, 2.5 m², 23 t, 9.2/40, 23 ‰, 20 mg, 49 mm.

» 10 » 74 » 7.4/326, 2 » 15 » 46 »

MT, 3 » 37 » 12.3/18, 68 » 11 » 43 »

(joukossa kasvoi 10-vuotinen taimi, jonka maan päällisen osan paino oli 45 mg ja pituus 80 mm).

» 7 m², 4 t, 0.6/49, 1 ‰, 33 mg, 51 mm.

Aukossa:

OMT, 1 m², 0 t, 0/40, 0 ‰.

Vanhoja t 293:

OMT (1.0) K 90—110, 2.4; (1.0) K 80, 3.2;

(1.0) K M 40—80, 4.4; (0.9) K 100—120, 2.8 (viereisessä n:o 16-laikussa 7.3); (0.9) K 100—120, 3.1;

(0.9) K Lehtik. 43, 4.0; (0.9) M 43, 5.0; (0.9) K 80, 6.0;

(0.9) M K 45, 6.0; (0.8) K 90—110, 2.6;

(0.8) K 80, 3.7; (0.8) M K 43, 4.8; (0.7) Ko 15, 3.8;

(0.7) M K 90, 5.1; (0.6) K M 110, 2.8; (0.5) K M 110, 2.8;

(0.5) K M 110, 2.8; (0.5) K 50—110, M 110, 4.0 (kahden viimeisen viereisessä n:o 17-laikussa 18.2); —

MT (0.9) K 70—110 Ko 110, 2.4; (0.9) K M 100—120, 2.5;

(0.9) K 100, 2.8; (0.9) K 90—110, 3.9; (0.8) K 75, 2.4;

(0.8) K 50—100, 3.6.

Taimien lukumäärään vaikuttaa välittömästi sammalen vahvuus.

Laikku edustaa yleensä kehnoa kasvupaikkaa. Poikkeuksen tekevät sellaiset tapaukset, joissa *Majanthemum*in lehdet ovat silmään pistävän suurikokoisia ja möyheitä. Niiden joukossa tavattavat kuusen taimet ovat tavallisesti voimakkaita. Heikoin on kasvu sellaisissa laikuissa, joissa sammal on suhteellisen paksua ja oravanmarjan lehdet ovat hyvin pienikokoisia.

26. *Hypna/Oxalis*. *Ky 21*. OMT (0.6) K Ko 90, *Hylocomium* 0—5, haperoa turvetta 4 sm, moreenia; 70 t, 4.6 lk. — *Ky 22*. OMT (0.6) K 40—120, *Hypna* 2—4, multaa 6 sm, hiesua; 25 t, 4.5 lk.

KyP 19. OMT (0.6) K 110—170, *Dicranum und.* ja *Hylocomium* 3—4 sm; 38 t, 4.2 lk. Koe tuhoutui. — *KyP 20*. OMT (OMaT) (0.9) K 50, *Hylocomium* 2—7 sm; 113 t (etupäässä ohutsammaleisissa paikoissa), 5.0 lk. V. 1930: 46 t. IX. 1931: 22 t. — *KyP 21*. OMT (0.9) K M Lehtik. 50, *Hypna* 4 sm; 18 t, 4.9 lk. VI. 1930: 11 t. IX. 1931: 8 t. 4 vanhaa t: 27 mm. — *KyP 22*. OMT (1.0) K 110—170, *Hylocomium* 5 sm; 34 t. V. 1930: 1 t. IX. 1931: 0 t. 2 vanhaa t: 32 mm.

R 16. OMT (1.0) K 100; a) *Hypna* 1—3 sm, b) elävä kasvi-
peite poistettu, mullan sekainen turve 5 sm vahva, c) edellisen lisäksi turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 17 t, 4—5 lk, niistä 10 poistettu, c) 15 t, 4—5 lk, niistä poistettu 12. — VIII. 1931: a) ja b) 0 t, c) 3 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	6 m ² ,	1 t,	0.2/68,	Δ %,	27 mg,	52 mm.
»	6 »	98 »	16.3/81,	20 »	17 »	53 »
»	2 »	150 »	75.0/81,	93 »	23 »	
»	1 »	4 »	4.0/40,	10 »	30 »	49 mm.
»	2 »	19 »	9.5/326,	3 »	11 »	44 »

Aukossa:

OMT,	1 m ² ,	0 t,	0/40,	0 %.
------	--------------------	------	-------	------

Vanhaja t 183:

OMT	(1.0) K 100—140, 2.9;	(1.0) K 90—180, 3.3;
	(1.0) K 100 M 120, 4.0;	(0.9) K 40—60, 2.9;
	(0.9) K 90—120 M 120, 3.1;	(0.9) K 43, 3.3;
	(0.9) K 90—100 M 140, 3.3;	(0.9) K 80, 3.4;
	(0.9) K 60, 4.1;	(0.9) K 40—60, 4.1;
	(0.9) M 43, 4.6;	(0.9) K 50, 4.7;
	(0.9) K 70—100, Ko 70,	4.9;
	(0.9) K 100 M 120, 5.1;	(0.9) K 70—100, 5.1;
	(0.8) K 40—100, 4.7;	(0.7) K 60, 7.3;
	(0.7) K 60—150, 7.8.	

Taimien lukumäärään vaikuttaa välittömästi sammalen vahvuus. Taimet ovat säännöllisesti heikkoja ja hidaskasvuisia. Tämä laikku

on kuitenkin kuusen uudistumisen kannalta arvosteltava keskimäärin paremmaksi kuin n:o 25, mikä ainakin melkoiseksi osaksi johtuu seinä-sammalen erilaisesta vahvuudesta (vrt. s. 107).

27. *Hypna/Trientalis*.

3 v. t. Metsässä:

OMT, 1 m², 15 t, 15.0/326, 5 %, 23 mg, 46 mm.
Vanhoja t 15: OMT (0.4) K 50—100, 6.4; (0.4) K 50—100, 12.0
 (*Trientalisin* lehdet pöhöttäneet; viereisessä n:o 24-laikussa 8.4).

Laikku on lähinnä rinnastettavissa kahden edellisen kanssa. Se edustaa siis ± kehoa kasvupaikkaa, paitsi milloin *Trientalis*-yksilöt ovat huomattavasti pöhöttäneet (ks. s. 83), mikä etenkin äsken kaadettujen puiden kantojen lähellä usein havaittava ilmiö kuvastaa paikallisesti lihavaa maaperää.

28. *Hypna/Melampyrum*. R 17. OMT (0.8) K M 60; a) *Pleurozium* 2—3 sm, *Melampyrum silvaticum* hyvin taaja, b) muu elävä kasvi-
 peite paitsi sammal poistettu, c) myös sammal poistettu, turve-
 pohja 2—4 sm, d) edellisen lisäksi turvekin poistettu, moreenia.
 Taimet: VIII. 1931: a) 8 t, b) 25 t, c) 46 t, d) 61 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT, 1 m², 1 t, 1.0/326, Δ %, 26 mg, 51 mm.

Aukossa:

MT, 1 m², 0 t, 0/42, 0 %.

Vanhoja t 90: OMT (0.8) K 120, 3.1; (0.8) K Ko 90, 3.4; (0.7) K M 110, 4.8; (0.7) M K 90, 5.8 (*Melampyrum pratense*, muissa tapauksissa *M. silvaticum*); (0.5) K 50—120, 4.8; (0.3) K 50—100, 8.4; — MT (0.7) M K 90, 3.0; (0.4) K 40, 3.3 (*M. pratense*, muissa tapauksissa *M. silvaticum*); (0.3) K 35, 4.4; — VT (0.6) M 120, 6.1 (*M. pratense*).

Laikku edustaa huonon puoleista kasvupaikkaa. R 17 viittaa siihen, että laikun heikkoon taimettumiseen voi vaikuttaa turpeen ja sammalen ohella myös taaja *Melampyrum*-varsisto.

29. *Hypna/Linnaea*. *Ky* 23. OMT (0.3) K M 70, *Pleurozium* 2—4, turvetta 3 sm, moreenia; 5 t, 4.6 lk. — *Ky* 24. OMT (0.5) K M 100, *Hypna* 8, turvetta 5, multaa 2 sm, moreenia; 8 t, 4.0 lk. — *Ky* 25. OMT (0.8) K 60—120, *Pleurozium* 2—3, turvetta 4 sm, moreenia; 10 t, 4.6 lk.

KyP 23. MT (0.3) K M 100, *Pleurozium* 10—20 sm, *Linnaea* heikkenevä; 0 t. IX. 1929: 0 t (viereisellä *Ky*:llä sammal paikotellen hiertynyt pois; siinä tavattiin X. 1929 9 ja IX. 1931 2 t).

R 18. OMT (0.4) K M 110; a) *Hypna* 2—3 sm, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 3 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 2 t, c) 2 t.

3 v. t. Metsässä: MT, 1 m², 0 t, 0/22, 0 %.

Vanhoja t 10: MT (0.7) M 90 K 20—90, 4.8.

Laikun taimettumissuhteet ovat ilmeisesti jonkin verran paremmat kuin n:oiden 9:n ja 14:n. Erään hakkausalan N-reunassa havaittiin *Pleurozium/Linnaea*-laikussa jotenkin runsaasti 1-kesäisiä kuusen taimia, kun ne sitä vastoin viereisestä *Pleurozium*- samoin kuin *Pleurozium/Vaccinium*-laikusta puuttuivat. Samat huomiot tehtiin 4. metsikkökoelalla metsässä, jonka tiheys oli 0.8.

30. *Hypna* + *Rubus idaeus*. 3 v. t. Aukossa:

VT, 2 m², 9 t, 4.5/22, 20 %, 95 mg, 60 mm.

Vanhoja t 10: OMT (0.7) K 90—110, 11.0.

31. *Polytrichum commune*. 1929:n kylvökoe (ks. s. 25). 10/VII 1929 poimittiin sammalvarsien välistä parikymmentä pitkää hentoa tainta. (Ks. kuvaa 12.) Juuri, jonka tyvi oli ruskea, ei ulottunut maahan asti, sivujuuria puuttui; 18/VIII löytyi kaiken kaikkiaan 15 tainta, joista 13 otettiin talteen; taimet erittäin hentoja ja hauraita, juuri kaikilla haaraton, kokonaisuudessaan ruskea; taimen keskim. paino 1.7 mg; 21/X 1929 ja 11/VI 1930 ei löytynyt ainoatakaan tainta. Mainittakoon, että samana päivänä kylvetystä samasta määrästä samoja siemeniä nousi *Hylocomium proliferum*-peitteeseen n. 1 600 tainta (vrt. s. 124).

1930:n kylvökoe. R 19. MT (0.7) Ko K 60; a) *Polytrichum* 12—17 sm vahva, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 5—7 sm, c) multamaista mutaa. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 7 t, poistettu 3, c) 17 t, poistettu 4. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 2 t, c) 1 t.

3 v. t. Metsässä: MT, 8 m², 0 t, 0/64, 0 %.

Aukossa: OMT, 1 » 0 » 0/61, 0 »

2 » 0 » 0/11, 0 »

MT, 5 » 0 » 0/64, 0 »

Vanhoja t 53: OMT (0.6) K 60—150, 22.6;

(0.4) K 90—120, 13.4; (0.2) K 90—110 M 120, 8.8; —

MT (0.9) Ko 15, 5.8; (0.5) L 20, 9.7; (0.3) K 40, 7.6.

Tuuheassa karhunsammalikossa ei pienillä kuusen taimilla ole mainittavasti kehittymisen mahdollisuuksia. Mikäli siemenet tällaisissa olosuhteissa itävät, taimet kehittyvät erittäin heikoiksi ja kuolevat yleensä jo ensimmäisen vuoden aikana. Sellaisissakin tapauksissa, joissa *Polytrichum* ja kuusen taimi saavat alkunsa samana kesänä,



Kuva 25. Kaksi 5-vuotista kuusen tainta tukahtumisillaan nopeasti nouseeseen *Polytrichum commune*-peitteeseen.

Zwei 5-jährige Fichtenspflanzen im Begriff von der schnell ausgewachsenen *Polytrichum commune*-Decke erstickt zu werden.

tettu risuja; niiden sijalta seinäsammal puuttuu. *Polytrichum* erittäin taaja, sen päällä runsas *Chamaenerium*-varsisto. Taimet: 35 t (kaikki taimet tiiviin sammalpeitteen aukoissa ja reunoissa), 4.5 lk. IX. 1931: 28 t.

3 v. t. Aukossa:

MT,	1 m ² ,	3 t,	3.0/26,	12 %,	51 mg,	44 mm.
VT,	4 »	28 »	7.0/17,	41 »	74 »	50 »

Kun tämä laikku, kuten ennen on mainittu, edustaa sellaista kasvupaikkaa, josta elävän kasvipeitteen ohella turvekin on kokonaan tai suurimmaksi osaksi hävinnyt, on luonnollista, että siinä yleensä tavataan runsaammin taimia kuin ympäröivissä kasvipeitteissä (vrt. Hertz 1931 b). Lyhytvartisuutensa vuoksi *Polytrichum juniperinum* ei läheskään niin pahasti uhkaa seassaan kasvavia puun taimia kuin *P. commune*. Sen sijaan se samoin kuin *P. commune* sitkittää maapohjan, mikä epäilemättä vaikeuttaa laikun taimettumista. Laikussa tavattavat taimet ovatkin pääasiallisesti ennen laikun syntymistä, siis pelkällä kivennäismaalla tai ohuella turpeella, alkunsa saaneet.

33. *Sphagnum Girgensohnii*. R 20. MT (0.7) Ko K 60; a) *Sphagnum* 7—9 sm, b) elävä sammalpeite poistettu, pohja raakaa turvetta. Taimet: X. 1930 ja VIII. 1931: a) ja b) 0 t.

Vanhoja t 10: MT (0.0) 11.9 (sammalpeite 15 sm syvä). Taimien tyviosasta puhjennut runsaasti sammaleen tunkeutuvia juuria.

jälkimmäinen helposti jää edellisen nopean pituuskasvun vuoksi alakynteen (vrt. kuvaa 3, s. 42). Jos taas karhunsammal on myöhemmin syntynyt kuin kuusen taimet, se silti kykenee tuhoamaan ainakin hitaasti kasvaneita taimia sekä sen ohessa ahdistamaan ripeämminkin kehittyneitä (kuva 25) tappaen niistä alaoksia; viimeksi mainittujen tilalle puhkeaa usein lisäjuuria, jotka eivät aina ulotu edes turpeen pintaan asti.

32. *Polytrichum juniperinum*. KyP 24. OMT (0.8) K 100—150. Joitakin vuosia ennen siemennysvuotta 1929 paikalla pois-

Edellä selostettu R 20 ei ole riittävä johtopäätöksen tekemiseen kuusen taimen alkukehitys-mahdollisuuksista. Suojärvellä tekemiäni havaintojen (Hertz 1931 b) mukaan *Sphagnum*-peite joissakin tapauksissa tarjoaa erikoisen hyviä taimettumisedellytyksiä männylle. On tuskin luultavaa, että kuusi tässä suhteessa kovinkaan paljoa poikkeaisi männystä. Huomautettakoon vielä, että R 20:een kylvettiin myöskin männyn siementä yhtä huonoin tuloksin. Vrt. myös s. 12 (Heikinheimon).

34. *Calluna + Vaccinium*. 3 v. t. Aukossa:

VT, 2 m², 6 t, 3.0/11, 27 %, 36 mg, 52 mm.

Vanhoja t 3: VT (0.3) M 80 K 40—80, 6.0.

Sammalettomana tai melkein sammalettomana tämä laikku ei paljoakaan haittaa kuusen taimien kehitystä, varsinkin kun kanerva ja kuusi saavat hakkausaloilla tavallisesti alkunsa samoihin aikoihin, ja pienet kanervan varvut eivät sanottavasti ahdistu joukossaan kasvavia pieniä kuusen taimia. Myöhemmin taas, taimien vaurastuttua, tiheämmäksi käynyt, varjostava kanervapeite lienee pikemminkin taimien kehitykselle eduksi.

35. *Arctostaphylus*. 3 v. t. Aukossa:

VT, 11 m², 17 t, 1.5/11, 14 %, 43 mg, 50 mm.

36. *Vaccinium cpp.* Ky 26. MT (0.3) K M 100, kuiva rinne, sammaleton karikkekerros 3 sm, tuhkamaista multaa 4 sm, moreenia; runsaasti 1-kesäisiä taimia. X. 1929 kaikki kuolleet. Myös vanhemmat taimet puuttuivat rinteeseen ylä- ja keskiosista, mutta olivat alaosissa yleisiä; sieltä löytyi syks. 1929 myös 1-kesäisiä.

R 21. MT (0,5) M K 80, kuiva rinne; a) koskematon, b) elävä kasvi-peite poistettu, turvepohja 3—4 sm, c) myös turve poistettu, moreenia: Taimet: X. 1930: a) 3 t, 4 lk, otettu 2, b) 10 t, 3—5 lk, otettu 4, c) 27 t, otettu 2. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 5 t, c) 26 t.

3 v. t. Aukossa:

MT, 3 m², 0 t, 0/26, 0 %.

» 2 » 0 » 0/11, 0 »

VT, 20 » 15 » 0.8/22, 4 » 30 mg, 40 mm.

» 6 » 3 » 0.5/22, 2 » 53 » 48 »

» 7 » 0 » 0/11, 0 »

Vanhoja t 10: VT (0.2) M 110, 11.8.

Tämä laikku on kuusen taimen alkukehitykselle jotenkin yhtä epäsuotuisa kuin n:o 14. Sammaltuhon tilalla vaikuttaa tässä toinen haitallinen tekijä, ilmeisesti sama, joka seinäsammaltenkin on hävit-

tänyt ja joka usein tekee ruohokasvien toimeen tulon \pm mahdotto-
maksiksi, nimittäin auringon paahde. Aluskasvipeitteen köyhyys kuvas-
taa tässä tapauksessa maan pintakerroksen so. turpeen kehnoutta
kasvupaikkana. Sen sijaan se ei osoita niiden kuusen taimien kasvu-



Kuva 26. Hakkauksen jälkeen vahvistunut *Vaccinium vitis idaea* ahdistaa hyvin kehitty-
nyttä 8-vuotista kuusta.

Nach dem Abtrieb erstarktes *Vaccinium vitis idaea*
bedrängt eine gut entwickelte 8-jährige Fichte.

mahdollisuuksia, jotka alun perin
ovat kehittyneet kivennäismaa-
pohjalla tai jotka aikansa tur-
peessa kiduttuaan ovat onnis-
tuneet levittämään juurensa tur-
peen lävitse kivennäismaahan.
Maata hakkausalalla peittävän
turvekuoren haitallisuuden män-
nyn uudistumiselle olen toden-
nut mm. Suojärvellä (Hertz
1931 b).

Jonkin verran toisen luontoi-
sia ovat \pm aukeilla hakkaus-
aloilla tavattavat taajat puoluk-
kan varvustot (vrt. s. 78). Ne
suojaavat pieniä kuusen taimia
tehokkaasti auringon paahteelta,
mutta toisaalta juuri tiheydensä
vuoksi suuresti vaikeuttavat nii-
den kehitystä; toisinaan kärsivät
sellaisissa laikuissa suurikokoi-
setkin, hyvin kehittyneet taimet
(kuva 26).

37. *Vaccinium pc.* Ky 27. OMT (1.0) K 110, havuneulaskarik.
1 sm, turvetta 6, multaa 3 sm, moreenia; 17 t, 4.9 lk.

3v. t. Metsässä: VT, 5 m², 0 t, 0/11, 0 %.

Vanhoja t 10: OMT (0.8) K 120, 2.5.

Harva puolukkapeite tuskin haittaa taimettumista, mutta laikku
sinänsä edustaa sängen epäedullista so. liian varjoisaa kasvupaikkaa.

38. *Vaccinium/Myrtillus.* 3 v. t.

Metsässä: MT, 10 m², 22 t, 2.2/18, 12 %, 12 mg, 47 mm.

Aukossa: » 1 » 0 » 0/21, 0 »

Vanhoja t 108: OMT (0.8) K 30—90 H 30, 3.9;

(0.8) K 40—80, 6.6; (0.7) M K 90, 5.2; (0.7) K 80, 7.1;

(0.7) K 45—80, 10.0; (0.6) K 90—120, 8.3; (0.5) M K 90, 12.2;

—MT (0.7) K 30—90 Ko 90, 5.0; (0.6) K 30—80 M 80, 6.1; (0.6)

K 50 Ko 100, 2.9.

39. *Vaccinium + gramina/herbae. Ky 28. MT (0.3) M 110*, mullan sek. turvetta 3 sm, moreenia; 50 t, 4.4 lk (viereisellä Ky:llä pelkällä kivennäismaalla 124 t).

KyP 25. OMT (0.8) K M 60—100; 22 t, 5.0 lk. VI. 1930: 15 t. IX. 1931: 8 t, keskim. paino 16 mg. 3 vanhaa t: 40 mm.

Vanhoja t 16: OMT (0.2) K 80, 22.6 (voimakas Deschampsia caesp. & flex.); (0.0) 22.0 (voimakas Calamagrostis arund.).

40. *Vaccinium + herbae humiles. Ky 29. MT (0.3) M 110*, turvetta 3 sm, moreenia; 9 t, 4.4 lk.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	2 m ² ,	0 t,	0/40,	0 %.
»	4 »	0 »	0/61,	0 »

Vanhoja t 76: OMT (0.3) K 90—120, 9.7; (0.2) K 90—110 M 120, 9.1; (0.2) K 100—120, 9.4; (0.2) K 40—90, 11.8; — MT (0.6) K 50 Ko 100, 6.8; (0.3) Ko 15 K 30, 5.6; (0.3) K 100—120 M 120, 6.9; (0.3) Ko 80—110, 9.6.

41. *Myrtillus + — herbae humiles. KyP 26.*

OMT (0.4) K Ko L 20—50; 8 t, 4.7 lk. VI. 1930: 3 t. IX. 1931: 2 t.

R 22. OMT (0.7) K M 100; a) Myrtillus n. 30 sm korkea, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 6 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenipohja. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 0 t, c) 5 t. — R 23. MT (0.5) M K 80; a) Myrtillus matalahko, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 2 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 11 t, otettiin 3, b) 16 t, otettiin 2, c) 5 t, otettiin 1. — VIII. 1931: a) 3 t, b) 5 t, c) 9 t. — R 24. MT (0.5) Ko M 60; a) Myrtillus korkea, b) elävä kasvipeite poistettu, lehtikarikeri + turve 3—4 sm, c) myös turve ynnä karikeri poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 5 t, b) 8 t, c) 15 t. — VIII. 1931: a) 3 t, b) 12 t, c) 18 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	2 m ² ,	28 t,	14.0/65,	22 %,	10 mg,	47 mm.
»	1 »	29 »	29.0/40,	73 »	10 »	45 »
»	5 »	57 »	11.4/326,	3 »	10 »	42 »

Vanhoja t 10: OMT (0.4) M K 45, 9.2.

Laikku edustaa ilmeisesti parempia taimettumissuhteita kuin n:ot 17 ja 40. Puhdas, sammaleton mustikan varvusto on kuitenkin niin varjostava, että taimet kehittyvät siinä vain kituen sekä häviävätkin kaikkein tiheimmistä varvustoista. Niinpä yllä selostetuista 3 v. t-tapauksista viimeisessä kaikki 57 kuusen tainta kasvoivat

3 m²:n alalla, missä mustikan varvusto oli jotenkin tiheätä, kun taas laikun tiheimmästä osasta, 2 m²:n alalta, ei löytynyt ainoatakaan tainta.

42. *Myrtillus + gramina*. 3 v. t. Aukossa:

MT, 1 m², 0 t, 0/11, 0 %.
Vanhoja t 40: OMT (0.7) K 40—50, 5.3; —
 MT (0.5) K 40—70, 8.0; (0.5) Ko 40—80 K 40, 9.0;
 (0.5) Ko 80 K 40, 8.9; (0.3) M 80, 8.2.

43. *Lycopodium annotinum*. *Ky* 30. OMT (0.8) M K 105, *Pleurozium* 6—10 sm, turvetta 2, multaa 3 sm, moreenia; 4 t, 4.9 lk.

R 25. OMT (0.7) K M 70; a) koskematon, b) elävä kasvi-
 peite poistettu, turvepohja 3—5 sm, c) myös turve poistettu, multaa.
 Taimet: XI. 1930: a) 2 t, 5 lk, b) 29 t, 4—5 lk, c) 33 t, 4—5 lk. —
 IX. 1931: a) 1 t, paino 5 mg, sirkkavarsi tuskin korkkiutunut, b)
 30 t, keskim. paino 15.5 mg, c) 40 t, keskim. paino 12.8 mg, sirkkava-
 varsi useimmiten makaava, mikä johtuu siitä, että routa nosti ke-
 vällä suuren osan taimista melkein kokonaan ylös; tästä myös
 saa ilmeisesti selityksensä taimien suhteellinen keveys.

3 v. t. Metsässä:

OMT, 4 m², 42 t, 10.5/40, 26 %, 15 mg, 44 mm
 (ilmeisesti poikkeuksellinen tapaus: kaikki taimet löytyivät
 1 m²:n alalta).

» 1 m², 0 t, 0/65, 0 %.

Vanhoja t 77: OMT (0.7) K 30—70 M 80, 8.3 (taimet puuttui-
 vat laikun tiheimmistä kohdista); (0.7) K 60, 12.7 (viereisessä lajin
 n:o 26 laikussa 7.3); (0.6) K 40—80, 10.3; (0.5) K 40—90, 8.8; (0.5)
 K 90—110, 13.7; (0.0) 21.6; — MT (0.6) M K 90, 14.5; (0.5) Ko
 40—80; Tervaleppä 40, 12.6.

Tiheänä tämä laikku tarjoaa varsin vähän mahdollisuuksia pie-
 nille kuusen taimille päästä kehityksessään alkua pitemmälle. Jos
 taas varsisto on sen verran harvaa, että seinäsammal kykenee kas-
 vamaan sen välissä, sammal muodostaa leion varsien tukemana
 niin syviä pohjapeitteitä, että pienten kuusen taimien alkukehitys
 silloinkin suuresti vaikeutuu. Ne taimet, jotka ovat saaneet alkunsa
 ennen laikun syntymistä, kasvavat yleensä verraten hyvin, kehittäen
 usein oksistonsa leion varsistossa suoraan sivuille päin sekä rungon
 tyviosaan lisäjuuria.

44. *Pteris*. *Ky* 31. OMT (0.7) K 40, löyhiä karikkeita 2 sm,
 turvetta 4, multaa 3 sm, moreenia; 17 t, 4.9 lk.

R 26. OMT (0.1) K M 100; a) koskematon, b) elävä kasvipeite ja karikkeet poistettu, turvepohja 3—6 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 22 t, 4—5 lk, c) 17 t, 3—5 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 3 t, c) 4 t.

3 v. t. Aukossa: OMT, 4 m², 0 t, 0/40, 0 %.

Vanhoja t 8: OMT (0.4) K 100 H 15, 8.8; (0.4) K 100—120, 12.7.

Pteris-laikku saattaa olla kuusen taimille yhtä tuhoisa kuin heinälaikut. Useiden huomioiden mukaan etenkin OMT:n ± aukeilla hakkausaloilla tavattavat tiheät *Pteris*-laikut jäävät jotakuinkin täydellisesti kuusen taimia vaille, vaikka siemennys olisi hyvä ja laikun ulkopuolella nousisi runsaasti taimia; vain kantojen, hakkaus-tähteiden ja lehtipuuvesojen turvissa saattavat taimet säilyä (ks. kuvaa 27). *Pteris*-peitteen varjostamat taimet jäävät heikoiksi sortuakseen sitä helpommin syksyllä kaatuvien lehtien alle. Tiheiden *Pteris*-laikkujen tuhoisa vaikutus kestää vuosikymmeniä, ja siten ne aikaan saavat varttuvan metsän sisään pitkäaikaisia aukkoja.

Verraten kookkaatkin kuusen taimet kärsivät pahoin *Pteris*in painosta. Kuvan 27 esittämässä tapauksessa muuan n. 60 sm:n pituinen taimi oli sen johdosta kaatunut ja painunut pitkin pituuttaan maahan; elossa oli vain yksi oksa, joka oli noussut pystyasentoon. Ne vanhemmat taimet taas, joita *Pteris*-peite ei ollut vahingoittanut, olivat hyvin, jopa erittäin hyvin kasvaneet. Varsinkin *Pteris*-laikun laitaosissa tavataan usein runsaastikin kuusen taimia, mikä on selitettävissä siten, että taimet ovat sivuuttaneet heikoimman kehitystasteensa, ennen kuin keskipakoisesti laajeneva laikku on niihin ulottunut. Se että laidunnetuilla hakkausaloilla toisinaan tavataan kuusen taimia yksinomaan tai pääasiallisesti *Pteris*-laikuissa, johtuu siitä, että karja karttaa niitä eikä polkemalla tuhoa niissä kasvavia puun taimia. Tavallisesti tällaisissa paikoissa kasvavat kuusen taimet ovat saaneet alkunsa, ennen kuin *Pteris*-laikku on käynyt varsin tiheäksi.

45. *Pteris* + *Hypna/Vaccinium* tai *Myrtillus*. Ky 32.

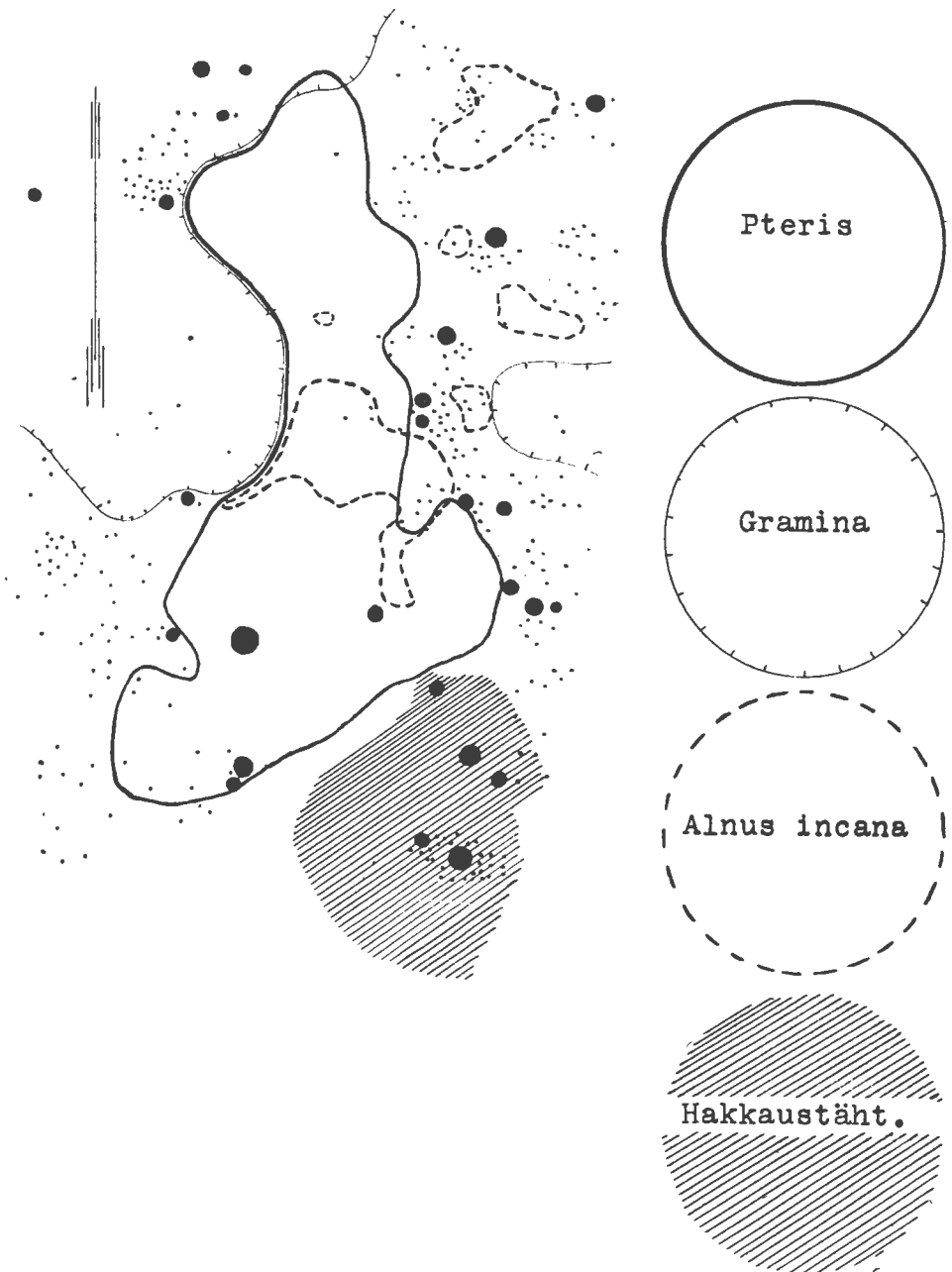
OMT, (0.6) M 70, karikkeita ynnä sammalta 2 sm, turvetta 3 sm, moreenia; 5 t, 4.8 lk.

3 v. t. Metsässä:

OMT, 4 m², 78 t, 19.5/326, 6 %, 11 mg, 51 mm

(2 m²:n alalta, joka sattui lepän vesojen viereen ja osaksi alle, taimet puuttuivat; tässä tapauksessa siis metsän varjostama *Pteris* ei osoittautunut niin tuhoisaksi kuin lepän lehtikarikkeet).

OMT, 1 m², 0 t, 0/32, 0 %.



Kuva 27. Mustat pyöreät kantoja, pisteet 6—8-vuotisia kuusen taimia. Vieressä selitettyjen rajojen ulkopuolella olevalla alueella matalat ruohot ja *Vaccinium vitis idaea* vallitsevia. Mittakaava 1:100. Ruotsinkylä.

Schwarze Kreise = Baumstümpfe; Punkte = 6—8-jährige Fichtenpflanzen. In dem Gebiet ausserhalb der nebenstehend erklärten Grenzen niedrige Kräuter und *Vaccinium* dominierend. Hakkaustäht. = Hiebsreste. Skala 1:100. Ruotsinkylä.

Vanhoja t 10: MT (0.5) M 40—70 Ko 80 K 40, 7.1.

Laikkuun soveltuu pääkohdin sama kuin mitä edellisestä laikusta on sanottu.

46. *Pteris/gramina*. *KyP* 27. OMT (0.2) M 20; 27 t, 4.7 lk. VI. 1930: 8 t. VI. 1931: 8 t. 2 vanhaa t: 106 mm.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	2 m ² ,	2 t,	1.0/68,	1 ‰,	17 mg,	48 mm.
MT,	4 »	7 »	1.8/49,	4 »	12 »	46 »

Aukossa:

OMT,	5 m ² ,	0 t,	0/68,	0 ‰.		
»	2 »	0 »	0/40,	0 »		
»	3 »	0 »	0/40,	0 »		
»	10 »	0 »	0/40,	0 »		
MT,	24 »	3 »	0.1/26,	△ »	19 mg,	42 mm.
»	3 »	0 »	0/26,	0 »		
»	3 »	0 »	0/23,	0 »		

Vanhoja t 50: OMT (0.6) K 40—60, 14.4; (0.4) K 100—120 M 120, 6.5 (taimet vioittuneet); (0.3) K 30, 13.8 (taimet usein parittain); (0.3) K 100—120, 17.1; (0.0) 8.0 (taimet puuttuivat tiheistä *Pteris*-varsistoista kahta lukuun ottamatta, joista toinen oli kaatunut ja toinen kasvoi koivun vesassa kiinni); — MT (0.4) K M 100, 9.7.

47. *Pteris/Chamaenerium*. 3 v. t. Aukossa:

MT,	1 m ² ,	0 t,	0/11,	0 ‰.
-----	--------------------	------	-------	------

48. *Athyrium filix femina/Polystichum spinulosum*.

Vanhoja t 15: OMT (0.7) K 90, 7.9; — MT (0.5) 13.2.

49. *Phegopteris dryopteris* + — *herbae humiles*. *Ky* 33.

OMT (0.7) M K 60, haurasta turvetta 5, multaa 5 sm, moreenia; 2 t, 5.0 lk.

R 27. OMT (0.6) M 100; a) koskematon, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 4—6 sm, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 1 t, c) 0 t. — *R* 28. OMT (0.6) K M 70; a) koskematon, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja pintakarikkeineen 8 sm, c) myös turve karikkeineen poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 2 t, 5 lk (ohutturpeisessa paikassa), c) 12 t, 3—5 lk. — VIII. 1931: a) 0 t, b) 0 t, c) 10 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	1 m ² ,	2 t,	2.0/68,	3 ‰,	28 mg,	52 mm.
»	6 »	123 »	20.5/65,	32 »	16 »	47 »

Aukossa:

MT, 3 m², 0 t, 0/32, 0 %.

Vanhoja t 58: OMT (0.6) K 90—180, 8.0;

(0.6) K 100—120, 9.5; (0.5) M 47, 7.2; (0.4) K 90—120, 11.7;

(0.3) K M 110, 26.1 (seassa runsaasti erittäin voimakkaita *Luzula pilosa*-tuppaita); — MT (0.5) K 130, 6.8.

Laikku käsittää nähtävästi eri arvoisia kasvupaikkoja riippuen osaksi *Phegopteris*in ja sen seassa kasvavien ruohojen tiheydestä, osaksi turpeen paksuudesta. Uudistuminen on sitä vaikeampaa, mitä vahvempina mainitut tekijät esiintyvät. Useimmissa tapauksissa laikku edustaa kuusen taimiin nähden melkoisen epäedullista kasvu- paikkaa. Siinä tavattavat taimet kasvavat monesti yksinomaan karikkeiden peittämällä lahopuulla tai laikun reunaosissa. Tämä huomio koskee paitsi vanhempia myöskin 1-kesäisiä taimia.

50. *Phegopteris dryopteris* + *Vaccinium*. *Vanhoja t* 20: OMT (0.2) K 90—180, 5.6; (0.2) K 100—140, 8.1.

51. *Calamagrostis arundinacea*. *KyP* 28. OMT (0.6) K 110—170; 16 t, 3.5 lk. V. 1930: 5 t. X. 1930 ja 1931: 0 t. — *KyP* 29. MT (0.3) K M 100; 8 t, 4.5 lk. V. 1930 ja IX. 1931: 0 t.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	11 m ² ,	1 t,	0.1/68,	△ %,	8 mg,	49 mm.
»	4 »	0 »	0/68,	0 »		
»	5 »	1 »	0.2/40,	1 »	25 mg,	56 mm.
»	3 »	0 »	0/40,	0 »		
MT,	12 »	7 »	0.6/32,	2 »	18 mg,	51 mm.
»	10 »	0 »	0/32,	0 »		
»	2 »	0 »	0/11,	0 »		

Vanhoja t 33: OMT (0.3) K 120, 13.6; (0.0) 29.6; — MT (0.3) K 120, 17.6 (taimet heinän runtelemaa; enimmäkseen olivat kärsineet mättäiden keskelle jääneet); (0.0) 31.7.

Laikku on laiduntamattomien hakkausalojen tuhoisimpia. *Calamagrostis arundinacea* ennen (s. 54) puheena olleet kaksi vaikutus- tapaa ilmenevät varsin selvästi muutamavuotisten kuusen taimien kehitystä tarkattaessa. Toiset taimet joutuvat paisuvan mättään sisään kehittyen siten heikoiksi, mutkaisiksi tai piankin tukahtuen (kuva 28); toisilla taimilla olisi mättäiden välikohdissa riittävästi kasvutilaa, elleivät heinät kuolleilla osillaan niitä ahdistaisi (kuva 29). Vielä vaikeampi on luonnollisesti tällaisessa laikussa alkunsa saaneiden pienten kuusen taimien toimeen tulo; useissa tapauksissa on niiden elossa säilymistä vuotta kauemmin pidettävä mahdottomana.

Tuoreiden kankaiden hakkausalat saattavat siten puheena olevan laikun valtaamissa osissaan jäädä ± taimettumatta runsaastakin siemennyksestä huolimatta (vrt. myös kuvaa 27). Mikäli uudistu-



Kuva 28. *Calamagrostis arundinacea*-mättään sisässä kituvia 8-vuotisia kuusen taimia.

In einer *Calamagrostis arundinacea*-Bülte siechende 8-jährige Fichtenpflanzen.



Kuva 29. *Calamagrostis arundinacea*an meneen vuotiset korret ahdistavat mättäiden välissä kasvavia kuusen taimia.

Vorjährige Halme von *Calamagrostis arundinacea* bedrängen zwischen den Büllen wachsende Fichtenpflanzen.

minen näissä olosuhteissa luonnistuu, kehityskykyisiä taimia tavataan pääasiallisesti sellaisissa kohdissa, joissa makaava heinä ei koko pinnallaan ole päässyt niitä vaivaamaan: kantojen ja ylös vääntyneiden juurien vieressä, kivien välissä, varttuneempien havupuun taimien sekä lehtipuun vesojen vieressä (kuva 30).

Mikäli kuusen taimet selviytyvät *Calamagrostis arundinacea*-laikuissa tuhoutumatta, ne yleensä kasvavat suhteellisen hyvin. Tätä seikkaa valaisevat edellä esitettyjen lukujen ohella seuraavat Ruotsinkylän kokeilualueessa tehdyt rinnakkaishuomiot. N:o 1 koskee *Calamagrostis arundinacea*-laikussa ja n:o 2 tämän laikun ulkopuolella, matalien ruohojen ja seinäsammalen peittämällä maalla kasvaneita 8-vuotisia taimia. Kummassakin tapauksessa tutkittiin 40 tainta. Molemmat laikut sijaitsivat vierekkäin.

	2 ylimmän vuosikasvaimen keskim. pituus : mm	Taimen keskim. paino : mg
N:o 1	34 + 42 = 76	739
» 2	31 + 38 = 69	967

Luvuista näkyy, että heinikössä kasvaneiden taimien pituuskasvu oli ollut 10 % parempi kuin heinättömässä paikassa, mutta



Kuva 30. Kaksi 8-vuotista kuusen tainta hakkausalalla: vasemman puoleinen kasvaa rohkeasti koivun vesan turvissa; oikean puoleinen sortumaisillaan *Calamagrostis arundinacea* alle.

Zwei 8-jährige Fichtenpflanzen auf einer Hiebfläche: die linke wächst mutig im Schutz eines Birkenbüschchens; die rechte im Begriff unter *Calamagrostis arundinacea* zu erliegen.

sikymmenen aikana. Aukkojen pienentyessä sitä mukaan, kuin niitä ympäröivät latvukset laajenivat, *Calamagrostis*-laikut olivat heikentyneet; silti ilmeni lumen sulettua, että verraten harvatkin ohuet, sitkeät heinän lehdet sitoivat monia 20—30 sm:nkin korkuisia taimia kyyryasentoon; runneltuja taimia näkyi myös yleisesti.

että siitä huolimatta edellisten taimien paino oli 24 % pienempi kuin jälkimmäisten. Taimet punnittiin huonekuivina, neulasettomina mutta juurellisina; hienoimmat juuret jäivät huomioon ottamatta.

Calamagrostis arundinacea pystyy tiheinä laikkuina kasvaessaan pitkiksi ajoiksi estämään kuusen taimien nousun ja siten, samoin kuin ennen on mainittu *Pterisistä*, muodostamaan varttuvan metsän keskelle aukkoja. Eräässä OMT:n 60-vuotisessa kuusimetsässä olivat metsikön syntyajoista asti perusin olleet 1.2—2 aarin suuruiset aukot taimettuneet hyvin vaillinaisesti ja vasta viimeksi kuluneen vuo-

	52. <i>Calamagrostis arundinacea/cetera gramina</i> . 3 v. t. Aukossa:						
OMT,	3 m ² ,	1 t,	0.3/40,	1 %,	22 mg,	51 mm.	
»	1 »	1 »	1.0/51,	2 »	26 »	51 »	
MT,	8 »	6 »	0.8/21,	4 »	16 »	49 »	

	53. <i>Calamagrostis arundinacea/Chamaenerium</i> . 3 v. t. Aukossa:						
OMT,	7 m ² ,	0 t,	0/40,	0 %.			
MT,	10 »	1 »	0.1/29,	Δ »	37 mg,	42 mm.	
»	6 »	0 »	0/47,	0 »			

54. *Calamagrostis arundinacea + herbae humiles*. Ky 34.
OMT, (0.2) K 95, turvetta 3, multaa 1 sm, moreenia; 18 t, 4.9 lk.
R 29. OMT (0.3) K M 100; a) koskematon, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 5—7 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenipohja. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 4 t, 4—5 lk, c) 4 t, 4—5 lk.
— VIII. 1931: a) ja b) 0 t, c) 4 t.

3 v. t. Metsässä:

OMT,	6 m ² ,	2 t,	0.3/68,	△ %,	15 mg,	50 mm.
»	3 »	5 »	1.7/326,	1 »	10 »	50 »

Vanhoja t 47: OMT (0.8) K 30—90 H 30, 4.4;

(0.7) K H 40, 6.9; (0.7) M K 110, 7.3; (0.6) K 40—60, 5.0; —

MT (0.8) L 10, 12.9 (taimia etenkin lepän vesojen tyvillä, usein rungossa kiinni); (0.2) M 60, 10.1.

55. *Calamagrostis epigejos*. *KyP* 30. OMT (0.3) K 75—120; 0 t. IX. 1931: 0 t. Viereisessä *KyP* 33: ssa tavatusta taimimäärästä ks. laikkua n:o 63.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	4 m ² ,	0 t,	0/38,	0 %.		
MT,	4 »	8 »	2.0/26,	8 »	28 mg,	42 mm.
»	4 »	13 »	3.3/26,	13 »	31 »	46 »

Vanhoja t 26: OMT (0.4) K 50—100, 18.0;—

MT (0.2) K 90, 27.2.

Olen jo varhemmin (Hertz 1931 b) huomauttanut, että *Calamagrostis epigejos* ei tiheänäkään laikkuna tee männyn uudistumista mahdolliseksi. Sama koskee myös kuusta, milloin puheena olevan heinän joukossa ei runsaasti tavata muita heiniä. Näin on kuitenkin asianlaita suhteellisen harvoin tuoreiden kankaiden hakkausaloilla.

56. *Deschampsia flexuosa* + *Calamagrostis arundinacea*.

3 v. t. Aukossa: OMT, 3 m², 0 t, 0/68, 0 %.

Vanhoja t 10: MT (0.0) 16.5.

Laikku on kuusen uudistumisen kannalta lähinnä rinnastettava seuraavan kanssa.

57. *Deschampsia flexuosa* + — *cetera gramina*. *KyP* 31. MT (0.3) K M 100; 1 t. V. 1930: 0 t. IX. 1931: 0 t. — *KyP* 32. MT (0.3) K M 100; 0 t (viereisessä *Linnaea borealis*-laikussa sijaitsevassa *KyP* 36:ssa 10 t).

R 30. OMT (0.7) K M 100; a) koskematon, kuollut heinä muodostaa »katoksen» 1—3 sm turpeen pinnan yläpuolelle, b) heinä »katoksineen» poistettu, turve 4—6 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1931: a) ja b) 0 t, c) 18 t. — *R* 31. OMT (0.7) K M 100; a) samoin kuin *R* 31:ssä mutta »katos» 8—14 sm turpeen pinnasta, b) heinä »katoksineen» poistettu, turve 5—6 sm vahva, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) 0 t, b) 5 t, c) 9 t.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	3 m ² ,	4 t,	1.8/40,	3 ‰,	70 mg,	61 mm.
MT,	12 »	6 »	0.5/26,	2 »	50 »	43 »

Vanhoja t 25: OMT (0.3) K 120, 17.1; (0.3) K 50—100, 18.0 (taimia yksinomaan laikun reunoissa; viereisessä lajin n:o 28 laikussa 8.4 sm); — MT (0.3) Ko 80, 9.8 (heinäpeite yhtämittäinen mutta ohut, joukossa runsas *Melampyrum pratense*).

Laikku tekee tiheänä esiintyessään kuusen taimien syntymisen mahdottomaksi ja melkoisesti vaikeuttaa vanhempienkin taimien kehitystä (ks. kuvia 31 ja 32). Kun tämän heinän ohuet lehdet taipuvat helposti joka suuntaan, asettuu sen muodostama peite tiiviimpänä kuin *Calamagrostis*-peite kantojen, vesojen ym. sellaisten tekiäin ympärille, joiden havaittiin viimeksi mainituissa laikuissa tarjoavan hyvän tuen kuusen taimille. Toisinaan on tavattu verraten suuri-kokoisiakin, jopa 9-vuotinen, *Deschampsia flexuosa*-peitteen maahan painamia ja runteleimia taimia. Tälle heinälajille ominainen holvi-muodostus näyttää olevan kuusen taimien alkukehitykselle yhtä tuhoisa kuin kuolleen heinän välitön paino. Mitä harvempi heinäkasvullisuus on, sitä runsaampi on yleensä taimisto.



Kuva 31. 8-vuotinen kuusen taimi tiheän *Deschampsia flexuosa*-peitteen ahdistamana.

8-jährige Fichtensplanze von einer dichten *Deschampsia flexuosa*-Decke bedrängt.



Kuva 32. 8-vuotinen kuusen taimi vapautumassa *Deschampsia flexuosa*-mättästä. Mätäs halkaistu.

8-jährige Fichtensplanze im Begriff sich aus einer *Deschampsia flexuosa*-Bülte zu befreien. Bülte durchgeschnitten.

58. *Cetera gramina*. 3 v. t. Aukossa:

OMT,	4 m ² ,	0 t,	0/40,	0 ‰.
»	10 »	0 »	0/40,	0 »
»	10 »	0 »	0/40,	0 »

Vanhoja t 40: OMT (0.4) K 100—120, 6.4; (0.2) K 90—110, Ko 90, 7.2; (0.2) K 100—120, 8.5; — MT (0.0) 12.2.

Calamagrostis arundinacean ja *Deschampsia flexuosan* ohella on *Agrostis capillarisin* vaikutus kuusen uudistumiseen sangen haitallinen, milloin heinäpeite on taaja. Tämä on todettu sekä karjalta rauhoitetuilla että laidunnetuilla \pm aukeilla hakkausaloilla ja parhailla kangasmailla varsin pienissäkin kuusimetsän aukoissa. Kuvaavana esimerkkinä mainittakoon seuraava huomio:

Vanaja, Hattelmala. 1930 V. OMT. 70-vuotinen kuusimetsä. 8 vuotta sitten kaadetun kuusen paikalle syntyneessä aukossa oli yhtämittäinen *Agrostis capillaris/Deschampsia flexuosa*-peite, jonka alta seinäsammal ja matalat ruohot olivat häviämäisillään. 9-vuotisia kuusen taimia löytyi yhteensä 4, nuorempia taimia yksi ainoa, 1-vuotinen, kannolta. Koska aukosta ei kannolla kasvanutta yksilöä lukuun ottamatta löytynyt yhtään vuosien 1922 ja 1929 runsaasta siemensadosta syntynyttä tainta, mutta sen sijaan kyllä paljon heikomman siemenvuoden tuotteita, 9-vuotisia, on ilmeistä, että hakkauksen jälkeen vahvistunut heinäpeite oli tuhonnut taimet. Että ympäröivät kuuset todella olivat siemennyskykyisiä, tuli siten todetuksi, että sorapeittele, joka talvella 1921—22 oli levitetty havaintopaikan vieritse kulkevan maantien reunoille, oli noussut mattomaisen taaja 8-vuotinen kuusen nuorennos, ja että havaintopaikan kuusissa oli poikkeuksellisen runsaasti edellisen vuoden käppyä. — Samoilla paikoilla tutkituissa parissa muussa pikkuaukossa oli heinäpeite, etupäässä *Agrostis capillaris*, tuhonnut pienet kuusen taimet yhtä perusteellisesti kuin ensin mainitussa tapauksessa.

Deschampsia caespitosan merkitys kuusen uudistumisen haittajana on kangasmailla melkoista pienempi, tämä heinä kun harvemmin kehittää laajoja laikkuja muualla kuin soistuvilla metsämailla. Tiheä *D. caespitosa*-laikku lienee vaikutuksiltaan yhtä tuhoisa kuin *Agrostis*-laikku. — *Festuca ovina* esiintyy harvoin niin tiiviinä ja yhtäjaksoisina peitteinä, että se sanottavasti pystyisi haittaamaan kuusen uudistumista. — *Calamagrostis lanceolata* ja *C. purpurean* olen joskus kosteahkoilla OMT:n hakkausaloilla havainnut peittävän kuusen taimia. Varsinkin edellinen saattaa hakkaustähteiden tukemana kehittää tiheitä »katoksia», joiden alla suuren puoleisetkin taimet ilmeisesti kituvat (kuva 33).



Kuva 33. *Calamagrostis lanceolata* katostaa 8-vuotisia kuusen taimia kosteahkolla hakkausalalla.

Calamagrostis lanceolata überlagert 8-jährige Fichtenzapflinge auf einer ziemlich feuchten Hiebsfläche.

59. *Cetera gramina/Chamaenerium*. 3 v. t. Aukossa:

OMT,	1 m ² ,	0 t,	0/68,	0 ‰.		
»	9 »	1 »	0.1/40,	Δ »	48 mg,	72 mm.
»	3 »	0 »	0/11,	0 »		
MT,	2 »	7 »	3.5/11,	32 »	51 mg,	72 mm.

60. *Cetera gramina/ceterae herbae celsae*. 3 v. t. Aukossa:

OMT,	8 m ² ,	0 t,	0/40,	0 ‰.
------	--------------------	------	-------	------

61. *Cetera gramina/herbae humiles*. Ky 35. OMT (0.6) K 40—120, multaa 3 sm, hiesua; 15 t, 3.8 lk.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	5 m ² ,	4 t,	0.8/40,	2 ‰,	56 mg,	60 mm.
MT,	10 »	5 »	0.5/23,	2 »	29 »	49 »

Vanhoja t 5: OMT (0.4) K 100, 4.8.

62. *Carex globularis*. *Vanhoja t 30*:

OMT	(0.6) K 90—110,	4.6;	(0.5) K 90—150,	7.0;
	(0.2) K 100—140,	Ko 100,	11.1.	

63. *Chamaenerium* + — *Vaccinium*. KyP 33. OMT (0.3) K 75—120; 10 t, 5.0 lk. V. 1930: 2 t. IX. 1931: 2 t. 4 vanhaa t: 106 mm.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	10 m ² ,	13 t,	1.3/40,	3 ‰,	21 mg,	45 mm.
MT,	5 »	1 »	0.2/32,	1 »	17 »	46 »
»	3 »	0 »	0/29,	0 »		
VT,	12 »	20 »	1.7/23,	7 »	65 mg,	61 mm.
»	7 »	4 »	0.6/22,	3 »	42 »	50 »
»	10 »	8 »	0.8/23,	3 »	45 »	61 »
»	8 »	15 »	1.9/11,	17 »	42 »	49 »

Kun puhtaita *Chamaenerium*-laikkuja tavataan pääasiallisesti hakkausalojen oksakasoissa, joiden runsaat neulaskarikkeet tuhoavat altaan muun kasvipeitteen, on ymmärrettävää, että kuusen taimia jo sen vuoksi tällaisissa paikoissa on verraten vähän. Sen ohessa on tietenkin taaja horsman varsisto haitallinen, mikä selvästi havaitaan tuoreilla metsämailla. Puolukkatyyppin hakkausaloilla *Chamaenerium*-laikku tavallisesti jää melkoista harvemmaksi, ja kuusen taimet ovat sekä runsaampia että voimakkaampia. Kuitenkin voidaan todeta, että kuusen taimet kasvavat tyydyttävästi sangen tiheissäkin horsmakasvustoissa sivuutettuaan kehityksensä

ratkaisevat ensi vuodet. Ks. kuvaa 34.

64. *Chamaenerium/herbae humiles*. KyP 34. OMT (0.8) K 110—150; joitakin vuosia ennen vuotta 1929 poltettu risukasa, jonka johdosta paikalta puutuu seinäsammal; hyvin vähän tavattiin: *Polytrichum juniperinum* ja *Marchantia polymorpha*. IX. 1931: 77 t.

R 32. OMT (0.3) K M 100; a) koskematon, b) elävä kasvi-
peite poistettu, turvepohja 2 sm, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) 0 t, b) 2 t, 2 lk, c) 1 t. — VIII. 1931: a) b) ja c) 0 t.

3 v. t. Aukossa:

OMT,	2.5 m ² ,	13 t,	5.2/51,	10 %,	47 mg,	57 mm.
MT,	1 »	1 »	1.0/23,	4 »	29 »	58 »

Vanhoja t 31: OMT (0.4) K 50—100, 12.0; (0.3) M K 120, 21.1; — MT (0.3) M 120 K 100, 16.1.

Laikun matalat ruohot antavat aiheen olettaa, että myöskin pienikokoisilla kuusen taimilla on siinä paremmat toimeen tulon mahdollisuudet kuin vastaavilla metsätyypeillä edellisessä laikussa. Siihen viittaavat myöskin edellä esitetyt luvut.

65. *Rumex acetosella*. 3 v. t. Aukossa:

OMT,	2 m ² ,	7 t,	3.5/38,	9 %,	80 mg,	58 mm.
MT,	1 »	0 »	0/26,	0 »		
»	2 »	7 »	3.5/26,	13 »	74 mg,	60 mm.
VT,	2 »	6 »	3.0/22,	14 »	29 »	41 »

Laikku edustaa verraten hyviä taimettumisolosuhteita.

66. *Fragaria vesca*. 3 v. t. Aukossa:

OMT,	3 m ² ,	3 t,	1.0/40,	3 %,	45 mg,	53 mm.
»	5 »	3 »	0.6/61,	1 »	46 »	56 »

Vanhoja t 36: OMT (0.7) Lehtik. 60, 15.5; (0.6) Ko 12—15; M 10, 16.8; (0.2) K 100—120, 14.4; (0.2) K 90—120, 20.2.



Kuva 34. 9-vuotinen verraten hyvin kehittynyt kuusi tiheän *Chamaenerium angustifolium*-laikun sisässä.

9-jährige verhältnismässig gut entwickelte Fichte in einem *Chamaenerium angustifolium*-Flecken.

67. *Rubus saxatilis*. 3 v. t. Aukossa:
OMT, 1 m², 0 t, 0/40, 0 %.

68. *Melampyra*. Vanhoja t 43: OMT (0.8) K 70, 4.9; (0.7) M K 110, 4.4; (0.6) M Lehtik. 36 K 90, 6.4; — VT (0.5) M 120 K 70, 4.0 (*Melampyrum pratense*, muissa tapauksissa *M. silvaticum*).

69. *Linnaea borealis*. Ky 36. OMT (0.3) K 100, lehti- ym. kariketta 1 sm, turvetta ynnä multaa 3 sm, moreenia; 10 t; 4.7 lk (taimia selvästi enemmän kuin melkein kasvittomassa ympäristössä).

KyP 35. OMT (0.3) K 75—120; 0 t. 3 vanhaa t: 73 mm. — KyP 36. MT (0.3) K M 100; 10 t, 4.0 lk. V. 1930: 0 t. Vrt. KyP 32. 3 v. t. Metsässä:

OMT, 2 m², 14 t, 7.0/326, 2 %, 22 mg, 51 mm.

70. *Antennaria dioeca*. Vanhoja t 9:
OMT (0.0) 9.5; — MT (0.7) M 80, 4.6.

71. *Ceterae herbae*.

1) *Majanthemum*-laikku. 3 v. t. Metsässä:

OMT, 5 m², 182 t, 36.4/326, 11 %, 16 mg, 46 mm.
» 3 » 13 » 4.3/326, 1 » 17 » 49 »

Vanhoja t 55: OMT (0.4) K 50—100, 11.9; MT (0.8) M 90, 9.6; (0.6) M K 90, 9.6; (0.4) Ko 80—110, 7.0; (0.3) M 120 K 100, 12.0.

Mitä suurempia *Majanthemum*-lehdet ovat, sitä parempi näyttää kuusen taimien kasvu olevan. Vrt. n:oitaa 25 ja 17.

2) *Oxalis*-laikku. 3 v. t. Aukossa:

OMT, 1 m², 8 t, 8.0/51, 16 %, 43 mg, 60 mm.

Vanhoja t 20: OMT (1.0) M K 50, 5.2; (0.8) M Lehtik. 45, 9.3.

3) *Luzula pilosa*-laikku. KyP 37. OMT (0.3) K 75—120; 0 t (aivan vieressä sijaitti KyP 33, jossa oli 10 t). — R 33. OMT (0.3) K M 100; a) koskematon, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 6—8 sm, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: X. 1930: a) ja b) 0 t, c) 4 t, 3 lk. — VIII. 1931: a) ja b) 0 t, c) 3 t.

3 v. t. Aukossa:

OMT, 3 m², 10 t, 3.3/40, 8 %, 51 mg, 54 mm.

Vanhoja t 10: OMT (0.3) K 120, 14.1.

Tehdyt huomiot osoittavat, että *Luzula pilosa* herkästi kuvastaa kasvupaikan laatua: mitä tiheämpinä ja leveämpilehtisinä tuppaina se esiintyy, sitä parempi näyttää kuusen taimien kasvu olevan, mutta toisaalta sitä vaikeampi on uusien kuusen alkujen päästä sen seassa kehittymään. Vrt. myös n:o 24.

4) *Pyrola rotundifolia*-laikku. Vanhoja t 5:

OMT, (0.9) K 70—100, 3.6.

5) *Rubus arcticus*-laikku. 3 v. t. Aukossa:

OMT, 2 m², 2 t, 1.0/61, 2 %, 40 mg, 64 mm.

6) *Lathyrus pratensis*-laikku. 3 v. t. Aukossa:

OMT, 2 m², 4 t, 2.0/40, 5 %, 43 mg, 49 mm.

72. *Rubus idaeus*. Ky 37. OMT (0.1) K M 100, löyhää kariketta 11, haperoa turvetta 5, multaa 7 sm, moreenia; 10 t, 4.6 lk. — Ky 38. OMT (0.3) K 60—120, löyhää kariketta 10, multaa 6 sm, moreenia; 10 t, 4.7 lk.

R 34. OMT. Aukealle hakkauslohkolle noussut taaja vadelpensasto; a) koskematon, b) elävä kasvipeite poistettu, turvepohja 6 sm, c) myös turve poistettu, moreenia. Taimet: VIII. 1931: a) ja c) 0 t, b) 1 heikko t.

3 v. t. Aukossa:

OMT, 4 m², 0 t, 0/68, 0 %.

MT, 3 » 0 » 0/32, 0 »

Vanhoja t 68: OMT (0.5) K 90—110, 22.3;

(0.3) K 90—100, 17.8; (0.3) K 90—120, 18.5 (taimet laikun reunoilla);

(0.3) K 100 M 120, 24.0; (0.3) K M 110, 28.0; (0.2) K 40—90, 19.0;

(0.2) K 100—120, 20.5 (viereisessä n:o 50:n laikussa 8.1 ja n:o 62:n laikussa 11.1);

(0.2) K 100—120, 20.6; (0.0) 28.3.

Voimakas *Rubus idaeus*-laikku kuvastaa maaperän puolesta erittäin hyvää kasvupaikkaa. Toisaalta on luonnollista, että uusien taimien syntyminen on tiheässä vadelpensastossa kutakuinkin mahdotonta sekä varjostuksen että jokavuotisen runsaan karikepiteen vuoksi. Suuremmatkin taimet kärsivät sellaisissa olosuhteissa.

73. *Rubus idaeus* + *gramina*. 3 v. t. Aukossa:

OMT, 2 m², 0 t, 0/40, 0 %.

MT, 5 » 1 » 0.2/26, 1 » 21 mg, 56 mm.

» 2 » 0 » 0/23, 0 »

Laikku liittyy ominaisuuksiltaan läheisesti edelliseen.

74. *Rubus idaeus* + *Chamaenerium*. 3 v. t. Aukossa:

OMT, 4 m², 0 t, 0/68, 0 %.

» 1 » 1 » 1.0/40, 3 » 101 mg, 48 mm.

MT, 3 » 6 » 2.0/26, 8 » 43 » 51 »

Laikku edustaa jonkin verran parempia taimettumisolosuhteita kuin n:ot 72 ja 73.

75. *Stolones frondiferae arboris*. Ky 39. OMT (0.7) K 60; lehtikarikkeita 1, haperoa turvetta 2, multaa 2—3 sm, moreenia; 19 t, 4.6 lk.

KyP 38. OMT (0.9) L K 50—20; 22 t, 5.0 lk. VI. 1930: 5 t. IX. 1931: 3 t.

R 35. OMT (0.3) K M 100; a) taaja 2—4 sm korkea *Alnus incana*-vesakko ja sen alla runsas *Chamaenerium*, matalia monivuotisia ruohoja ja lehtikariketta, b) elävä kasvipeite ja karike poistettu, mullan sekaista moreenia. Taimet: X. 1931: a) ja b) 0 t. — R 36. OMT (OMaT) ylitiheä n. 30-vuotinen *Alnus incana*-vesakko; a) runsas lehtikarike, harvassa lehtosanmalia ja monivuotisia matalia ruohoja, b) elävä kasvipeite ja karike poistettu, turvepohja 3 sm vahva, c) myös turve poistettu, multaa. Taimet: IX. 1931: a) ja c) 0 t, b) 1 t. — R 37. MT (0.7) Ko H M 60; a) melkein pelkkä koi-vun/haavan lehtikarike, b) karike poistettu, turvepohja 10 sm vahva, c) myös turve poistettu, multaa. Taimet X. 1930: a) 4 t, 5.0 lk, b) 4 t, 5.0 lk, c) 30 t, 5.0 lk. — VIII. 1931: a) 2 t, b) 4 t, c) 15 t. — R 38. OMT. Ylitiheä 40—50-vuotinen haavikko; a) yhtämittäinen haavan lehtikarikepeite, kasvillisuus hyvin niukka, b) karike poistettu, turvepohja 2—3 sm vahva, c) myöskin turve poistettu, multaa. Taimet: IX. 1931: a) 0 t, b) 2 t, c) 0 t.

3 v. t. Metsässä:

(*Alnus*) OMT, 4 m², 5 t, 1.3/326, Δ 0%. 17 mg.

Aukossa:

(*Alnus*) OMT, 5 m², 0 t, 0/40, 0 %.

(*Alnus*) » 5 » 0 » 0/40, 0 »

Alnus |

Sorbus } MT, 3 » 11 » 3.7/23, 16 »

Betula |

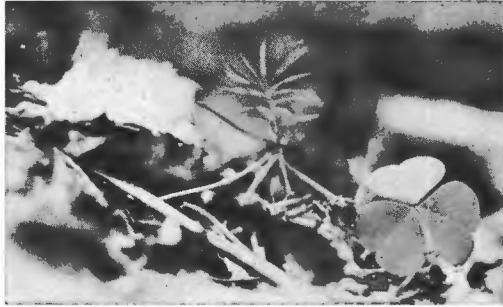
Vrt. myös n:o 45.

Vanhvoja t 10: OMT (0.4) K 50—100, 7.7.

Se läheinen yhteys, mikä lehtikarikkeilla on metsän aluskasvillisuuteen, on antanut aiheen kiinnittää lehtikarike-kysymykseen tässä yhteydessä suhteellisen paljon huomiota.

Siitä mitä ennen on yleensä lehtikarikkeiden ominaisuuksista esitetty, käy päättämisen, että niillä on kuusen uudistumiseen huomattava vaikutus. Hävittämällä sammalen ne vapauttavat hennon kuusen taimen siltä taholta uhkaavalta tuhoisalta kilpailulta, mutta samalla jokavuotinen lehtikarike helposti hautaa pienet puun alut alleen. Kuusen taimen kamppailua kuvaa seuraava havaintosarja 8:n kesällä 1929 syntyneen kuusen kehityksestä harmaalepikössä:

13/IV 1930: N:ot 3, 4, 5 ja 8 pitkällään, 1, 2, 6 ja 7 vinossa. — 7/V: 4 ja 5 huomattavasti kohonneet, muut samoin kuin edellä. — 7/VI: 3 ja 8 edelleen kumossa, 2 ja 7 kääntäneet sirkkavartensa latvaosan pystyyn, 4, 5 ja 6 samoin kuin edellä, 1 kuollut. — 1/VII: 3 kuolemaisillaan, 4, 6 ja 7 taivuttaneet sirkkavartensa pystyyn, 5:n sirkkavarsi edelleen vinossa (kuva 35), 8:n sirkkavarsi makaa; kaikkien toisen vuoden kasvain pystyssä. — 8/XI: 3 ja 8 kuolleet, 2, 4, 5, 6 ja 7 taipuneet täydellisesti lehtikarikkeiden alle. — 25/V 1931: elossa 4, 5 ja 7, jotka makaavat kokonaan sekä 6, jonka toinen vuosikasvain on pysty. — 15/IX: 4 kuollut, 5, 6 ja 7 kääntäneet lehtien välistä kolmannen vuosikasvaimen pystyyn muun osan maassa pitkin pituuttaan.



Kuva 35. Kuusen taimi on 1-kesäisenä kaatunut lepän lehden alle (lehti kuvaa otettaessa poistettu); toisen kesän kasvain on pysty.

Eine Fichtensplanze, 1 Sommer alt, unter ein Erlenblatt gefallen (das Blatt beim Photographieren weggenommen); der Trieb des zweiten Sommers ist aufrecht gewachsen.

Mitä pienempiä maahan karisevat lehdet ovat, sitä vähäisempi haitta niistä on kuusen taimelle, joka tässä suhteessa osoittautuu melkoista kestävämmäksi kuin seinäsammal. Siten on ymmärrettävissä, että lehtikuusen jokavuotinen runsas neulaskarike ei estä kuusta nousemasta taajaksi alikasvokseksi lehtikuusimetsään, vaan päinvastoin hävittämällä sammalen tehokkaasti avustaa kuusen uudistumista (vrt. s. 39).

Runsas koivun lehtikarike on jo paljon tuhoisampi, mistä johtuu, että tiheissä koivikoissa kuusen nuorennos tavallisesti on aukkoinen. 1-kesäisiä taimia tavataan tosin siemenvuoden lopulla lehtikarikkeiden seassa erittäin runsaasti, ja pienet taimet kykenevät osittain vapautumaan lehtien painosta, kuten seuraava joulukuussa 1929 vähän ennen lumen tuloa Tuusulassa tehty huomio osoittaa:

OMT. Kuusimetsässä yhtämittäinen koivun lehtikarikepeite. Viimeksi pudonneiden lehtien välikohdissa oli runsaasti 1-kesäisiä kuusen taimia, mutta lehtien alta niitä ei löytynyt edes kuolleina. Lehtien siirtyminen taimien päältä syrjään oli aiheutunut nähtävästi taimien sirkkavarren kimmoisuudesta sekä lehtien, kuivumisesta ja tuulesta johtuvasta liikkumisesta.

Lähinnä seuraavina vuosina tuhoutuu kuitenkin suurin osa taimista, mikä todennäköisesti johtuu kostuessa laajenevien lehtien ja lumen painon yhteisvaikutuksesta. Haitallisin lienee lehtikarikkeiden vaikutus silloin, kun lumi peittää jäätymättömät, märät lehdet. Useimmat eloon jääneistäkin taimista taipuvat kerran tai useam-

minkin talven ajaksi maan tasaan kehittääkseen seuraavana kesänä uuden kasvaimen pystysuoraan.

Koivun lehtikarike tarjoaa tuhoisuudestaan huolimatta sekin kuitenkin parempia mahdollisuuksia kuusen taimien toimeen tuloon kuin sammalpeitteinen metsämaa. Tätä valaisevat mm. kuvat 22 ja 38.

H a r m a a l e p ä n lehtikarikkeiden vaikutus näyttää olevan saman tapainen kuin koivun. Edellisen lehdet tosin ovat suurempia mutta sen sijaan suhteellisesti kevyempiä, ne kuivuvat nopeammin ja kuivuessaan käpristyvät enemmän. Tiheissä lepiköissä on kuusen taimisto runsaastakin siemennyksestä huolimatta tavallisesti harva. Ominaisuuksiensa perusteella r a i d a n lehdet ilmeisesti ovat melkoista haitallisempia kuin lepän, vaikka sillä seikalla ei tämän puulajin suhteellisen harvinaisuuden vuoksi ole sanottavasti käytännöllistä merkitystä. Sama koskee p u o l i j a l o j a ja j a l o j a l e h t i p u i t a. Mainittakoon tässä yhteydessä, että Tuusulassa erään OMT:n kuusimetsän aukossa kasvava pähkinäpensas on jo ainakin 30 vuoden aikana runsailla lehtikarikkeillaan estänyt aukkoa taimetumasta. Syksyllä 1929 löytyi tämän pensaan lehtien alta runsaasti makaavia 1-kesäisiä ja vuotta myöhemmin samoin 2-kesäisiä kuusen taimia.

Kuusen uudistumisen kannalta on h a a v a n lehtikarike epäilemättä haitallisin. Sen tekevät ymmärrettäväksi tämän lehtikarikkeen ennen puheena olleet ominaisuudet, ja luonto tarjoaa sen tueksi riittävästi esimerkkejä. Puhtaassa haavikossa ovat kuusen uudistumisedellytykset hyvissäkin siementymisololoissa erittäin heikot, ja elossa säilyneistäkin kuusen taimista suurin osa on vaivaisia: havaintojeni mukaan melkein kaikki ovat tyvestä enimmäkseen sirkkavarren tai 2. vuosikasvaimen kohdalta mutkaisia, ja joukossa tavataan sellaisiakin kuin kuvien 36 ja 37 esittämät. Mitä enemmän seassa on jonkun muun puulajin lehtiä (neulasia), jotka estävät haavan lehtiä tiiviisti liimaantumasta toisiinsa, sitä paremmat ovat arvattavasti niiden seassa kasvavien kuusen taimien kehitysmahdollisuudet.

Kaikki mikä estää lehtiä painumasta lappeelleen maata vastaan, tarjoaa paikalle osuneelle hennolle kuusen alulle mahdollisuuden päästä kehittymään lehtikarikkeista huolimatta. Tämä selittää sen usein todetun ilmiön, että kuusen taimet nousevat halukkaammin koholla olevien oksien suojassa, varvustoissa sekä myöskin lehtipuiden vesojen vieressä, usein suorastaan niitä vastaan painautuneina. Että viimeksi mainittu ilmiö harmaalepiköissä ehkä useimmiten kuitenkin johtuu lehtipuuvesojen tarjoamasta suojasta muuta



Kuvat 36 ja 37. Kaksi 12-vuotista kuusta haavan lehtikarikkeiden runtelemina. Kummankin vaakuosuus varren osa kokonaan lehtien peittämä ennen valokuvausta.
Zwei 12-jährige Fichten durch Laubabfälle der Espen beschädigt. Der wagrechte Schaftteil beider vor dem Photographieren ganz von Laub bedeckt.

pintakasvillisuutta, ennen kaikkea heiniä vastaan (vrt. s. 153), siihen viittaa se L. Miettisen toistaiseksi julkaisemattomaan tutkimukseen liittyvä huomio, että lepiköiden kuusialikasvos on yleensä saman ikäistä tai ainoastaan vähän nuorempaa kuin päämetsikkö.

Siinä tapauksessa, että kuusen taimia syntyy useita tai vaikkapa kaksikin vierekkäin, niiden toimeen tulomahdollisuudet ovat melkoista suuremmat kuin yksinäisten taimien: ne tukevat toisiaan.

Lehtipuiden edullinen vaikutus kuusen uudistumiseen tulee parhaiten näkyviin silloin, kun puut kasvavat sekapuina ja pikkuryhminä

kuusimetsässä. Yksityisten koivujen ympärille kehittyy tällaisissa oloissa huomattavasti runsaammin kuusen nuorennosta kuin muualle: lehtikarikkeet rikkovat yhtenäisen sammalpeitteen olematta silti niin runsaita, että ne sänottavasti haittaisivat taimettumista. Ilmiö nähdään erittäin selvästi sen jälkeen, kun metsä hakataan pois (vrt. kuvaa 38). Koivun edullisen vaikutuksen on todettu ulottuvan pitkälle sen latvuspiirin ulkopuolelle, mm. ympäröivien kuusien latvuspiiriin. Tällä seikalla on huomattava merkitys sen johdosta, että kuusen latvusala yleensä osoittautuu vaikeasti taimettuvaksi. Tästä seikasta tehdään lähemmin selkoa tuonnempana.



Kuva 38. Koivun ympärille on ennen hakkausta noussut taaja, elinvoimainen kuusiryhmä. (Kuva kirjasta: Hertz, Kuusi ja sen merkitys maamme metsätaloudessa.) Harviala.

Um eine Birke hat sich eine dichtstehende, lebenskräftige Fichtengruppe erhoben. Harviala.

Lopuksi esitettäköön muuan huomio, joka osoittaa, mikä merkitys aivan vähäisilläkin lehtikarikkeilla saattaa olla taimettumiseen:

Ruotsinkylän kokeilualue. Tuusula. MT. Melkein aukealla hakkausalalla muutamalla m²:llä 4—6 sm vahva, erinäisten ruohojen ja 1—1 1/2 m kork. pihlajan vesojen varjostama kuusen neulaspeite. Kuusen taimet puuttuivat neulaspeitteestä muuten täydellisesti paitsi pihlajan vesojen ympäriltä, missä niitä tavattiin useita lahoavien pihlajan lehtien joukossa.

Taimien määrä.

Imatran voimalinja-aukossa suoritettut tutkimukset tarjoavat mahdollisuuden lukuarvoilla kuvata eri metsätyyppien edustamia taimettumisedellytyksiä. Näitä lukuja ei tosin voida pitää yleispätevinä, ne kun kuvaavat semmoisinaan paikallisia olosuhteita. Mutta samalla ne pääpiirtein vastaavat sitä käsitystä, jonka muualla suoritettut tutkimukset ovat luoneet, ja siten havainnollistuttavat edellä puheena olleita taimettumisilmiöitä.

Suhteellisten taimettumislukujen määräämisen selitykseksi mainittakoon seuraavaa:

Kunkin kasvillisuuslaikun suhteellinen taimettumisluku määrättiin eri metsätyypeille sekä, jos laikku ja 3-kesäisiä taimia tavattiin sekä metsässä että aukossa, erikseen kummallekin. Taimettumisluvut ovat samoja kuin edellä yksityiskohtaisessa laikuttaisessa selostuksessa esitetyt, ja jos laikkuja on useita, on niistä otettu keskiarvo punniten kukin prosenttiluku vastaavan pinta-alan lukuarvolla. Näin saadut luvut, jotka siis osoittavat kunkin kasvillisuuslaikun 3-vuotisten taimien prosenttisen määrän siitä taimimäärästä, joka oli syntynyt kasvittomalle kivennäismaalle, punnittiin vastaavilla, ss. 112—113 esitetyillä kasvillisuuslaikkujen suhteellista merkitystä osoittavilla luvuilla. Näiden tulojen summat 100:lla jaettuina ovat asianomaisten metsätyyppien prosenttisia taimettumislukuja.

Sen johdosta että eräistä suhteellisen vähän merkitsevistä kasvillisuuslaikuista ei taimia ole tutkittu jokaisella metsätyypillä, jolla laikku on tavattu, on metsätyyppien prosenttiset taimettumisluvut määrätty kahdella tavalla: 1) sijoittamalla puuttuvan havainnon tilalle lähinnä paremmalla tai lähinnä huonommalla metsätyypillä saatu lukuarvo; 2) jättämällä puutteelliset havainnot pois. Näin menetellen on päädytty seuraaviin tuloksiin:

Suhteelliset taimettumisluvut.
Prozentische Bepflanzungszahlen.

Laskutapa	Metsässä <i>Im Wald</i>			Aukossa <i>Auf der Lichtung</i>		
	OMT	MT	VT	OMT	MT	VT
1	8.5	6.5	1.0	1.2	4.2	6.8
2	8.8	7.5	0.9	0.9	4.3	7.3

Kasvillisuuslaikkujen taimettumislukujen yksityiskohtaista selostamista ei ole pidetty tarpeellisena. Asian valaisemiseksi esitetään vielä seuraava taulukko, josta käy selville erilaisten taimettumistulosten jakaantuminen eri metsätyypeillä metsässä ja aukossa.

Metsätyyppi <i>Waldtyp</i>	Taimettumisprosentti <i>Bepflanzungsprozent</i>			
	0—2	3—10	11—20	20+
	%:lla pinta-alasta <i>% von der Bodenfläche</i>			
Metsässä: <i>Im Wald:</i>				
OMT	29	42	24	5
MT	44	48	4	4
VT	99	1	—	—
Aukossa: <i>Auf der Lichtung:</i>				
OMT	85	15	—	—
MT	65	22	9	4
VT	35	53	7	5

Tässä on muistettava, että metsän tiheys oli keskimäärin, kuten ennen on mainittu, OMT:llä 0.8, MT:llä 0.6 ja VT:llä 0.5. Koska VT:n taimettumisluku on aukossa paljon suurempi kuin metsässä, on todennäköistä, että edellä olevan taulukon metsää edustava VT:n taimettumisluku on vastaaviin OMT:n ja MT:n lukuihin verrattuna jonkin verran liian suuri. Sen sijaan on MT:n metsälaikuista saatua taimettumislukua OMT:n vastaavaan lukuun verrattaessa pidettävä pikemminkin liian alhaisena. Esitetyt lukuarvot oikeuttanevat kuitenkin seuraavien yleisluontoisten johtopäätösten tekoon:

Aluskasvipeite vaikuttaa ratkaisevasti uudistusalan taimien lukumäärään. Vähemmän huomattava on metsätyypin ja metsän tiheyden vaikutus. Mitä parempi on metsätyyppi, sitä parempi on taimettuminen metsässä, mutta sitä huonompi aukossa. OMT:n metsää edustava taimettumisluku ei varsin suuresti poikkea VT:n aukkoa edustavasta, ja OMT:n aukkoa edustava taimettumisluku taas on kutakuinkin sama kuin VT:n metsää edustava. Näin ollen on luonnollista, että vaihtelut metsässä ja aukossa ovat välittävällä MT:llä suhteellisen pienet. Oikeutetulta tuntuu myös sellainen teoreettinen olettaus, että jollakin MT:n ja VT:n »välimuototyypillä» keskimääräiset taimien syntymismahdollisuudet olisivat metsässä ja aukossa samat.

Kolmea vuotta vanhempien taimien suhteellisista lukumääristä ei ole havaintoja tehty.

Taimien laatu.

3-kesäisten taimien pituuskehitys käy ilmi seuraavasta taulukosta, jossa on esitettyä mitattujen taimien keskimääräinen pituus mm:nä:

Metsikön tiheys <i>Bestandes- schluss</i>	OMT				MT				VT			
	Taimien luku <i>Anzahl Pflanzen</i>	1929	1930	1931	Taimien luku <i>Anzahl Pflanzen</i>	1929	1930	1931	Taimien luku <i>Anzahl Pflanzen</i>	1929	1930	1931
Aukko	90	31	40	54	155	29	38	52	276	30	39	52
0.4	37	34	43	50	3	29	36	49	—	—	—	—
0.5	13	31	41	51	—	—	—	—	6	31	38	47
0.6	19	29	39	49	—	—	—	—	21	29	35	40
0.7	62	33	42	50	26	32	43	56	44	30	37	45
0.8	156	31	41	49	96	33	40	47	7	24	29	34
0.9	143	30	39	48	14	26	34	39	—	—	—	—
1.0	77	30	39	43	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukon luvut osoittavat, että metsätyypillä ja metsän tiheydellä ei ole ollut kasvipeitteen seassa kasvavien kuusen taimien 3 ensimmäisen vuoden pituuskasvuun selvästi todettavaa vaikutusta, ja että saman vuoden keskimääräiset kasvutulokset vaihtelevat eri tapauksissa sangen vähän. Keskiarvolaskelma osoittaa tosin eron metsässä ja aukossa kasvaneiden 3-vuotisten taimien pituuksissa, mutta ero on siksi vähäinen, ettei sillä voida katsoa olevan merkitystä uudistumisen kannalta: metsätaimien keskim. pituus oli 46.12 ± 0.67 mm, aukkotaimien 51.52 ± 1.30 mm. Se että puolukka-tyypin lukuarvot näyttävät kuvastavan jonkin verran heikompa kasvua kuin parempien metsätyyppien, saattaisi johtaa virheellisen päätelmän tekoon ilman jäljempänä esitettävien taimien painolukujen antamaa osviittaa. Mainitun ilmiön luonnollinen selitys on se, että parempien metsätyyppien runsaampi aluskasvillisuus kiihdyttää taimien pituuskasvua niiden vahvuuden kustannuksella. Kun yllä esitettyjä lukuja verrataan seuraaviin, jotka ilmoittavat aukossa vertausruutujen kivennäismaapohjalla kasvaneiden 155:n 3-kesäisen taimen keskimääräiset pituudet mm:nä:

1929	1930	1931
25	43	74,

huomataan näiden, kasvipeitteen vaikutuksilta vapaiden, taimien ensi kesänään kehittyneen hitaasti, toisena saavuttaneen ja nähtävästi hieman ylittäneekin kasvipeitteen seassa kasvavat taimet ja 3. kesänä kehittyneen huomattavasti paremmin. Se kasvupaikka-tekijä, joka ratkaisevasti vaikuttaa aukkotaimien pituuskasvuun, on siis maan kasvipeite (turpeinen).

3-kesäisten taimien vahvuus määrättiin kertomalla metsätyypittäin ja laikuttain lasketut taimien keskimääräiset painoluvut asianomaisten laikkujen pinta-alojen lukuarvoilla. Eri metsätyypeille saatiin aukossa keskimäärin tainta kohti alla olevat painoluvut (mg); sulkeissa on mainittu pienin ja suurin arvo:

OMT	MT	VT
41	40	44
(8—101)	(11—101)	(11—161)

Vertauksen vuoksi mainittakoon, että ennen puheena olleiden 155:n kivennäismaalla kasvaneen taimen keskimääräinen paino oli 164 mg (124—199) eli suunnilleen 4 kertaa niin suuri kuin kasvipeitteen seassa kasvaneiden. Kummankin taimiryhmän keskimääräisten painolukujen välinen ero on siis paljon silmään pistävämpi kuin se ero, joka todettiin niiden pituuksia toisiinsa verrattaessa. Eri metsätyypeillä ei tässä tapauksessa havaita sen laatuista vaikutusta, kuin mitä asiata tarkemmin harkitsematta ehkä voitaisiin olettaa: se että taimien keskimääräinen paino on huonoimmalla tässä esiintyvällä metsätyypillä suurin, ei liene sattuma vaan seuraus tälle metsätyypille ominaisesta suhteellisen heikosta aluskasvillisuudesta; asiata valaisee osaltaan se ennen (s. 169) tehty huomio, että VT:n vahvojen taimien pituuskasvu oli ollut hitaampi kuin paremmilla metsätyypeillä kasvaneiden, kevyempien eli heikompien taimien.

Samaten kuin ensimmäisten vuosien pituuskasvuun, ei metsän tiheydellä huomattu olleen selvästi todettavaa vaikutusta myöskään 3-kesäisen taimen vahvuuteen, tiheyden vaihdella 0.4—1.0:

Metsän tiheys	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Laikkujen luku	4	4	6	9	18	11	4
Taimien »	88	16	38	271	734	459	107
» keskipaino (mg)	19	23	19	25	17	16	11
» keskipainon vaihtelu (mg) }	10—38	15—31	14—30	13—45	10—33	10—30	10—11

Taulukon aineisto on tosin varsin heterogeeninen — aineiston suppeuden vuoksi ei edes eri metsätyyppien lukuarvoja ole toisistaan erotettu — mutta se osoittaa kuitenkin, että mikäli metsän tiheyden vaihtelu puheena olevien raja-arvojen välillä jotakin vaikuttaa taimien vahvuuteen, tuo vaikutus on sangen vähäinen ja käytännöllistä merkitystä vailla, viimeistä tiheysluokkaa kuitenkin ehkä lukuun ottamatta. Jos metsätyypillä on 3-kesäisten taimien painoon vaikutusta, sekin epäilemättä on sangen vähäinen. Sen sijaan on todettu

(v:n 1929 kylvökoe, s. 124), että kasvipeitteen sammalen ja etenkin kasvipeitteen ynnä turpeen poistaminen voi samalla metsäkasvupaikalla kaksinkertaistaa taimien painon.

Kun verrataan metsätaimien ja aukkotaimien painomääriä keskenään, havaitaan, että jälkimmäiset ovat toisen verran edellisiä suuremmat. Siirtyminen metsästä (0.4—1.0) aukkoon vahvistaa siis melkoisesti taimia. Vielä paljon merkitsevämpi on se ennen mainittu painon lisäys, jonka kasvillisuuden poistaminen (kivennäismaata myöten) on tehnyt mahdolliseksi.

V a n h a t t a i m e t. Vanhoihin (keskim. n. 8 v.) taimiin kohdistettujen tutkimusten tuloksista selostetaan tässä yhteydessä vain osa. Seuraavat luvut koskevat yksinomaan laikkukoealoilla mitattuja taimia.

3 ylimmän vuosikasvaimen yhteen laskettu pituus (sm):

Zusammengerechnete Länge der 3 obersten Jahrestriebe (cm):

Tiheys <i>Bestandesschluss</i>	OMT	MT	VT	Keskiarvo <i>Mittelwert</i>
1.0 — 0.9	3.9	3.3	—	(3.5) ¹⁾
0.8 — 0.7	5.9	5.4	4.0	5.1
0.6 — 0.5	8.7	6.9	5.1	6.9
0.4 — 0.0	13.9	11.8	7.8	11.2
Keskiarvo <i>Mittelwert</i>	8.1	6.9	(5.1) ¹⁾	

Taulukon esittämien keskiarvolukujen täsmällistytämistä keski-virhelaskelmien avulla ei pidetty tarpeellisenä, koska katsottiin lukujen keskinäisen vertailun sinänsä riittävän asian valaisemiseen: voidaan todeta, että vanhojen taimien pituuskehitys on keskimäärin sitä parempi, mitä parempi on metsätyyppi ja mitä harvempi metsä. Havaintoaineiston suuruus ja jakaantuminen on ennen (s. 24) esitetty.

Jälkikatsaus.

Tutkimuksessa on todettu kasvipeitteiden merkitys kuusen uudistumisen ehkäisijänä seuraavissa eri suhteissa:

1) Kasvillisuus vaikuttaa ratkaisevasti kuusen taimien lukumäärään sekä niiden pituus- ja vahvuuskehitykseen ensi vuosina;

2) tämä kasvillisuuden vaikutus vaihtelee suuresti kasvillisuuslaikuttain sekä metsän sisässä että aukealla hakkausalalla;

¹⁾ Keskiarvoa laskettaessa käytettiin puuttuvan VT:n lukuarvon tilalla MT:n vastaavaa lukuarvoa 3.3.

3) kullekin metsätypille ominaiset kasvillisuuslaikku-olosuhteet, so. eri laikkujen suhteellinen laajuus ja laatuvaihtelut määräävät lähinnä kuusen uudistumisen taimettumisvaiheen tulokset eri metsätyypeillä;

4) kasvillisuuden taimien lukumäärää vähentävä vaikutus on metsässä paremmilla metsätyypeillä heikompi kuin huonommilla, aukealla hakkausalalla päinvastoin huonommilla metsätyypeillä heikompi kuin paremmilla;

5) kasvillisuuden vaikutus taimien ensi vuosien pituuskasvuun vaihtelee suhteellisesti vähän eri metsätyypeillä sekä eri tiheissä metsissä ja aukealla hakkausalalla;

6) kasvillisuuden vaikutus taimien vahvuuteen (painoon) vaihtelee ensi vuosina tuskin huomattavasti eri tiheissä metsissä; aukealla hakkausalalla taimet ovat keskimäärin voimakkaampia kuin metsässä;

7) kasvupaikan vapauttaminen kasvi- (myös turve-) peitteestä lisää moninkertaisesti sen taimettumismahdollisuuksia enentäen taimien lukua ja niiden vahvuutta.

Kuusen uudistumisen taimettumisvaihe eri metsätyypeillä.

Taimettuminen OMT:llä ja yleisiä näkökohtia.

± Sulkeutuneissa havumetsissä on *Hypna*-pohjaisilla kasvipeitteillä ratkaiseva merkitys. Matalien ruohojen, ennen kaikkea *Majanthemum*in ja *Oxalis*in runsaus osoittaa, että varvuttomien sammallaikkujen sammalkerros on ohut. Näiden laikkujen taimettumisedellytykset ovat sen vuoksi hyvät. Kohtalaisen hyvin taimettuvat niinikään *Myrtillus*-rikkaat sammal pohjaiset laikut. Nyt mainittujen laikkujen valta-asema ± sulkeutuneissa OMT:n metsissä on tärkeä syy siihen, että tälle metsätyypille yleensä syntyy runsaita taimistoja ennen hakkausta. Eräiden kasvillisuuslaikkujen heikosta taimettumisesta johtuen taimistot kuitenkin ovat aukkoisia: toisaalla on taimia runsaasti, toisaalta ne ± täydellisesti puuttuvat.

Aukottoman taimiston aikaan saaminen edellyttäisi, että paksusammaleisista ja muista vaikeasti taimettuvista kasvillisuuslaikuista poistettaisiin haitallinen kasvipeite tarpeellisen laajoilta aloilta, ehkä parhaiten siten, että sopivin välimatkoin avattaisiin erityisiä siemennysruutuja. Tällaiset ruudut säilyvät yleensä vuosikautia heinittymättä, niihin usein runsain määrin nousseet *Luzula pilosa*-, *Carex digitata*- ja *Oxalis*-yksilöt eivät vähäisen kokonsa vuoksi (metsän sisässä) kykene kuusen taimien kasvua ehkäisemään. Kaiken varalta, ruutujen heinittymismahdollisuutta silmällä pitäen, olisi siemennysruudut kuitenkin avattava, mikäli mahdollista, kuusen siemenvuotta edeltävänä syksynä.

Taimet kehittyvät vahvemiksi, jos siemennysruudusta poistetaan varsinaisen kasvipeitteen lisäksi myös kangasturve. Tällä seikalla on ± sulkeutuneessa metsässä merkitystä lähinnä niissä tapauksissa, joissa ruudun ympärillä oleva kasvipeite on sen laatuista (*Pteris*, heinät, lehtipuiden vesat), että se saattaa kuolleitten osiensa painolla tuhota taimia. Useimmissa sammalvaltaisissa laikuissa riittää, siemennysruutuja ennen loppuhakkausta valmistettaessa, pelkän sammalen poistaminen, jolloin siis humus muodostaa ruudun pohjan. Myöhemmin, valon saannin lisääntyttyä ja turpeen lahotessa, taimien kasvu elpyy.

Mänty- ja lehtipuumetsissä sekä kuusimetsän aukoissa tavattaviin *Pteris*-, heinä- ja lehtipuuvesa-laikkuihin on syytä kiinnittää huomiota, vaikka ne olisivat heikkoja, koska ne hakkauksen jälkeen vahvistuvat ja saattavat tuhota joukkoonsa nousseet kuusen taimet. Useimpien näiden kasvien suvullisen uudistumisen suhteellinen harvinaisuus kasvipeitteisellä maalla, niin metsässä kuin hakkausalalla, aiheuttaa sen, että niiden aukealle maalle kehittämien vahvojen laikkujen alkuasteet ovat enimmäkseen havaittavissa jo \pm sulkeutuneessa metsässä. Haitallisten *Calamagrostis*-laikkujen valtaan pääsyä voitaisiin mahdollisesti siten rajoittaa, että pienet, steriilit heinäyksilöt nypittäisiin ennen hakkausta pois niistä paikoista, missä niitä tavataan huomattavan yleisesti. Missä *Pteris* kasvaa runsaan puoleisena ennen hakkausta, siellä kävisi sen, erittäinkin hakkauksen jälkeen ilmenevää, tuhoisaa vaikutusta vastustaminen suojaamalla siemennysruudut aivan harvahaaraisilla risuilla. Ne estävät kuolleita sananjalan lehtiä koko painollaan asettumasta kuusen taimien päälle silti muodostamatta kehystä, jonka varaan lakastuneet kasvin osat voisivat levittäytyä taimia ahdistaviksi katoksiksi. Lehtipuuvesakot ja *Rubus idaeus*-pensaikot kehittyvät pienissä metsän aukoissa OMT:llä joskus siksi tiheiksi, että ne voivat vaarantaa taimettumisen. Tällaisissa tapauksissa näyttää tarpeen vaatimalta raivata vesakko tai pensainkko pois kuusen siemenvuotta edeltävänä syksynä ja tarvittaessa uudistaa vesoaminen. Lehtipeitteinen maa tarjoaa ilman valmisteluja hyvän taimettumispohjan.

Havumetsän sekapuina lehtipuut huomattavasti edistävät taimettumista ehkäisemällä vahvojen, yhtämittaisten sammalpeitteiden syntymistä. Minkä verran merkitystä lehdillä on maaperän »parantajina», kaippaa tieteellistä selvitystä.

Puhtaassa lehtimetsässä tuhoutuvat useimmat kuusen taimet jo ensi vuosinaan lehtikarikkeiden alle. Taimettuminen luonnistuu parhaiten silloin, kun lehtipuut ovat aivan nuoria ja niiden lehtikarikkeiden haitallinen vaikutus vielä on vähäinen. Yleisesti voidaankin tehdä se huomio, että koivumetsien kuusialikasvokset ovat saman ikäisiä tai vain suhteellisen vähän nuorempia kuin päämetsän puut, suuresta koon erosta huolimatta (Hertz 1931 b, s. 74). Saman on, kuten ennen on mainittu, L. Miettinen toistaiseksi julkaisemattomissa tutkimuksissaan todennut harmaalepiköiden ja niissä kehittyneiden alikasvoskuusikoiden välisestä ikäsuhteesta. Sama koskee todennäköisesti haapa/kuusi-sekametsiä. Ne kohdat, jotka syystä tai toisesta ovat metsikön syntyäaikoina jääneet kuusen taimia vaille, huomataan myöhemminkin, hakkuukypsissä lehtimetsissä, alikasvokseen jääneinä aukkoina.

Näin ollen ei keski-ikäiseen tai vanhaan, sulkeutuneeseen lehtimetsään, varsinkaan haapametsään, saada luontaisella tavalla täysitiheätä, päämetsää paljon nuorempaa kuusialikasvosta muutoin kuin vahvasti päämetsää harventamalla. Se että tiheän puoleisissakin koivumetsissä suoritettut kuusen ruutukylvöt ovat saattaneet antaa tyydyttäviä tuloksia, saanee selityksen verraten suuren siemenmäärän käytöstä kylvöpinta-alaa kohti, tiheässä kasvavien taimien toisilleen tarjoamasta tuesta ja siitä, että ruutujen kivennäismaasta nousseet taimet todennäköisesti ovat vahvempia ja siten kestävät lehtikarikkeiden painoa paremmin kuin lehtipeitteissä syntyneet taimet.

± Aukealla hakkausalalla on taimettuminen OMT:llä erittäin heikko. Yhtämittäisiä laikkuja muodostavat heinät, korkeat ruohot, sananjalat ja pensaat riistävät runsaaltakin siemennykseltä tulokset. Tyydyttävän taimettumisen ehtona on sen vuoksi riittävän taimiaineuksen olemassa olo ennen metsän loppuhakkausta. Edelleen on välttämätöntä, että tämä taimiaines hakkuun jälkeen pystyy kilpailemaan voimistuneen aluskasvillisuuden kanssa. Hidaskasvuisien kuusen taimien huomattavan kasvun paranemisen ehtona ± aukealla hakkausalalla on edullisen muutoksen tapahtuminen sekä valaistuksessa ja kasvutilassa että maaperässä.

Yksin vaikuttaessaan nämä tekijät osoittautuvat ensi alussa riittämättömiksi aikaan saamaan selvästi todettavaa kasvun elpymistä. Useasti ennen mainitut, pääasiallisesti alkuperäisen metsäkasvillisuuden (*Hypna*, *Vaccinium*, pieni- ja kalpealehtinen *Majanthemum* ym.) hallussa pitämät kasvillisuuslaikut edustavat hakkausaloilla ilmeisesti karuja kasvupaikkoja; niin ovat myös niissä tavattavat kuusen taimet runsaasta valon saannista ja kasvutilasta huolimatta erittäin heikosti kehittyneitä. Tällainen usein vain muutaman neliömetrin laajuinen karu kasvupaikka rajoittuu jyrkästi toisiin kasvillisuuslaikkuihin, joiden runsas kasvutulos kuvastaa aivan toisenlaisia (tilapäisiä) maaperäsuhteita. Tällaisen kasvupaikkaeron osoittajien ei tarvitse olla »nitratofiileja» kasvilajeja, sellaisia kuin *Chamaenerium* tai *Rubus idaeus*. Kasvupaikan lihavuutta todistaa yleensä kasvien silmään pistävän rehevä asu: erittäin voimakas, mätästävä, fertiili *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia* tai muu heinä, taaja- ja suurilehtinen *Pteris*, vahvamättäinen ja tiheä, möyheälehtinen *Luzula pilosa*, suuri- ja paksulehtinen, tuoreen vihreä, tavallisesti steriili *Majanthemum* tai *Trientalis*, erittäin tiheä- ja korkeavartinen, vahvatekoinen *Vaccinium vitis idaea* ym. Sen sijaan fertiilikin, mutta lyhyt- ja harvavartinen *Chamaenerium* ja *Rubus idaeus* kuvastavat kasvupaikan heikkoutta.

Mikäli korkeiden, voimakkaasti varjostavien kasvien edustamista laikuista löytyy 1—3-vuotisia kuusen taimia, nämä yleensä ovat heikkoja ja tuskin parempia kuin metsän sisässä kasvaneet: varjostus ja kasvutilan puute on tehnyt edullisen maaperän vaikutuksen tehottomaksi. Sitä vastoin vanhempien samoissa paikoissa kasvavien, kasvipeitteistä vapautuneiden taimien kasvu on hyvä, usein erinomainen.

Aukean OMT:n hakkausalalan kasvipeiterakenteessa on sellaisten kasvien osuus varsin vähäinen — sen pahempi, — jotka runsaina ja voimakkaina esiintyen kuvastavat hyviä maaperäsuhteita, mutta silti eivät pieniltä kuusen taimilta riistä valoa ja kasvutilaa. Mainittakoon *Luzula pilosa*, jonka muodostamissa laikuissa kuusen taimet — mikäli vain pääsevät kasvun alkuun — tavallisesti kehittyvät varsin hyvin. Erittäin suuri enemmistö puheena olevan metsätyyppin hakkausalajien pinta-alasta joutuu taajojen ja korkeiden aluskasvipeitteiden valtaan. Tällaisissa oloissa voivat vain voimakkaat kuusen taimet tulla toimeen. Tosin nuoret kuusen alut sietävät melkoisen runsasta varjostusta, mutta sitä tuhoisammin niihin vaikuttaa tilan ahtaus, varsinkin tiheiden kasvipeitteiden lakastuneiden varsien ja lehtien paino sekä lehtikarikkeet.

Edellä selostetut tutkimukset valaisevat osaltaan tärkeitä kysymystä, missä olosuhteissa ennen hakkausta kehittyneet kuusen taimet kestävät kilpailun hakkuun johdosta voimistuneen pintakasvillisuuden kanssa. Mittaukset ovat osoittaneet, että metsässä, jonka tiheysaste merkitään 0.4 (vieläpä aukealla hakkausalalla) taimet 3-vuotisinä ovat korkeintaan hyvin vähän vahvempia kuin melkein sulkeutuneessa metsässä. Sellaisina ne ilmeisesti tuhoutuvat suurimmaksi osaksi aluskasvien alle, jos puusto \pm kokonaan poistetaan. Sen sijaan on todettu, että keskimäärin n. 8-vuotisten taimien kasvu on selvästi sitä parempi, mitä harvempi metsä on. Tämä viittaa siihen, että harvan metsän (0.4) taimiaineiston on OMT:llä oltava vähintään 4—8 vuoden ikäistä, ennen kuin sen kilpailukyky muun metsäkasvillisuuden rinnalla huomattavasti lisääntyy. Siirtyminen sitä ennen harvan metsän asteesta \pm aukean hakkausalalan asteeseen näyttää niin ollen ennenaikaiselta.

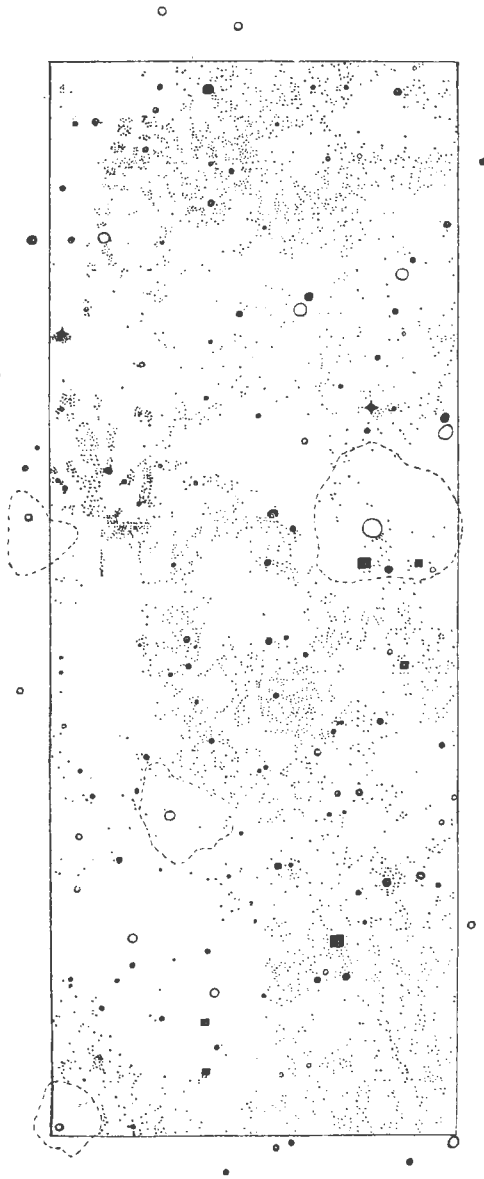
Yleispäteviä, yksityiskohtaisia sääntöjä siitä, kuinka monia ja kuinka pitkin väliajoin hakkauksia on toimitettava, jotta saavutetaisiin paras mahdollinen taimettumistulos, ei käyne laatiminen, koska hakkausten laadun viime kädessä määräävät melkein rajattomasti vaihtelevat paikalliset olosuhteet. Samanlaisissa metsän tiheysoloissa aiheuttavat paikalliset ja tilapäiset maaperän, puulajin ym. erot erilaisia taimettumismahdollisuuksia. Niiden huomaamiseksi

tarjoavat epäilemättä kasvipeitteet tärkeitä osviittoja. Jos joku taimettumista ilmeisesti vaikeuttava kasvilaji esim. *Calamagrostis arundinacea* alkaa metsässä uhkaavasti voimistua, näyttää olevan syytä välttää sillä paikalla yhtä voimakasta »valmistushakkausta» kuin muualla. Tällaisen, jonkun korkeamman kasvin edustaman kasvillisuuslaikun voimistuminen on sinänsä merkki kasvupaikan paremmuudesta ympäristöön verrattuna, mikä taas viittaa siihen, että myöskin laikkuun sijoittuneiden taimien kasvuedellytykset ovat paremmat kuin laikun ulkopuolella, joten metsän harventaminen asianomaisessa paikassa ei senkään vuoksi näytä tarpeelliselta.

Yksinäisten puiden, varsinkin kuusien, jättäminen hakkausalalle on, yksistään kuusen uudistumisen kannalta arvostellen, haitallista. Edellä on todettu, että tällaisten jättöpuiden ympärille syntyy tavallisesti muuta ympäristöä karumpi alue, jolle alkuperäinen metsäkasvillisuus, etenkin runsas *Hypna*-peite, on ominainen, ja jossa korkeammat kasvit ovat harvalukuisia ja ilmeisesti kituvia; tämä koskee mm. kuusen taimia, jotka tällaisista paikoista usein täydellisesti puuttuvat, vaikka niitä todistettavasti on ennen hakkausta ollut.

Puheena olevat karut alueet sijaitsevat kuusen, vähemmän huomattavana männyn, selvempänä mäntyryhmän, latvuksien alla, mutta ulottuvat yleensä jonkin verran latvuspiirien ulkopuolellekin. Niitä ei varsinkaan paremmilla metsätyypeillä huomata vielä tiheässä eikä yleensä harvassakaan metsässä. Mutta harvana »siemenpuustona» olevien puiden ympärillä ne tuota pikaa hahmottuvat esiin sen johdosta, että kasvipeite niiden kohdalla reagoi ympäristöä heikommin hakkauksen vaikutuksille. Aaltonen (1920, s. 8, 1919, s. 231) on tutkinut tätä ilmiötä ja todennut, että karu alue on ympäristöä kuivempi. Hän selittää sen pääasialliseksi syyksi puun juuriston veden käytön. Puuttumatta lähemmin tässä yhteydessä ilmiön tarkempaan tutkisteluun mainitsen vain lyhyesti, että omasta puolestani pitäisin ilmiön pääasiallisena aiheuttajana latvuksen sateensuoja-ominaisuutta, josta mm. johtuu, että lumipeite jää puun ympärillä ohuemmaksi, ja tämä alue ensimmäiseksi joutuu kevätauringon kuivattavalle vaikutukselle alttiiksi. Kserofiilin alueen ulottuminen latvusprojektion ulkopuolelle ei suinkaan todista tätä selitystä vastaan, vaan on luonnollinen seuraus siitä, että sade ei tavallisesti osu latvukseen kohtisuoraan.

Varmaa ja käytännön kannalta erinomaisen tärkeitä on, että tällaisissa kserofiileissa alueissa tapahtuu pitkäaikaisiakin muutoksia, koska kasvipeitteen karu rakenne mm. kuusen taimien heikko kasvu säilyy vuosikautia puun kaatamisen jälkeenkin. Osaksi tämä voinee johtua siitäkin, että puu on juuristoverkollaan kohottanut pintamaan osittain pohjamaasta erilleen, mikä luonnollisesti vaikuttaa kuivattavasti edelliseen. Jotakin merkinnee myös Haldenin (1926) tutkimat ilmiöt, puiden latvuksista varisevien

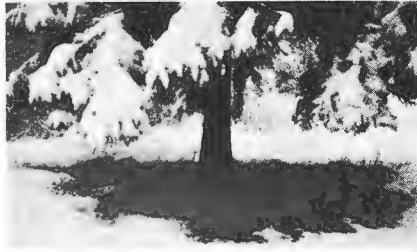


Kuva 39. Taimikoeala 2. Ruotsinkylä. OMT. Mittakaava 1:300. Katkoviivat esittävät kuusien latvuspiirejä, niiden keskellä olevat renkaat runkoja, muut renkaat tuoreita kuusen kantoja, mustat pyörylät taimistoa vanhempia kuusen kantoja, mustat neliöt vanhoja männyn ja tähdet vanhoja koivun kantoja, pisteet 5–10-vuotisia kuusen taimia. Huomaa taimien ryhmittyminen.

Pflanzenprobestfläche 2. Ruotsinkylä. OMT. Skala 1:300. Die gestrichelten Linien bezeichnen die Kronenkreise, die mitten zwischen ihnen befindlichen Ringe die Stämme, die übrigen Ringe frische Fichtenstümpfe, die schwarzen Kreise Fichtenstümpfe höheren Alters als die Pflanzen, die schwarzen Quadrate alte Kiefern- und die Sterne alte Birkenstümpfe, die Punkte 5–10-jährige Fichtenpflanzen. Beachte die Gruppierung der Pflanzen.

Kuva 40. Ensi lumi 1931 syksyllä. Kuusen latvuksen sadetta pidättävä vaikutus selvä.

Der erste Schnee im Herbst 1931. Es wird deutlich ersichtlich, wie die Krone der Fichte den Regen abhält.



Kuva 41. Runsas 8-vuotinen kuusen taimisto karttaa 60-vuotisen emäpuun latvuspiiriä.

Ein reichlicher 8-jähriger Fichtenpflanzenbestand meidet den Kronenbereich des 60-jährigen Mutterbaums.



Kuva 42. Vanhan kuusen kannon ympäryrs jäänyt metsittymättä. Reunoissa kasvavat kuusiyksilöt pienenevät aukon keskustaa kohti.

Der Umkreis eines alten Fichtenstumpfs unbewaldet geblieben. Die an den Rändern wachsenden Fichtenindividuen werden nach der Mitte der Lichtung hin kleiner.



suurikokoisten vesipisaroiden vaikutus maan pintaan. Tärkeätä on edelleen, että karut alueet voivat muuttua taimettumiselle otolliseen tilaan ilman, että ilmiön aiheuttajaa, puuta, tarvitsee kaataa. Tällaisen muutoksen olen havainnut lähellä kasvaneiden koivujen lehtikarikkeiden aiheuttaneen eräällä Ruotsinkylän kokeilualueen harvapuisealla hakkausalalla, missä lähellä koivuja kasvaneiden kuusien latvuspiirissä on tiheä kuusen taimisto; muualta yksinäisten kuusien ympäriltä tällainen taimisto puuttuu. Mistä lehtikarikkeiden edullinen vaikutus mainituissa tapauksissa johtuu, on toistaiseksi selvittämättä. Epäilemättä on niiden sammalta tuhoavalla vaikutuksella merkitystä. Vrt. kuvia 41 ja 43.

Lukuisilla huomioilla olen todennut, että luonnon siemennyksestä syntyneiden kuusimetsien aukkoisuus tärkeältä osaltaan juontuu nyt puheena olleiden karujen alueiden olemassa olostä: uudistuskäisten kuusimetsien sisästä löytyy alkuperäisaukkoja, joiden keskellä vielä tavataan vanhan metsäpolven jätteinä kantoja. Alalta aikanaan hävinneen kuusen taimiston tilalle ei vahvan, yhtäjaksoisen sammalen peittämään maahan pääse uutta syntymään useinkaan muuten kuin vähitellen aukon reunoilta päin, missä ensin nousseiden taimien latvuspiirin rajoilla sammalpeite on ohuempi tai puuttuu (kuva 42). Näin pyrkii syntymään aukon keskustaa kohti nuoreneva ja mataloituva nuorennosryhmä, johon kannon tarpeeksi lahottua, yhtyvät kannolla ja sen juurilla syntyneet taimet. Aukon taimettumista ehkäisee usein myös joku heinälaaji, etenkin *Calamagrostis arundinacea*.



Kuva 43. Taaja kuusen taimisto koivun kantojen ympäröimän kuusisiemenpuun alla. Ruotsinkylä.

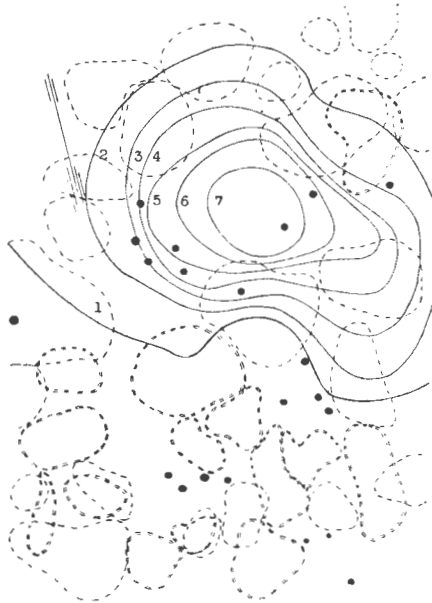
Dichter Fichtenpflanzenbestand unter einem von Birkenstümpfen umgebenen Fichtenmutterbaum. Ruotsinkylä.

Nyt selostettu metsittymisen kulku on tavallaan sen vastakohta, joka havaitaan metsään hakatuissa pienehköissä aukoissa: kun »karuja» alueita ei ole päässyt muodostumaan, on yhtäaikainen taimettuminen koko aukossa mahdollinen niissä kohdissa, joissa kasvi-
peite, lähinnä sammal, ei sitä ehkäise. Tällaisia paikkoja ovat etenkin vasta kaadettujen puiden kantojen tyvet ja juurien vierustat, joissa sammal tavallisesti on ohuempi ja joista se usein puun kaatajan jaloissa on hiertynyt rikki. Näin syntyvä tasaikäinenkin taimisto muodostuu yleensä korkeammaksi aukon keskustassa, missä kasvu-tilaa on enemmän, ja pienenee reunoja kohti. Kuva 44 esittää koealan n:o 9 n. 25-vuotisen kuusen-nuorennoksen pituusvaihtelua. Koeala jaettiin 24:een 5 × 5 metrin suuruiseen ruutuun; kunkin ruudun 5 pisimmän taimen pituudesta (määrättyä dm:n tarkkuudella) laskettiin keskiarvo ja tämä lukuarvo annettiin kartalla asian-

omaisen ruudun keskipisteelle. Tämän jälkeen piirrettiin kuvassa nähtävät kuusen nuorenoksen pituutta kuvaavat täysien metrien korkeuskäyrät, interpolaatiota käyttäen, ruutuja edustavien korkeuspisteiden väliin.

Vaikka kuusta OMT:n kan-
kailla uudistettaessa olisi ennen
loppuhakkausta saatu hanki-
tuksi täysin riittävä, aukoton
taimaines ja tämä onnistuttu
pysyttämään elinvoimaisena ja
kehityskykyisenä valmistushak-
kauksen tai -hakkaustenkin jäl-
keen, uhkaa \pm aukeilla hakkaus-
aloilla vaara eräiden kasvilli-
suuslaikkujen taholta vielä myö-
hemminkin. Taajimmat saniais-,
heinä- ja ruohopeitteet, vadel-
mapensasotot sekä lehtipuuvesa-
kot pystyvät tuhoamaan verra-
ten suurikokoisia ja voimak-
kaita taimia, ja jäljelle jääneet-
kin ovat useasti pahoin run-
neltuja. Toisaalta on todettu
sammallaikkujenkin eräissä ta-
pauksissa jäävän tyydyttävästi
taimettumatta. Aukottoman ja terveen taimiston saanti ei näissä
olosuhteissa näytä mahdolliselta muutoin, kuin että toimitetaan
täydennysistutuksia tai -kylvöjä, tai hyvissä ajojen ennen laikkujen
liiallista vahvistumista turvaudutaan niiden tuhoisuutta rajoittaviin
ennakkotoimenpiteisiin.

Edellistä menettelytapaa käytettäessä olisi tai-
mettumatta jääneisiin tai vaillinaisesti taimettuneisiin *Pteris*- ja
heinistä varsinkin *Calamagrostis arundinacea*-valtaisiin samoin kuin
Rubus idaeus- ja lehtipuuvesa-laikkuihin istutettava mahdollisimman
voimakkaita, kookkaita, koulittuja taimia. Sitä ennen olisi kuiten-
kin lehtipuita ja pensaita ainakin istutuskohdissa vesottava; toimen-
pide olisi uusien vesojen syntymisen vaikeuttamiseksi sijoitettava
mieluummin kesäkuuhun ja kannot jätettävä pitkän puoleisiksi
(Heikinheimo 1931, s. 10); vesoaminen olisi tarpeen vaatiessa
uusittava.



Kuva 44. Metsikkökoeala 9. Vesijako. OMT. Mittakaava 1: 400. Kuusialikasvos-ryhmä pinessä metsän aukossa. Täysviivat alikasvoksen korkeuskäyriä, numeroarvot tarkoittavat metrejä, mustat pyöröylät kantoja, katkoviivat vanhempien puiden latvuspiirejä, yksinkertaiset koivun, kaksinkertaiset kuusen.

Probebestand 9. Wesijako. OMT. Skala 1: 400. Fichtenunterwuchsgruppe auf einer kleinen Lichtung des Waldes. Die ausgezogenen Linien Höhenkurven des Unterwuchses, die Zifferwerte bedeuten Meter, die schwarzen Kreise Baumstümpfe, die gestrichelten Linien die Kronenkreise älterer Bäume, die einfachen solche der Birke und die zweifachen solche der Fichte.

Taimettumatta jääneihin tai vaillinaisesti taimettuneihin *Calamagrostis epigejos*-, *Deschampsia flexuosa*-, *Agrostis capillaris*- ja *Chamaenerium*-laikkuihin sijoitettavien taimien ei tarvinne olla koulittuja, ellei pintapeite ole poikkeuksellisen tiheä. Tavallisesti lienevät koulimattomat 2-vuotiset taimet näissä laikuissa riittävän vahvoja, varsinkin jos pahimpiin kohtiin valitaan kookkaimmat taimet. Taajoihin *Luzula pilosa*-, *Carex digitata*-, *Veronica chamaedrys*- ja *V. officinalis*-, *Linnaea*- ym. matalien ruohojen laikkuihin sopii hyvin käyttää 2-vuotisia taimia. *Hypna*-valtaisten varpuja tai matalia ruohoja kasvavien laikkujen, mm. edellä puheena olleiden karujen alueiden, taimettomiksi jääneet osat voitaneen helpoimmin taimettaa kylvöä käyttäen. Kylvöruuduista poistetaan pintapeite kivennäismaata myöten.

Toinen menettelytapa, turvautuminen laikkujen tuhoisuutta rajoittaviin ennakkotoimenpiteisiin, koskee varsinaisesti kookasvartisten kasvien edustamia laikkuja. Tässä käytetään hyväksi sitä luonnon antamaa osviittaa, että sellaiset tekijät, jotka rikkovat pintapeitteiden tuhoisan painon, edistävät taimettumista. On ilmeistä, että tiheihin ja tiheiksi kehittyviin *Pteris*- ja *Calamagrostis*-laikkuihin sijoitetut suuren puoleiset hakkaustähteet antavat tehokkaan tuen vierellään kasvaville taimille. Liian runsaat hakkaustähteet taas käyvät haitallisiksi paitsi välittömästi, so. kasvutilaa ja valoa riistämällä, myös välillisesti, kuolleista kasvien osista muodostuvia, taimien yläpuolelle levittäytyviä »katoksia» tukevina kehyksinä. Pienemmät oksakarikkeet, kävyt yms. samoin kuin vesat ja kannot tarjoavat lehtipuuvesakoissa ja pensakoissa kasvaville taimille tuen lehtikarikkeiden painoa vastaan, kun sitä vastoin sammallaikuissa tällaiset tekijät useassa tapauksessa sammalen korkeuskasvun edistäjinä vaikeuttavat taimettumista.

Molempia nyt selostettuja menettelytapoja voitaneen useissa tapauksissa käyttää rinnakkain: vaikeasti taimettuvissa kookasvartisten kasvien edustamissa laikuissa istutetaan taimia kantojen, koholla olevien juurien, kivien, risujen, yksinäisten lehtipuiden vesojen yms. suojaan, ja, mikäli tällaisia ei alalla ole riittävästi ja sopivin välimatkoin, sijoitetaan risuja haluttuihin paikkoihin tai pystytetään maahan keppjä, joiden viereen taimet istutetaan.

Metsän käyttö laitu meksi edistää joskus silmin nähtävästi kuusen nuorentumista siitäkin huolimatta, että karja etenkin polkamalla tuhoaa suuret määrät taimia. Tämä saa selityksensä siitä, että laiduntamisen johdosta suurikokoiset heinät häviävät, kuten ennen on todettu. Palmgren (1915, s. 136) osoittaa, että kuusi

ei pääse tunkeutumaan lehtoniittyalueille ilman kulttuurin so. laiduntamisen apua. Samaan tulokseen on Hesselman (1905, s. 22) päätynyt Ruotsin lehtoniittyihin kohdistamissaan tutkimuksissa.

Taimettuminen MT:llä.

± Sulkeutuneissa havumetsissä on *Hypna-* pohjaisilla kasvipeitteillä MT:llä vielä ratkaisevampi merkitys kuin edellisellä metsätyypillä. Ohutsammaleiset, matalien ruohojen luonnehtimat laikut jäävät vähemmistöön, jota vastoin ± puhtaat sekä varpurikkaat sammallaikut ovat vallitsevia ja huomattavasti runsaampia kuin OMT:llä. Seinäsammal pohjaisten kasvipeitteiden laatuero selittää MT:n heikomman taimettumisen ± sulkeutuneessa metsässä. Etenkin vaikeasti taimettuvien puhtaiden sekä *Vaccinium-* ja *Melampyrum-* rikkaiden sammallaikkujen yleisyys aiheuttaa sen, että taimettuminen jää laajoilla aloilla sangen puutteelliseksi.

MT:n ± aukeilla hakkausaloilla on taimettuminen todettu melkoista paremmaksi kuin OMT:llä. Luonnollisen selityksen tähän ilmiöön antaa jälleen kasvipeitteiden erilaisuus, mikä ilmenee sekä laikkujen kasviviljakokoomuksessa että niiden tiheydessä. Matalat, seinäsammal pohjaiset laikut ovat MT:n hakkausalalla huomattavasti runsaampia kuin OMT:n, mutta sammalpeite ei ole yhtä tiivistä ja paksua kuin metsän sisässä. *Pteris-* ja *Calamagrostis arundinacea-* valtaiset laikut ovat myöskin MT:llä erittäin runsaita, Imatran linja-aukossa tehtyjen havaintojen mukaan jopa runsaampia kuin OMT:llä, mutta niiden taimettumisedellytykset ovat OMT:llä suuremman kasvutiheyden vuoksi heikommat. *Deschampsia flexuosa-* valtaiset laikut ovat MT:llä osoittautuneet tavallisemmiksi kuin OMT:llä, mutta ne korvaa jälkimmäisellä metsätyypillä erittäin runsas muiden heinien (etup. *Agrostis capillaris*) laikkuryhmä. OMT:n ja MT:n taimettumisedellytyksiä keskenään verrattaessa jälkimmäisen eduksi huomataan myös lehtipuuvesakkojen vähemmän merkityksen vaikuttavan ratkaisevasti.

On kuitenkin todettu, että MT:nkin ± aukeilla hakkausaloilla kasvipeite huomattavasti vaikeuttaa kuusen uudistumista, ja myöskin, että taimettuminen on tälläkin metsätyypillä ± sulkeutuneessa metsässä parempi kuin aukossa, vaikka ero ei ole niin huomattava kuin OMT:llä. Näyttää sen vuoksi aiheelliselta hankkia myöskin MT:llä vahva taimiaines ennen uudistusalan paljastamista, joskaan tällaisen menettelytavan tarpeellisuus ei ole läheskään niin ilmeinen kuin OMT:llä. Koska hakkauksen vaikutus kasvipeitteen voimakkuuteen on pienempi kuin OMT:llä, voidaan MT:n kuusikoita uudistettaessa käyttää rohkeampia ja samalla siis myös harvempilukuisia

hakkauksia. Aukottoman taimiston hankkiminen edellyttäisi MT:lläkin siemennysruutujen valmistamista vaikeimmin taimettuviin laikkuihin jo ennen loppuhakkausta. Tällaisia erikoistoimenpiteitä olisi kohdistettava myöskin sellaisiin kohtiin, joissa jo ennen hakkausta huomataan ilmeisiä, vaikkapa toistaiseksi heikkoja, *Pteris*-, *Calamagrostis*- tai lehtipuuvesa-ryhmittymiä.

Varsinkin MT:llä havaittu ilmiö, hakkausalan joutuminen laajalti *Polytrichum communen* valtaan — ilman että varsinaista soistumista silti voisi katsoa tapahtuneen — kehoittaa osaltaan varovaisuuteen hakkauksia toimitettaessa. Metsässä ennen hakkausta tavattaviin karhunsammallaikkuihin olisi, aukottoman taimiston saamiseksi, valmistettava siemennysruutuja.

Vielä viitattakoon siihen, mitä OMT:n selostuksen yhteydessä on mainittu siemennysruudun tekotavoista, lehtipuiden merkityksestä, jättöpuiden haitallisesta vaikutuksesta hakkausaloilla, taimien suojaamisesta suurikokoisten kasvien ja lehtikarikkeiden painolta ja laiduntamisen merkityksestä. Luonnollista on, että hakkausalan kasvillisuuden heikkomuuden vuoksi erikoiset taimettumisen edistämistoimenpiteet eivät MT:llä ole yhtä tarpeellisia kuin OMT:llä.

Taimettuminen VT:llä.

± Sulkeutuneissa havumetsissä on *Hypna*-pohjaisilla kasvillisuuslaikuilla aivan ylivoimainen ja niistä *Hypna/Vaccinium*-laikulla tärkein osuus. Kun vielä ± puhdas *Hypna*-peite (vahva) on melkoisen runsas, on helposti käsitettävissä, että taimettumisedellytykset ovat ennen loppuhakkausta sangen heikot. Riittävän taimiaineiston hankkiminen ennen hakkausta edellyttäisi varsin perusteellisen siemennysruutu-verkoston olemassa oloa. Taimettumista edistäviin toimenpiteisiin ryhtyminen ei VT:llä kuitenkaan näytä lainkaan tarpeelliselta ennen loppuhakkauksen suorittamista, koska hakkausalan taimettuminen onnistuu tällä metsätyypillä suhteellisen hyvin, ja sellaisia laikkuja, jotka hakkauksen johdosta käyvät taimettumisen kannalta haitallisemmiksi, ja joihin sen vuoksi olisi syytä sitä ennen kiinnittää huomiota, tavataan varsin vähän. *Chamaenerium*inkin runsaus riippuu välittömästi hakkaustähteiden määrästä.

Hakkauksen johdosta sekä sammal- että turvekerros ohenee, mikä suuresti lisää taimettumismahdollisuuksia. Aukottoman taimiston saamiseksi olisi kuitenkin tarpeen ± aukealla hakkausalalla avata siemennys- tai kylvöruutuja vaikeimmin taimettuviin so. paksun seinäsammalen tai jäkälän peittämiin tai pohjustamiin

laikkuihin. Lehtipuiden merkitys taimettumiselle lienee VT:llä aina myönteinen, koska lehtipuut yleensä esiintyvät sillä vain sekapuina.

Ruutujen teon siten tullessa kysymykseen vain \pm aukeilla hakkausaloilla, on niitä valmistettaessa kivennäismaan pinta paljastettava. Mm. Suojärvellä totesin (Hertz 1931 b) sekä raa'an että pinnasta kulotetun kuivan turpeen haitallisen vaikutuksen männyn uudistumiseen aukealla hakkausalalla; tämän tutkimuksen tulokset voitaneen tässä kohden ulottaa myös kuusta koskeviksi. Mitä kivennäismaapohjaisten siemennys- tai kylvöruutujen »rikkaruohottumiseen» tulee, ovat omat huomioni poikkeuksetta viitanneet siihen, että tällaiset ruudut säilyvät useita vuosia kutakuinkin paljaina. Tätä tukee myöskin eräällä Suojärven 6-vuotisella ruutukylvöalueella tehty tilasto: 188 kivennäismaa-pohjaisessa ruudussa ei, kahta lukuun ottamatta, tavattu heiniä siitä huolimatta, että melkein jokaisen ruudun reunoilla kasvoi fertiilejä *Deschampsia flexuosa*- tai *Calamagrostis*-yksilöitä; useimpia ruutuja peitti matala *Polytrichum juniperinum* tai *Ceratodon purpureus*, jotka eivät kuitenkaan näyttäneet haittaavan kylvöstä nousseita taimia. Vrt. myös C a j a n d e r 1909, s. 135.

Vielä viitattakoon siihen, mitä OMT:n selostuksen yhteydessä on mainittu lehtipuiden merkityksestä ja jättöpuiden haitallisesta vaikutuksesta hakkausalalla.

Taimettuminen CT:llä.

Taimiaineistoa ei tältä metsätyypiltä saatu kerätyksi. Kasvillisuustutkimuksista käy ilmi, että hakkaus aiheuttaa suhteellisen vähän muutoksia CT:n aluskasvipeitteessä. Silti lienevät taimettumisedellytykset hakkausalalla paremmat kuin metsässä, koska sekä sammal- ja jäkälä- että turvekerros näyttävät olevan edellisellä ohuempia, ja koska seinäsammal pohjaiset laikut ovat hakkausalalla vähemmän peittäviä ja vähemmän yhtenäisiä kuin metsässä.

Ne keinot, joilla kuusen uudistumisen taimettumisvaihetta parhaimmin käy edistäminen, on tieteellisen kokeilutoiminnan löydettävä. Se mitä tästä asiasta on edellä selostettujen tutkimusten perusteella esitetty, ei ole tarkoitettu niin paljon käytännön tarpeiksi kuin vastaisuudessa suoritettavien, käytäntöä välittömästi palvelevien kokeilujen osviitaksi.

Kirjallisuutta.

- Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa I. Metsätiet. Koelait. Julk. 1. Helsinki.
- 1920. Wasserverbrauch der Bäume und Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens. Acta Forest. Fenn. 14. Helsinki.
- 1932. Puulajin vaikutuksesta maaperään. Metsätietoa I, 3. Helsinki.
- Anonymous. 1769. Anmärkingar Om Tall- eller Furu-Skogen. Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. XXX. Stockholm.
- Barr, Percy Munson. 1930. The Effect of Soil Moisture on the Establishment of Spruce Reproduction in British Columbia. Bulletins Published by the Yale School of Forestry. 26. New Haven.
- Barth, Agnar. 1905. Skogbrugslaere I. Kristiania.
- Berg, Åke. 1912. Huggning i granskog. Årsskr. fr. Fören. f. Skogsv. i Norrland I. Stockholm.
- Blomqvist, A. G. 1881. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna I. Tallen. Finska Forstför. Medd. 3. Helsingfors.
- 1883. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna II. Granen. Finska Forstför. Medd. 3. Helsingfors.
- Borggreve, Bernard. 1891. Die Holzzucht. II Aufl. Berlin.
- Bornebusch, C. H. 1929. Danmarks skovtyper. Acta Forest. Fenn. 34. Helsinki.
- Bühler, Anton. 1918. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung I. Stuttgart.
- Böhmerle, Karl. 1909. Moosdecke und natürliche Verjüngung. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien.
- Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta Forest. Fenn. 1. Helsingfors.
- 1916. Metsänhoidon perusteet I. Porvoo.
- 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.
- und Ilvessalo, Yrjö. 1921. Ueber Waldtypen II. Acta Forest. Fenn. 20. Helsingfors.
- 1922. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. Ibid. Helsingfors.
- 1923. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? Ibid. 25. Helsinki.
- 1926. Metsätyypiteoria. Ibid. 29. Helsinki.
- 1930. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Silva Fennica 15. Helsinki.
- Eide, Erling. 1926. Granskogens foryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fr. d. Norske Skogforsøksvesen II. Oslo.
- Enroth, G. Hj. 1915. Lohkohakkauksista Suomen sotilasvirkataloilla. Suom. Metsänhoitoyhd. Julk. Erikoistutk. 4. Helsinki.
- Fehér, D. 1929. Die Biologie des Waldbodens und ihre physiologische Bedeutung im Leben des Waldes. Acta Forest. Fenn. 34. Helsinki.
- Feucht. 1922. Die Bodenflora als waldbaulicher Weiser. Forstl. Wochenschrift Silva. Tübingen.

- Funk, G. 1929. Schutz gegen Pflanzen. Hess-Beck, Forstschutz. V Aufl. II. Neudamm.
- Gaarder, Torbjørn og Hagem, Oscar. 1921. Salpetersyredannelse i udyrket jord I. Meddelelse nr 4 fra Vestlandets Forstl. Forsøksstation. Bergen.
- Gayer, Karl. 1886. Der gemischte Wald. Berlin.
- Grebe, Carl. 1875. Der Waldschutz und die Waldpflege. III Aufl. von Dr. G. König's Waldpflege. Gotha.
- Grebe, Carl. 1917. Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. Hedwigia LIX. Dresden.
- Griffith, B. G. 1931. The Natural Regeneration of Spruce in Central British Columbia. The Forestry Chronicle. Whitby, Ont.
- Grinnald, Th. 1911. Om markberedning för själsädd. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Gyllenhammar, Gust. 1909. Några försök med uppdragning af barrträdsplantor. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Halden, Bertil E. 1926. Om regndroppets mekaniska inverkan på marken. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Haufe, Hans. 1927. Fichtennaturverjüngung am Bländersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit von Standort und Wirtschaft. Mitt. a. d. Sächs. forstl. Versuchsanst. zu Tharandt. Berlin.
- Heikinheimo, Olli. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta Forest. Fenn. 4. Helsinki.
- 1920 a. Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Metsätiet. Koelait. Julk. 2. Helsinki.
- 1920 b. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. Acta Forest. Fenn. 15. Helsinki.
- 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Metsätiet. Koelait. Julk. 5. Helsinki.
- 1930. Havupuitten siementämiskyvystä. Ks. Erkki Laitakari 1930 b, s. 214.
- 1931. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 22. Helsinki.
- 1932. Metsäpuiden siementämiskyvystä I. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 17. Helsinki.
- Hertz, Martti. 1931 a. Näkökohtia kuusen uudistumiskysymyksestä. Suom. Metsänhoitoyhd. Vuosik. I. Uusi sarja. Helsinki.
- 1931 b. Näkökohtia metsän uudistumisesta Suojärven valtionmetsissä. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1931 c. Muutamia näkökohtia lehtipuiden merkityksestä kuusen uudistumiselle. Tapio. Helsinki.
- 1932. Eräitä huomioon otettavia näkökohtia metsätyyppejä määrätessä. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- Hess-Beck. 1930. Forstschutz. Ks. Funk, G. 1929.
- Hesselman, Henrik. 1905. Svenska löfångar. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. fr. Stat. Skogsforsöksanstalt 13—14. Stockholm.
- 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Ibid. Stockholm.

- Hesselman, Henrik. 1917 c. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor II. Ibid. Stockholm.
- 1926. Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Ibid. 22. Stockholm.
- 1927. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. Ibid. 23. Stockholm.
- Holmgren, And. 1914. Blädning och traktthuggning i norrlandsskogar. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. Stockholm.
- Ilvessalo, Laurija Laitakari, Erkki. 1930. Metsätalous II. Maa ja metsä IV. Porvoo.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920. Tutkimuksia metsätyypin taksatoorisesta merkityksestä. Acta Forest. Fenn. 15. Helsinki.
- 1921. Ks. Cajander, A. K.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Ibid. 20. Helsinki.
- Jacobi, Hans Bernhard. 1912. Die Verdrängung der Laubwälder durch die Nadelwälder in Deutschland. Tübingen.
- Jääskeläinen, O. 1930. Viljelyslaidun. Porvoo.
- Kallin, K. E. 1926. Föryngringsstudier i Norrlands skogar utförda under åren 1922—1924. Stockholm.
- Kalm, P. 1754 ja 1759. Ks. Lagus, Johannes ja Utter, Jacob.
- Kujala, Viljo. 1925. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland II. Über die Begrenzung der Siedlungen. Metsätiet. Koelait. Julk. 10. Helsinki.
- 1926 a. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen A. Gefässpflanzen. Ibid. Helsinki.
- 1926 b. Untersuchungen - - - I. B. Laubmoose. Ibid. Helsinki.
- 1926 c. Untersuchungen - - - I. C. Flechten. Ibid. Helsinki.
- König, G. 1859. Die Waldpflege aus der Natur und Erfahrung neu aufgefasst. 2. Aufl. von Dr. Carl Grebe. Gotha.
- Lagus, Johannes. 1754. Dissertatio Botanico-Oeconomica De Erica Vulgari Et Pteride Aquilina. (Opponens P. Kalm.) Aboae.
- Laitakari, Erkki. 1927. Männyn juristo. Acta Forest. Fenn. 33. Helsinki.
- 1930 a. Ks. Ilvessalo, Lauri.
- 1930 b. Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta vv. 1920—1930. Acta Forest. Fenn. 36. Helsinki.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Ibid. 14. Helsinki.
- 1921. Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suonessa. Metsätiet. Koelait. Julk. 4. Helsinki.
- Lindfors, Jarl. 1931. Skogskulturfrågor. Privatforstmästarföreningens Årsbok IV. Helsingfors.
- Linkola, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee I. Acta Soc. pro F. Fl. Fenn. 45. Helsingfors.
- 1922. Zur Kenntnis der Verteilung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland. Acta Forest. Fenn. 22. Helsinki.

- Linnaeus, Carl. 1748. Handling om Skogars Plantering. Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. IX. Stockholm.
- Mork, Elias. 1927. Granskogens foryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fr. d. Norske Skogforsoksvesen II. Oslo.
- Multamäki, S. E. 1916. Metsälaiduntamisesta ja hakamaiden hoidosta. Suom. Metsänhoitoyhd. Julk. Erikoistutk. 7.
- Naumann, Johannes. 1928. Reisigdeckung. Neudamm.
- Oelkers, Julius. 1930. Waldbau II. Hannover.
- Palmgren, Alvar. 1915. Studier öfver löfängsområdena på Åland. Acta Soc. pro F. Fl. Fenn. 42. Helsingfors.
- 1922. Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes I. Acta Forest. Fenn. 22. Helsingfors.
- Petrini, Sven. 1931. Lanforsbeståndet. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt 26. Stockholm.
- Pöntynen, V. 1929. Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina raja-Karjalan valtionmailla. Acta Forest. Fenn. 35. Helsinki.
- Ratzeburg, I. T. C. 1859. Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz. Berlin.
- Rebel, Karl. 1920. Streunutzung insbesondere im bayerischen Staatswald. München.
- 1922. Waldbauliches aus Bayern I. München.
- Reim, Paul. 1930. Die Vermehrungsbiologie der Aspe auf Grundlage des in Estland und Finnland gesammelten Untersuchungsmaterials. Zusammenfassung. Mitt. d. Forstwiss. Abt. d. Univ. Tartu nr 16. Tartu.
- Renvall, August. 1919. Suojametsäkysymyksestä I. Acta Forest. Fenn. 11. Helsinki.
- Reuss, Hermann. 1907. Die forstliche Bestandesgründung. Berlin.
- Rubner, K. 1920. Forstliche Standortsgewächse im westlichen Moränengebiet Bayerns. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
- Saxén, Ragnar. 1929. Metsännuorenosauroista. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja II. Helsinki.
- Sieber, Philip. 1932. Graswuchs in Plenterbeständen. Forstl. Wochenschrift Silva 20. Tübingen.
- Sylvén, Nils. 1916. De svenska skogsträden I. Barrträden. Stockholm.
- Tikka, P. S. 1928. Havaintoja kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. Silva Fennica 10. Helsinki.
- Utter, Jacob. 1759. Någre Anmärkningar rörande Nödvändig- och Möjligheten af Betesmarckers Förbättring i Finland. (Opponent P. Kalm.) Abo.
- Wagner, C. 1911. Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde. II Aufl. Tübingen.
- 1912. Der Blendersaumschlag und sein System. Tübingen.
- Wagner, Christof. 1930. Lehrbuch des Forstschutzes. Berlin.
- Vanselow, Karl. 1931. Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald. Neudamm.
- Wibeck, Edvard. 1929. Ervägungen bei Wahl von Kulturmethoden in der schwedischen Nadelwirtschaft. Acta Forest. Fenn. 34. Helsinki.
- Willkomm, Moritz. 1875. Forstliche Flora von Deutschland und Oesterreich. Leipzig und Heidelberg.

ÜBER DIE BEDEUTUNG DER UNTERVEGETATION FÜR DIE VERJÜNGUNG DER FICHTE AUF DEN SÜDFINNISCHEN HEIDEBÖDEN.

REFERAT.

Einleitung.

(S. 7—8.)

Die Einwirkungen der Untervegetation auf das Fortkommen des Jungwuchses sind recht mannigfaltiger, und zwar nicht immer nur schädlicher Art. Vom praktischen Standpunkt aus ist es am wichtigsten die Einwirkung bestimmter Pflanzendecken in ihrer Gesamtheit zu untersuchen. In manchen Fällen ist es jedoch schwer, wenn nicht ganz unmöglich, den direkten Einfluss der Pflanzendecke auf die Entwicklung des Jungwuchses festzustellen. Das Fortkommen desselben in verschiedenen Pflanzendecken kann nämlich vor allem durch die Güte des Standorts bedingt sein, während die Vegetation selbst als direkter Faktor eine geringere Rolle spielt. Aber auch in solchen Fällen hat die Pflanzendecke eine indirekte Bedeutung für die Verjüngung: durch ihre Artzusammensetzung und ihren Frequenzgrad spiegelt sie die verschiedenwertigen Standorte der Verjüngungsfläche wider. — Die vorliegende Untersuchung stellt sich die Aufgabe die direkte und indirekte Einwirkung der Pflanzendecke auf die Verjüngung der Fichte zu untersuchen.

Literaturübersicht.

(S. 9—17.)

Schon im 18. Jahrhundert widmete man in Skandinavien und Finnland der Beziehung zwischen Untervegetation und Verjüngung des Waldes Aufmerksamkeit. So gibt Linné an, bei der Aussaat von Fichtensamen müsse die Moosdecke losgehackt werden. Der finnische Forscher Lagus weist in einer Untersuchung über das Heidekraut und den Adlerfarn darauf hin, dass die erstere Pflanze dem Fichten- und Kiefernjungwuchs Schutz biete. — In der Folgezeit erschienen eine Reihe von Arbeiten über die »Unkraut«-Frage im Walde, aber erst in der letzten Zeit sind neue Gesichtspunkte zur Beurteilung derselben angeführt worden. In Finnland ist diese Frage vor allem durch Aaltonen, Enroth und Heikinheimo auf Grund von Cajander's Waldtypentheorie untersucht worden.

Untersuchungsplan.

(S. 18—20.)

Der vorliegenden Untersuchung liegen die Cajanderschen Waldtypen zu Grunde. Daneben musste jedoch auch eine eingehendere Klassifizierung der Standorte vorgenommen werden, da die Waldtypen nicht so homogen sind, dass der Wert jedes Teilchens als Standort genau der gleiche wäre. Mehrere Umstände bedingen es, dass in einem Gebiete, das durch den gleichen Waldtyp vertreten ist, mehr oder minder voneinander abweichende Siedlungen und Vegetationsflecken vorhanden sind. Von diesen erschienen die letzteren am geeignetsten als Unterlage der vorliegenden Untersuchung. Während die Siedlung die Art des Standortes widerspiegelt, zeigen die Grenzen des Vegetationsflecken im allgemeinen die von einer oder mehreren Pflanzen jeweils erreichten und sich verhältnismässig schnell verschiebenden Verbreitungsgrenzen. Obwohl der Vegetationsflecken in bezug auf die Beschaffenheit des Bodens eines Standortes keine selbständige Bedeutung hat, besitzen die verschiedenen Flecken für die Verjüngung eines Bestandes doch ihren eigenen Wert, da das Fortkommen des Jungwuchses entscheidend durch Faktoren wie Dichte und Höhe der Pflanzendecke sowie Stellung der Blätter und Stengel beeinflusst wird.

Bevor die besondere Untersuchung über den Einfluss der Untervegetation auf die Verjüngung begonnen werden konnte, musste also festgestellt werden, welche Vegetationsflecken und in welchem Masse diese auf den Verjüngungsflächen der Fichte auftreten. Gleichzeitig mit der Untersuchung, welche Bedeutung die einzelnen Waldpflanzen in dieser Hinsicht haben, wurde auch den Eigenschaften der einzelnen Pflanzenarten, welche die Bepflanzung der Verjüngungsflächen der Fichte beeinflussen, Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Untersuchungen über die Beschaffenheit und die Eigenschaften der Untervegetation wurden durch besondere Beobachtungen über die Bepflanzung ergänzt. Einerseits wurden die Eigenschaften des Fichtenjungwuchses und anderer Waldpflanzen miteinander verglichen und Schlüsse bezüglich der Einwirkung der verschiedenen Pflanzen auf die Bepflanzung gezogen, andererseits wurden auf den einzelnen Vegetationsflecken die Fichtenkeimlinge aufgesucht und auf Grund der Anzahl, des Wuchses und der Beschaffenheit derselben direkte Schlüsse in bezug auf den »Bepflanzungswert« der betreffenden Vegetationsflecken gezogen. Der schliessliche Zweck der Untersuchung war das Bepflanzungsergebnis für die einzelnen Waldtypen festzustellen.

Das Untersuchungsmaterial.

(S. 21—31.)

Das Untersuchungsmaterial wurde in den Jahren 1928—1931 beschafft. Die Untersuchungen beschränken sich auf S-Finnland bis ungefähr zum 62. Breitengrade und zwar auf die Heiden der drei wichtigsten Waldtypen, des Oxalis-Myrtillus-Typs (OMT), des Myrtillus-Typs (MT) und des Vaccinium-Typs (VT); ausserdem wurden Untersuchungen auch auf dem Calluna-Typ (CT) ausgeführt. Das Untersuchungsmaterial umfasst die folgenden Teile:

- 1) 19 Bestandesprobestflächen.

2) 319 »Beobachtungen« über verschiedenartige, mit dem eigentlichen Untersuchungsthema im Zusammenhang stehende Fragen.

3) Laubstreueuntersuchungen zur Feststellung der mechanischen Einwirkung der einzelnen Blattarten.

4) Vegetationsuntersuchungen auf den Schlägen und in den angrenzenden Beständen von 11 Staatsdomänen zur Beleuchtung der Frage nach der Art der Vegetation auf verschiedenartigen Schlägen und der Einwirkung der Beweidung auf dieselbe.

5) 4 Pflanzenprobestflächen zur Vervollständigung der auf den Bestandesprobenflächen gewonnenen Auffassung über die Faktoren, welche die Gruppierung des Fichtenjungwuchses beeinflussen.

6) 259 Fleckenprobestflächen zur Beleuchtung der Struktur der verschiedenen Vegetationsflecken auf den einzelnen Waldtypen und in Wäldern von verschiedenem Bestandesschluss sowie zur Untersuchung des Höhenzuwachses ca. 5—10-jährigen Fichtenjungwuchses. Die Gesamtzahl der gemessenen Fichtenpflanzen betrug 2 502.

7) 77 »Probestkreise« von 1 m² Grösse zur Feststellung der Schwankungen in der Anzahl der durch Naturbesamung entstandenen Fichtenkeimlinge und der Entwicklung ihrer Beschaffenheit in den 3 ersten Lebensjahren auf den wichtigsten Vegetationsflecken.

8) 38 Saatplatz-Gruppen: in den einzelnen Vegetationsflecken wurden je 3 Parallelquadrate abgegrenzt, von denen das erste im natürlichen Zustand belassen, während auf dem zweiten und dritten die Pflanzendecke bzw. die Pflanzen- und Humusdecke entfernt wurde; dann wurde auf allen dreien die gleiche Samenmenge ausgesät. Die Beobachtungen beleuchten die Einwirkung der einzelnen Vegetationsflecken auf die Entwicklungsmöglichkeiten 1- und 2- (3-) jährigen Fichtenjungwuchses.

9) Untersuchungen in und an der Schneise, die 1926 bei der Anlage der elektrischen Kraftübertragungsleitung des Imatra-Grosskraftwerkes in einer Breite von 44 m ausgehauen wurde. Diese Untersuchungen bezweckten die Feststellung des Einflusses der Hiebe auf das Auftreten der Vegetationsflecken auf den verschiedenen Waldtypen sowie der Reichlichkeit und Beschaffenheit des Fichtenjungwuchses in den einzelnen Vegetationsflecken, auf den verschiedenen Waldtypen, und zwar gesondert für den Wald und die Lichtung. Die Vegetationsuntersuchungen wurden auf vier Längslinien vorgenommen, von denen eine mitten in die Schneise, je eine zu beiden Seiten dieser Linie 5 m vom Waldrand entfernt und die vierte ca. 20 m vom Rande der Schneise in den Wald verlegt wurde. Auf jeder dieser Linien wurde die Breite aller berührten Vegetationsflecken gemessen und der Frequenzgrad aller \pm reichlich auftretenden Pflanzen in der Weise bestimmt, dass die »deckenden« Pflanzen den Zahlenwert 5, die »ziemlich deckenden« den Wert 4, die »sehr reichlichen« den Wert 3, die »reichlichen« den Wert 2 und die »ziemlich reichlichen« den Wert 1 erhielten und diese Zahlenwerte mit der Breite des betr. Fleckens multipliziert wurden. Wenn z. B. in einem 6.9 m breiten Flecken *Vaccinium vitis idaea* als »sehr reichlich« vorkommend geschätzt wurde, betrug sein Frequenzgrad $6.9 \times 3 = 20.7$. Indem dann weiter die Frequenzzahlen aller berücksichtigten Pflanzenarten für die einzelnen Waldtypen, gesondert für den Wald und die Lichtung, berechnet und in Prozent umgerechnet wurden, ergaben sich die auf S. 96 und 97 angegebenen Werte, während in der Tabelle auf S. 98 der durchschnittliche Frequenzgrad für jede Pflanzenart

auf den vier Waldtypen mitgeteilt ist. Die letztere Tabelle gibt also die mittleren, durch das Aushauen hervorgerufenen Veränderungen im Frequenzgrad wieder.

Durch Addieren der Zahlenwerte für die Breite jedes Vegetationsflecks nach den einzelnen Waldtypen, und zwar gesondert für den Wald (M) und die Lichtung (A) und durch Umrechnung dieser Summen in Prozent wurde die Tabelle auf S. 112—113 erhalten, welche die relative Bedeutung der Vegetationsflecken auf den einzelnen Typen, gesondert für den Wald und die Lichtung, angibt. Wie aus der Tabelle auf S. 29 ersichtlich ist, betrug die Gesamtlänge der Untersuchungslinien 4 703.6 m, wovon insgesamt 3 481.6 m auf die Linien in der Lichtung entfielen.

Die Jungwuchsuntersuchungen in und an der Schneise bezogen sich ausschliesslich auf den 1929 entstandenen, also damals dreijährigen Jungwuchs. Dieser wurde nach Vegetationsflecken auf drei Waldtypen, gesondert im Walde und auf der Lichtung, aufgesucht. Auf diese Weise wurden auf einer 1 216 m² grossen Fläche alle dreijährigen Fichtenkeimlinge vermerkt. Die Anzahl und Beschaffenheit des so erhaltenen Jungwuchsmateriales wurde dann mit der Zahl und Beschaffenheit der Fichtenpflanzen auf besonderen, einige Quadratmeter grossen Quadraten ohne Pflanzendecke, die an den gleichen Stellen angelegt waren, verglichen. Die Beschaffenheit des Jungwuchses wurde auf zweierlei Art bestimmt: 1) durch Messung des Längenwachstums des 1-, 2- und 3-jährigen Schaftes und 2) durch Bestimmung des Gewichtes des oberirdischen Teiles der 3-jährigen Fichtenpflanzen für die einzelnen Vegetationsflecken. Die Länge wurde von 2 255, das Gewicht von 3 001 Jungfichten bestimmt.

10) Untersuchungen im Forstgarten zur Feststellung der Eigenschaften und des Zuwachses des unter günstigen Verhältnissen erwachsenen Fichtenjungwuchses.

Untersuchungsergebnisse.

Bau und Entwicklung der wichtigsten Niederpflanzen.

(S. 32—102.)

In diesem Kapitel werden die Untersuchungsergebnisse betr. die Eigenschaften der Niederpflanzen, vor allem soweit sie für die Verjüngung des Waldes von Wichtigkeit sind, wie die Frequenz in den einzelnen Waldtypen sowie in den Wäldern und Schlägen von verschiedenem Bestandesschluss, die Vermehrungs- und Verbreitungsfähigkeit, Wachstumsart u. a. besprochen. Zu Grunde gelegt wurden teilweise die Untersuchungen von K u j a l a (1925, 1926) über die Waldvegetation. Im folgenden werden nur einige der wichtigsten Waldpflanzen erwähnt.

Von den Moosen ist zunächst die Gruppe der Astmoose: *Hypna* zu nennen. Die Tabelle auf S. 33 gibt den Reichlichkeitsgrad der beiden wichtigsten Astmoose *Pleurozium Schreberi* und *Hylocomium proliferum* auf den verschiedenen Waldtypen und in Wäldern von verschiedenem Bestandesschluss für 222 Fleckenprobestflächen an. Die Zahlen stellen mittlere Werte aus Einzelfällen dar, bei denen folgende Abundanzskala zu Grunde gelegt wurde. 0 = fehlt; 1 = spärlich; 2 = ziemlich reichlich; 3 = reichlich; 4 = sehr reichlich. Zur näheren Feststellung des Dickenwachstums der Astmoosdecke wurde

die Höhe derselben zu verschiedenen Jahreszeiten bestimmt und zwar gerechnet von einem zwischen zwei Bäumen gespannten Faden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden durch die graphische Darstellung in Fig. 1, S. 34 beleuchtet. Wir erschen daraus, dass die Astmoosdecke im Herbst, bevor der erste Schnee fällt, am höchsten, im Frühjahr vor Beginn des Höhenwachstums am niedrigsten ist. Die Untersuchungen haben weiter gezeigt, dass das Sinken der Oberfläche der Moosdecke durch Zusammenpressen der Moosstengel, nicht aber durch Veränderungen im Torfe veranlasst wird.

Die Art des Wachstums bei den Astmoosen und die Beschaffenheit der aus diesen bestehenden Moosdecke wechselt ziemlich stark, je nachdem ob das betr. Moos selbständig auftritt oder ob es die Bodendecke z. B. unter Zwergsträuchern bildet. Im ersteren Falle passen sich die Moosstengel mit ihren Verzweigungen gewöhnlich mehr oder minder der Oberfläche des Bodens an, im letzteren Falle wachsen sie aufrecht und die Moosdecke wird tiefer (Abb. 2, S. 36). Bisweilen erstickt sogar das Moos, wenn es sehr reichlich auftritt, den Zwergstrauchbestand.

Ähnlich wie die Zwergsträucher wirkt auch Reisigstreu. Das schnelle »Vermorschen« der Äste und Hiebsreste wird gewöhnlich dadurch veranlasst, dass das Moos über sie hinauswächst und sie ganz bedeckt. Durch Ausbildung von Seitentrieben bilden die Astmoosstengel eine gefährliche Konkurrenz für die anderen kleinen Waldpflanzen. Gegen den durch die Laubstreu ausgeübten Druck ist das Astmoos jedoch sehr empfindlich. — Auf Hiebsflächen verschwindet das Astmoos gewöhnlich; hie und da bleiben jedoch, vorzugsweise um Samenbäume herum, noch lange mit bleichem Moos bedeckte Flecke, auf denen die Preiselbeere, *Majanthemum* u. a. ursprüngliche Waldpflanzen wachsen. Sie vertreten die nährstoffärmsten Stellen der Hiebsfläche.

Der Höhenzuwachs von *Polytrichum commune* ist in günstigen Fällen von Anfang an lebhaft: ein 1-jähriger Stengel kann 3 cm lang sein (Abb. 3, S. 42). Auch später bleibt das Höhenwachstum recht lebhaft: Mooschichten von 30 cm Mächtigkeit sind keine Seltenheit. Dieses Moos gedeiht am besten in Bruchmooren, aber es bildet bisweilen auch auf Heiden, besonders auf Hiebsflächen, ausgedehnte, zusammenhängende Decken. Während das Astmoos kahle Böden meidet, wird *Polytrichum commune* oft nach dem Hiebe kräftiger. In dichten *Polytrichum commune*-Decken verschwinden fast alle höheren Pflanzen. Auch reichliche Laubstreu vermag selten dieses Moos zu unterdrücken (Abb. 4, S. 43).

Von den übrigen Moosen sei hier noch *Polytrichum juniperinum* erwähnt, das gewöhnlich auf den pflanzen- und humuslosen Stellen trockener Hiebsflächen eine Moosdecke bildet.

Von den Farnkräutern ist besonders *Pteris aquilina* wichtig, das ohne Zweifel zu den konkurrenzkräftigsten Vertretern der Niederpflanzen gehört. Die reichlich schattenden und im Herbst zu Boden gedrückten Farnwedel vernichten manche unter ihnen wachsende Pflanzen. *Pteris* kommt in lichten Wäldern, vor allem in Kiefern- und Laubwaldungen vor und wird nach dem Hiebe kräftiger.

Lycopodium annotinum ist eine sehr kampfkraftige Waldpflanze, die dichte und tiefe, schnell sich ausdehnende Flecken in frischen Heidewäldern bildet und bisweilen auch auf Hiebsflächen noch weiter wächst.

Agrostis capillaris ist im allgemeinen auf Hiebsflächen, vor allem auf frischen Heiden gewöhnlich und besonders für beweidete Flächen charakte-

ristisch. Auf Weiden bildet dieses Gras vor allem zwischen Stubben dichte, niedrige Flecken. Unter einer 5—10 cm hohen frischgrünen Decke entwickelt sich gewöhnlich fester »Wurzeltorf« von 2—5 cm Mächtigkeit.

Calamagrostis arundinacea ist neben der vorigen Art und *Deschampsia flexuosa* das gewöhnlichste Gras auf den Waldböden S-Finnlands. Unter günstigen Verhältnissen, z. B. in \pm geschlossenen Beständen, bleibt *Calamagrostis arundinacea* schwach, oft sogar steril, vermag aber trotzdem lange auf seinem Standort auszuhalten. Schon in durchforsteten Wäldern entwickelt es rispenträgende Halme; auf lichterem Hiebsflächen sind die Halme oft sehr zahlreich. Sie entwickeln Seitentriebe, und ein solches kräftiges Individuum bildet dann eine dichte, vielhalmige Bülte. Im Vergleich zu den übrigen Waldpflanzen ist dieses Gras sehr konkurrenzkräftig. Während aber *Agrostis* auf Wiesen allgemein vorkommt, verschwindet *Calamagrostis* gewöhnlich überall dort, wo es vom Vieh erreicht werden kann, meist vollständig. — Von viel geringerer Bedeutung sind die übrigen *Calamagrostis*-Arten, auch *C. epigejos*.

Deschampsia flexuosa kommt sehr häufig steril in \pm geschlossenen Beständen vorzugsweise auf frischen Böden vor. Nach Hieben werden die sterilen Individuen kräftiger und fertil; ausserdem entstehen auch reichlich neue Individuen durch Besamung (Abb. 6, S. 59). Auf Hiebsflächen bildet dieses Gras feste Bülteln. Der Verbütlungsprozess geht in der Weise vor sich, dass sich über dem Boden sehr fester »Wurzeltorf« und darüber eine »Wölbung« bildet, die von abgestorbenen, wagerecht aufgeschichteten Grasresten (»Dach«) überlagert wird (vgl. Abb. 7, S. 60). Dieses Gras ist auf Hiebsflächen besonders konkurrenzkräftig. Wenn die Hiebsflächen als Weide verwendet werden, verschwindet auch diese Art gewöhnlich.

Carex digitata ist eine verhältnismässig anspruchsvolle Pflanze, die nur in Ausnahmefällen auf schlechterem Boden als auf OMT angetroffen ist. Sie tritt oft sehr reichlich auch in ziemlich dichten Wäldern auf und vermehrt sich hier allgemein durch Besamung, kräftigere Flecken findet man jedoch nur auf Hiebsflächen. Ziemlich ähnlich ist das Vorkommen von *Luzula pilosa*.

Majanthemum bifolium tritt sehr reichlich auf OMT und reichlich auf MT auf; es kommt auch noch verhältnismässig reichlich auf VT vor. Auf Hiebsflächen verschwindet diese Pflanze dagegen meist.

Oxalis acetosella ist besonders charakteristisch für OMT, kommt aber auch oft vereinzelt auf MT vor. Samenkeimlinge findet man reichlich und die Verbreitung ist mit Hilfe der weit fliegenden Samen sehr effektiv. *Oxalis* ist ein typisches Schattenkraut, die auf offenen Hiebsflächen nur an der N-Seite von Steinen, emporragender Wurzeln und Stubben wie überhaupt an Stellen, die nicht der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, vorkommt.

Chamaenerium angustifolium gehört auf OMT und MT zu den wichtigsten »Unkräutern« der Verjüngungsflächen des Waldes. In den Wäldern ist es gewöhnlich steril. Nach Hieben wird es kräftiger und erobert ausserdem mit Hilfe seiner flaumigen Samen von den Hiebsflächen aus neue Standorte. Samenkeimlinge des gleichen Jahres sieht man sehr häufig schon am Ende des Sommers u. a. in frischen verwesenden Bodendecken der Hiebsflächen. *Chamaenerium*-Flecken bilden sich am leichtesten an Stellen, wo der Boden ganz oder zum Teil entblösst ist oder wo Hiebsreste die ursprüngliche Pflanzendecke vernichtet haben. Derartige Flecken findet man deshalb vor allem zwischen Hiebsresten, dort wo Reisighaufen verbrannt oder vermorscht sind,

um Stubben, die teilweise aus dem Boden losgelöst sind usw. Wenn diese Art trotz ihrer Häufigkeit oft auf Hiebsflächen ganz fehlt, so rührt das daher, dass sie sehr gern vom Vieh gefressen wird.

Die Stengel von *Vaccinium vitis idaea* fördern oft das Höhenwachstum der Astmoose, bis schliesslich die Reiser bisweilen selbst darin ersticken. Häufig beobachtet man jedoch, dass die Preiselbeere in dicken Moosdecken horizontale, nahe unter der Oberfläche des Moooses verlaufende Triebe bildet, aus denen hie und da aufrechte Stengel emporragen (Abb. 8, S. 77). Besonders auf Hiebsflächen frischer Heiden wird die *Vaccinium*-Decke stellenweise sehr dick, eine Folge der stärkeren Verzweigung der Reiser (Abb. 9, S. 78). Im allgemeinen erhöhen die Hiebe etwas den Frequenzgrad von *Vaccinium vitis idaea*.

Auch *Vaccinium myrtillus* fördert, ähnlich wie die Preiselbeere, durch seine Stengel in Wäldern vom VT und MT das Höhenwachstum der Astmoose. In OMT-Wald bildet dieser Zwergstrauch dagegen gewöhnlich so geschlossene Flecken, dass seine reichliche Laubstreu das Astmoos vernichtet. Auf Hiebsflächen trockener Heiden lässt sich beobachten, dass die Heidelbeerbüsche kräftiger werden. Auf grösseren, offenen oder ziemlich offenen Hiebsflächen verschwindet die Heidelbeere jedoch vollständig oder wird hier wenigstens selten. Die Heidelbeere unterscheidet sich also in dieser Hinsicht durchaus von der Preiselbeere.

Linnaea borealis ist infolge ihres lockeren Wachstums sehr konkurrenzkräftig in Wäldern, wo das Moos leicht mehrjährige kleine Pflanzen unter sich begräbt: die langen, lockeren Stengel wachsen über die Astmoos- und *Sphagnum*-Decke hinaus und schicken lange Wurzeln in den Humus. Auf geschlosseneren *Linnaea*-Flecken verschwindet das Astmoos.

Von den Sträuchern hat *Rubus idaeus* besondere Bedeutung. Es vermag in Hainen auch in ziemlich geschlossenen Fichten- und Kiefernwaldungen Unterwuchs zu bilden, der auf Hiebsflächen sich zu einem fast undurchdringlichen Gestrüpp entwickeln kann. Auf Heideböden bildet *Rubus idaeus* nur ausnahmsweise in den Wäldern zusammenhängende Siedlungen; auch auf Hiebsflächen findet man geschlossene Gruppen fast nur in Gestrüpp, um Stubben, Steine, Ameisenhaufen usw. herum. Unter Beweidung leidet dieser Strauch im allgemeinen.

Auch der Ausschlag von Laubbäumen gehört zur Untervegetation. Da die Laubstreu von Ausschlag eine wichtige biologische Bedeutung hat, wird ihr in der vorliegenden Arbeit besondere Beachtung geschenkt. Die Tabelle auf S. 91 oben gibt die Verdunstung der Feuchtigkeit bei Laubstreu von gewissen Laubbäumen an. Die Zahlen zeigen, wieviel Feuchtigkeit die mit Wasser gesättigten Blätter bei Trocknung in Zimmertemperatur nach 1, 2 usw. Stunden verdunstet hatten. Die beiden untersten Tabellen auf S. 91 geben das Gewicht der Blätter, trocken und mit Wasser gesättigt, an und zwar die obere pro cm², die untere das Gewicht des einzelnen Blattes in mg. Besonders wichtig für die Entwicklung der Niederpflanzen ist, in welchem Grade sich das trocken werdende Blatt zusammenzieht und so also die Berührungsfläche verringert. Beobachtungen nach dem Augenmass zeigen, dass sich von allen untersuchten Blattarten das Haselnussblatt am stärksten zusammenzieht, dann folgen die Blätter der S. 92 oben angegebenen Arten. Für das Fortkommen der Nachbarpflanzen ist das Espenblatt offenbar am schädlichsten. Weniger schädlich sind die Blätter der Birke, noch weniger

die der Erle. — Alles, was die Geschlossenheit der Laubblattdecke zerstört, hilft den Niederpflanzen in ihrem Kampfe gegen die Laubstreu. So vermögen z. B. neben einem zu Boden gefallenen Zweig die Blätter keine dichte Decke zu bilden und eine solche Stelle stellt einen besseren Standort dar als die Umgebung.

Die Tabellen auf S. 96 und 97 geben den Frequenzgrad der verschiedenen Niederpflanzen im Wald und auf der Lichtung für die einzelnen Waldtypen an, während die Tabelle auf S. 98 den durchschnittlichen Frequenzgrad im Wald und auf der Lichtung zeigt. (Betr. die Bestimmung des Frequenzgrades vgl. S. 192).

Mustern wir den Frequenzgrad der zur Untervegetation gehörenden Gefässpflanzen, so stellen wir fest, dass die auf S. 100—101 angeführten Pflanzenarten die Entwicklung der Vegetation bedeutend beeinflussen. (\pm sulkeutuneissa metsissä = in \pm geschlossenen Beständen, harvoissa metsissä = in lichten Beständen, \pm aukeilla hakkausaloilla = auf \pm offenen Hiebsflächen).

In Wirklichkeit hängt jedoch die Einwirkung einer Niederpflanzenart (oder Artgruppe) auf die Entwicklung einer anderen Art nicht ausschliesslich vom Frequenzgrad ab, sondern auch davon, im welchem Grade sie auch andere Eigenschaften besitzt, durch die das Fortkommen der Nachbarpflanzen erschwert wird. Solche Eigenschaften sind schnelles Wachstum und Verbreitung, der Wurzelwettbewerb, reichliche Stengel- und Blattbildung, teppichförmiger Habitus, Verbütlung, reichliche Laubstreu und Abfall sonstiger vertrockneter Pflanzenteile.

Die wichtigsten Fleckenarten der Untervegetation.

(S. 103—113.)

Mit Bezug auf die Beeinflussung der Entwicklung des Baumjungwuchses werden in der vorliegenden Arbeit 75 Fleckenarten unterschieden, die nach den wichtigsten Pflanzenarten benannt sind. Die Art der Aufzeichnung wird durch folgende Beispiele erläutert:

Rubus idaeus + *Chamaenerium* = *Chamaenerium* unter *R. idaeus* auftretend, aber von geringerer Bedeutung als *R. idaeus*.

Chamaenerium + — *Vaccinium* = Unter *Chamaenerium* finden sich oder fehlen Preiselbeerreiser.

Vaccinium/Myrtillus = Preiselbeere und Heidelbeere in wechselnden Mengen, meist jedoch gleich reichlich auftretend.

Die einzelnen Fleckenarten sind S. 104—111 beschrieben. Die Tabelle auf S. 112—113 gibt die relative Bedeutung der wichtigsten Vegetationsflecken an. Sie zeigt die prozentuale Breite jedes in und an der Schneise festgestellten Vegetationsfleckens auf den verschiedenen Waldtypen und zwar gesondert für den Wald (M) und die Lichtung (A). Wir ersehen u. a. aus der Tabelle, dass von Waldvegetationsflecken auf OMT *Hypna/Majanthemum*, auf MT *Hypna/Myrtillus* + — *Vaccinium*, auf VT *Hypna/Vaccinium* und auf CT *Cladinae/Calluna* am weitesten ausgebreitet sind. — Von den Lichtungsflecken ist auf OMT *Calamagrostis arundinacea*, auf MT ebenso, auf VT dagegen *Hypna/Vaccinium* und auf CT *Cladinae/Calluna* am ausgedehntesten.

Übersicht über die erste Entwicklung des Fichtenjungwuchses.

(S. 114—122.)

Zunächst werden Beobachtungen über den Bau und die Entwicklung eines 1-jährigen Fichtenkeimlings besprochen. Das längste bei der Fichte angetroffene Hypokotyl betrug 63 mm; der Keimling war schwach und wog nur 10 mg.¹⁾ Gewöhnlich schwankt die Länge des Hypokotyls zwischen 10—35 mm. Die Länge des Epikotyls variiert zwischen 0—20 (30) mm. Die an der Basis des Epikotylstengels befindlichen Knospen sind in Fällen, wo z. B. die in ersten Sommer entwickelte Terminalknospe vernichtet wurde, von grosser Bedeutung (Abb. 10, S. 115). Länge und Gewicht bei dem grössten im Forstgarten gewachsenen 1-jährigen Fichtenkeimling betrug 44 mm bzw. 64 mg. Schwächere, im Walde gefundene 1-jährige Fichtenkeimlinge wogen 1—2 mg. Auch das Wurzelsystem weist grosse Verschiedenheiten auf. Bei gut entwickelten Keimlingen kann man 4 Haupttypen unterscheiden (vgl. Abb. 11, S. 116). Unter ungünstigen Verhältnissen bleibt das Wurzelsystem im ersten Jahre fast ganz unverzweigt. Bei der Keimlingsstatistik wurden die 1-jährigen Keimlinge in 5 Klassen geteilt (Abb. 12 u. 13, S. 117 u. 118).

Der Unterschied zwischen Keimlingen, die unter verschiedenartigen Verhältnissen erwachsen sind, wird im zweiten Jahre noch deutlicher. Die Schaftlänge des längsten 2-jährigen Forstgartenkeimlings betrug 262 mm, das Gewicht 1 673 mg; bei drei in geschlossenem Fichtenbestand erwachsenen 2-jährigen Keimlingen schwankte die Keimlänge zwischen 37—43 mm, während das mittlere Gewicht 10 mg betrug. Noch stärkere Abweichungen zeigen unter verschiedenartigen Verhältnissen erwachsene 3-jährige Keimlinge. Als Maximallänge eines 3-jährigen Forstgartenkeimlings wurden 355 mm, als Maximalgewicht 8 362 mg gemessen, während die mittlere Länge von 15 in geschlossenem Bestand erwachsenen 3-jährigen Keimlingen 41 mm, das mittlere Gewicht 10 mg (!) betrug. Für älteren Fichtenjungwuchs seien folgende Beispiele erwähnt: eine 2 + 2-jährige, im Wald erzogene Fichte war im zehnten Lebensjahre 270 cm lang, während eine gleichaltrige, in ziemlich dichtem Fichtenbestand erwachsene Jungfichte eine Länge von nur 8 cm aufwies.

Je langsamer der Höhenzuwachs des Jungwuchses ist, um so schwächer ist auch der Stärkezuwachs. Infolgedessen bleiben die Schuppen der Terminalknospe bei langsamwüchsigen Keimlingen mehrere Jahre erhalten ohne abzufallen und bilden so an der Grenze der Jahrestriebe einen leicht sichtbaren Ring, der die Altersbestimmung bei solchen Fichtenkeimlingen erleichtert. Bei jungen Fichtenpflanzen ist auf diese Weise auch die Abgrenzung des Epikotyls möglich (vgl. Abb. 14).

Unter günstigen Verhältnissen entwickeln sich die Primärwurzeln zum Mittelpunkt eines weitverzweigten Wurzelsystems, während sich in ungünstigen Fällen das Wurzelwerk besonders im Anfang oft deswegen nicht voll ausbilden kann, weil die Primärwurzeln schwächer entwickelt sind als die Adventivwurzeln, welche aus dem zu Boden sich neigenden Schaft entstehen. Fälle, wie sie Abb. 15 wiedergibt, sind gewöhnlich. Die Fichte lebt hier fast ganz mit Hilfe der Adventivwurzeln.

¹⁾ Wenn nicht anders angegeben ist, bedeutet Gewicht und Länge das Trockengewicht und die Länge der oberirdischen Teile des Keimlings.

Wenn man einen Fichtenkeimling mit den gewöhnlichen Waldpflanzen vergleicht, die jede ihre besondere Art haben den gegenseitigen Wettbewerb zu bestehen, so bemerkt man sehr bald, dass der Fichtenkeimling sehr schlechte Voraussetzungen für den Konkurrenzkampf besitzt. Der Schaft erlangt im ersten Sommer eine verhältnismässig geringe Grösse und bleibt meist recht schwach. Die abstehenden Nadeln, besonders die Kotyledonen bieten der Laubstreu und den Astmoosen eine gute Angriffsfläche. Diese Auffassung von der schwachen Konkurrenzfähigkeit der Fichtenkeimlinge findet ihre Bestätigung in den Untersuchungen über den Fichtenjungwuchs der Vegetationsflecken.

Die Entwicklung des Fichtenjungwuchses in den verschiedenen Vegetationsflecken.

(S. 122—172.)

In diesem Kapitel bedeutet *Ky* die Probekreise. Für diese ist der Waldtyp, der Bestandesschluss (in Klammern), die Holzart (oder -Arten) und das Alter angegeben. Weiter ist für die Probekreise mit Ausnahme der Dauerprobekreise (*KyP*) die Mächtigkeit des Torfes und die darunter befindliche Bodenart angegeben. Die Jungwuchsstatistik enthält die Anzahl der untersuchten 1-jährigen Keimlinge (*t*) und ihren mittleren Klassenwert (*lk*) im Herbst 1929, wo an den einzelnen Keimlingen die in Abb. 12 angegebene Klassifizierung durchgeführt wurde. Für die Dauerprobekreise wurde die Anzahl der 1-jährigen Keimlinge auf der Probefläche sowie oft auch die Länge der drei obersten Jahrestriebe des älteren, d. h. des 5—10-jährigen Jungwuchses angegeben. *R* bedeutet die *S a a t p l ä t z e* des Jahres 1930. Für diese wird der Waldtyp, der Bestandesschluss (in Klammern), die Hauptholzart (oder -Arten) und das Alter angegeben und die auf den Parallelquadraten (bezeichnet mit *a, b . . .*) vor der Saat durchgeführten Massnahmen beschrieben. Die Jungwuchsstatistik gibt die Anzahl und Beschaffenheit des Fichtenjungwuchses an.

Beobachtungen an 3-jährigem Jungwuchs (bez. mit *3 v. t.*) wurden in der Kraftleitungslichtung (vgl. S. 192) ausgeführt. Bei der Besprechung der Ergebnisse ist der Waldtyp und die Lage der untersuchten Vegetationsflecken im Walde (= Metsässä) oder auf der Lichtung (= Aukossa), die Grösse des untersuchten Fleckens oder Teiles eines Vegetationsfleckens (m^2), die Anzahl der auf dieser Fläche gefundenen 3-jährigen Keimlinge (*t*), die durchschnittliche Anzahl der Keimlinge auf $1 m^2$ (Zähler des Bruchs) und gleichzeitig an der Vergleichsstelle (Nenner des Bruchs), das Beflanzungsprozent (%) sowie das mittlere Gewicht (*mg*) und die mittlere Länge (*mm*) des auf dem untersuchten Vegetationsflecken gewachsenen 3-jährigen Jungwuchses angegeben.

Die Rubrik *Vanhoja t* betrifft 5—10-, hauptsächlich 8-jährige Jungpflanzen. Bei der Besprechung der Ergebnisse der auf diese sich beziehenden Untersuchungen wird die Anzahl der gemessenen Jungpflanzen, der Waldtyp, der Bestandesschluss (in Klammern), die Hauptholzart (bzw. -Arten) und das Alter des Bestandes sowie die zusammengerechnete mittlere Länge (in *cm*) der 3 obersten Jahrestriebe der gemessenen Jungpflanzen angegeben.

Die Abkürzungen der Bezeichnungen für die einzelnen Holzarten bedeuten: *H* = Espe, *K* = Fichte, *Ko* = Birke, *L* = Weisserle, *M* = Kiefer.

Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der auf die einzelnen Vegetationsflecken sich beziehenden Untersuchungen besprochen.

Hypna cpp. Wenn der Fichtensamen auf ein dichtes Astmoospolster fällt, bleibt er natürlich nicht auf den oberen Teilen der Moosstengel haften, sondern sinkt tiefer. Die Keimung geschieht so tief, dass manche Samenkeimlinge die Moosoberfläche nicht erreichen, trotzdem sie einen möglichst langen Schaft auszubilden versuchen. Ein grosser Teil der Keimlinge geht daher schon im ersten Jahre zu Grunde. Im Spätsommer und Herbst wachsen die Moosstengel weiter und die Fichtenkeimlinge werden immer stärker vom Moose überwachsen. Dabei wirkt teilweise auch der Umstand mit, dass die junge Fichtenpflanze infolge der Krümmung des Schaftes am Ende der Vegetationsperiode niedriger wird (vgl. Abb. 16, S. 126). Im zweiten Sommer ist die Zahl der Jungpflanzen bedeutend geringer geworden. Die Saatversuche zeigen, wie gerade das Moos ein entscheidender Faktor für die Verringerung der Anzahl der Jungpflanzen ist. Diejenigen im Moosbestand wachsenden Fichtenjungpflanzen, die am leben zu bleiben vermochten, entwickeln einen neuen kurzen Trieb. Wenn es ihnen auf diese Weise auch gelingt mit der Spitze die Moosdecke zu überragen, so werden sie im Herbst doch fast ausnahmslos unter dieser begraben. Eine natürliche Folge ist dann wiederum eine bedeutende Verminderung des Anzahl Jungpflanzen. In Ausnahmefällen trifft man auch ältere Jungfichten, die ursprünglich im Astmoos entstanden sind; aber trotz mehrjährigen Wachstums haben sie oft nicht vermocht sich vom Astmoos zu befreien, das im Winter zusammenschumpft und durch seinen Druck die Fichtenjungpflanzen krümmt (vgl. Abb. 17, 2 u. 20, S. 126 u. 130).

Besonders die während der Vorbereitungshiebe zu Boden fallenden kleinen Zweige bewirken dadurch, dass sie dem Astmoos Stütze bieten, indirekt, dass dieses höher wird und die kleinen Fichtenkeimlinge unter sich begräbt. Eine ähnliche Bedeutung haben auch die Zwergsträucher. Die Fichtenjungpflanzen von *Hypna cpp*-Flecken sind sehr schwach und ihr Bepflanzungsprozent ist meist niedrig.

13. *Hypna Calluna*. Das Heidekraut ist an sich den Pflanzungen nicht schädlich, sondern kann diese im Gegenteil auf offenen Flächen sogar fördern. Aber die im Schutz der Heidekrautdecke hoch aufwachsenden *Hypna*- und *Dicrana*-Stengel vermögen auf weiten Flächen die Bepflanzung unmöglich zu machen. Je schwächer das Bodenmoos im Heidekrautbestand ist, um so besser sind die Voraussetzungen, dass die Bepflanzung glückt.

14. *Hypna/Vaccinium*. Dieser Vegetationsfleck ist vom Standpunkt der Fichtenverjüngung aus nicht wesentlich schädlicher als *Hypna cpp*. Bisweilen ist jedoch die schädliche Einwirkung der Heidelbeerreiser, da diese dem Moose eine Stütze bieten, nicht zu verkennen.

17. *Hypna/Myrtillus* + —*Vaccinium*. Fichtenkeimlinge finden sich auf solchen Vegetationsflecken um so reichlicher, je dichter die Heidelbeerbüsche sind, was in der Moosarmut derselben eine Erklärung findet.

25. *Hypna/Majanthemum*. Dieser Flecken vertritt einen xerophilen Standort. Eine Ausnahme bilden nur solche Fälle, wo die Blätter von *Majanthemum* auffallend gross und üppig sind; der Fichtenjungwuchs, den man unter ihnen antrifft, ist gewöhnlich kräftig entwickelt. Am schwächsten ist ihr Wachstum in Flecken, wo das Moos verhältnismässig dick ist und die Blätter von *Majanthemum* sehr klein sind.

26. *Hypna/Oxalis*. Die Anzahl der Jungpflanzen wird direkt durch die Dicke des Moores bestimmt. Die jungen Pflanzen sind regelmässig schwach und langsamwüchsig. Dieser Flecken ist jedoch vom Standpunkt der Fichtenjungung aus als durchschnittlich besser anzusehen als der vorige, was wenigstens zum Teil durch die verschiedene Dicke des Astmooses bedingt ist.

31. *Polytrichum commune*. In dichten *Polytrichum commune*-Beständen sind die Fichtenkeimlinge nicht im Stande sich zu entwickeln. Soweit die Samen unter diesen Verhältnissen keimen, bleiben die Keimlinge sehr schwach und sterben gewöhnlich schon im ersten Jahre ab. Aber auch in Fällen, wo *Polytrichum* und der Fichtenkeimling im gleichen Sommer entstanden sind, kann sich der letztere infolge des schnelleren Höhenwachstums des ersteren meist nicht behaupten (vgl. Abb. 25, S. 144).

32. *Polytrichum juniperinum*. Das dieser Flecken, wie oben schon erwähnt wurde, einen Standort vertritt, auf dem ausser der lebenden Pflanzendecke auch der Torf ganz oder zum grossen Teile verschwunden ist, findet man in ihm gewöhnlich reichlicher Jungpflanzen als in den umgebenden Pflanzendecken. Diese *Polytrichum*-Art vermag nämlich, weil sie kürzere Stengel hat, den mit ihr zusammen wachsenden Fichtenjungwuchs nicht so stark zu bedrängen wie *P. commune*.

36. *Vaccinium* spp. Dieser Flecken ist ungünstig für das Anfangswachstum des Fichtenjungwuchses, der ebenso wie das Moos unter der direkten Sonnenbestrahlung stark leidet. Bisweilen werden die Reiserdecken so dicht, dass sie das Aufkommen von kleinen Jungfichten verhindern und sogar grösseren Fichtenjungwuchs bedrängen können (Abb. 26, S. 146).

43. *Lycopodium annotinum*. Wenn dieser Flecken dicht ist, bietet er nur sehr wenig Möglichkeiten für Fichtenkeimlinge sich weiter zu entwickeln.

44. *Pteris*. Dieser Flecken kann für Fichtenjungwuchs ebenso schädlich sein wie die Grasflecken. Die von der *Pteris*-Decke beschatteten Jungfichten bleiben schwach und ersticken darum umso leichter im Herbst unter der Blätterstreu. Die schädliche Wirkung dichter *Pteris*-Flecken macht sich Jahrzehntelang geltend und so entstehen mitten im aufwachsenden Wald langjährige Lichtungen (vgl. Abb. 27, S. 150).

51. *Calamagrostis arundinacea*. Dieser Flecken ist sehr schädlich auf den nicht zur Weide verwendeten Hiebsflächen. Die Abb. 28 u. 29, S. 153 zeigen, wie dieses Gras auf zweierlei Art den Fichtenjungwuchs beeinflusst. Soweit die Jungfichten den Konkurrenzkampf mit dem Grase bestehen, wachsen sie im allgemeinen verhältnismässig gut. Entwicklungsfähigen Jungwuchs trifft man hauptsächlich an solchen Stellen, wo das Gras liegt und so nicht mit seinem ganzen Gewicht die Jungfichten bedrängen kann. Solche Stellen finden sich neben Stubben und Steinen, zwischen Steinen, neben grösserem Nadeljungwuchs und Laubholzausschlägen u. a. (vgl. Abb. 30, S. 154).

55. *Calamagrostis epigejos*. Dieser Flecken ist bei weitem nicht so gefährlich wie der vorige.

57. *Deschampsia flexuosa* + — *cetera gramina*. Dieser Flecken macht, wenn er dicht auftritt, das Aufgehen von Fichtensamen unmöglich und erschwert auch die Entwicklung älteren Jungwuchses bedeutend (vgl. Abb. 31 u. 32, S. 156). Der für diese Grasart charakteristische gewölbte Habitus scheint für Fichtenkeimlinge ebenso schädlich zu sein wie der direkte Druck abgestorbenen Grases. Je lichter die Grasdecke ist, umso reichlicher ist im allgemeinen der Fichtenjungwuchs.

58. *Cetera gramina*. *Deschampsia caespitosa* ist auf Heideböden für die Verjüngung der Fichte bedeutend weniger gefährlich als *D. flexuosa*. *Agrostis capillaris* dagegen übt in dieser Hinsicht, wenn die Grasdecke dicht ist, eine sehr schädliche Wirkung aus. — *Festuca ovina* tritt selten in einer so festen und geschlossenen Decke auf, dass die Entwicklung von Fichtenkeimlingen dadurch nennenswert gestört werden könnte. — Bei *Calamagrostis lanceolata* und *C. purpurea* habe ich bisweilen beobachtet, wie sie auf feuchten Hiebsflächen vom OMT den Fichtenjungwuchs bedeckten. Besonders die erstere Art kann sich die Hiebsreste zu Nutze machen und dichte »Dächer« bauen, unter denen auch die grösseren Jungfichten ersticken (Abb. 33, S. 157).

63. *Chamaenerium* + — *Vaccinium*. Da man reine *Chamaenerium*-Flecken hauptsächlich in Reisighaufen auf Hiebsflächen findet, deren reichliche Nadelstreu auch die sonstige Pflanzendecke vernichtet, ist es erklärlich, dass Fichtenjungwuchs schon aus diesem Grunde an solchen Stellen verhältnismässig wenig vorkommt. Natürlich üben auch die Weidenröschenbüsche eine schädliche Wirkung aus, was man deutlich auf frischen Waldböden beobachten kann. Wenn die für die Entwicklung entscheidenden ersten Jahre überstanden sind, vermögen die Jungfichten jedoch auch in dichten Weidenröschenflecken befriedigend weiter zu wachsen (Abb. 34, S. 159).

72. *Rubus idaeus*. Ein kräftiger *Rubus idaeus*-Flecken bezeichnet einen edaphisch sehr guten Standort. Andererseits ist natürlich die Entstehung neuen Jungwuchses in einem dichten Himbeergebüsch ziemlich unmöglich.

75. *Stolones frondiferae arboris*. Dadurch dass die Laubstreu das Moos vernichtet, befreit sie die zarten Fichtenkeimlinge von der von dieser Seite drohenden gefährlichen Konkurrenz, gleichzeitig aber kann die jährlich fallende Laubstreu leicht die kleinen Jungpflanzen unter sich begraben (Abb. 35, S. 163). Je kleiner die zu Boden fallenden Blätter sind, um so weniger schädlich sind sie für die Fichtenkeimlinge, die in dieser Beziehung bedeutend ausdauernder sind als das Astmoos. So ist es begreiflich, dass die reichliche Nadelstreu der Lärche das Aufkommen eines dichten Fichtenunterwuchses im Lärchenbestand nicht verhindert (vgl. Abb. 23 u. 24, S. 132). Reichliche Birkenlaubstreu ist dagegen viel schädlicher, so dass in dichten Birkenbeständen die Verjüngung der Fichte gewöhnlich lückig ausfällt. Trotz ihrer Schädlichkeit bietet die Birkenlaubstreu jedoch bessere Möglichkeiten für das Fortkommen von Fichtenjungwuchs als der mit einer Moosdecke überzogene Waldboden (vgl. Abb. 22, S. 131). Die Laubstreu der Weisserle scheint eine ähnliche Wirkung zu haben wie die der Birke.

Vom Standpunkt der Fichtenverjüngung ist die Espenlaubstreu ohne Zweifel am schädlichsten. In einem reinen Espenbestand sind die Verjüngungsmöglichkeiten der Fichte auch bei guten Samenverhältnissen sehr schwach, und auch die Jungfichten, die am leben bleiben, sind zum grössten Teile verkümmert (Abb. 36 u. 37, S. 165). Alles, was die Blätter daran hindert flach auf den Boden zu fallen, bietet den zarten Fichtenkeimlingen die Möglichkeit trotz der Laubstreu fortzukommen. Infolgedessen wachsen die Jungfichten besser im Schutz emporrager Äste sowie neben Zwergsträuchern und Laubholzausschlag.

Die günstige Einwirkung der Laubbäume auf die Verjüngung der Fichte macht sich am besten dann geltend, wenn sie als Mischbäume und in kleinen

Gruppen im Fichtenwald wachsen. Um einzelne Laubbäume herum entwickelt sich unter solchen Verhältnissen bedeutend reichlicher Fichtenverjüngung als auf andern Stellen. Die Laubblattstreu verhindert die Entstehung einer zusammenhängenden Moosdecke ohne jedoch so reichlich aufzutreten, dass sie die Bepflanzung nennenswert dadurch störte. Diese Erscheinung beobachtet man besonders deutlich, wenn ein Wald abgetrieben ist (Abb. 38, S. 166).

Die Tabelle auf S. 167 gibt die prozentualen Bepflanzungszahlen für die drei Waldtypen, im Walde und auf der Lichtung, an. Diese Zahlen sind das konzentrierte Endergebnis der in und an der Schneise der Kraftübertragungsleitung vorgenommenen Untersuchungen bezüglich der Anzahl des Fichtenjungwuchses. Die Zahlen wurden so erhalten, dass die prozentuale Anzahl der 3-jährigen Jungfichten auf jedem Vegetationsflecken mit den entsprechenden auf S. 112—113 angegebenen Zahlen für die relative Bedeutung der Vegetationsflecken gewogen wurde. Die Summen dieser Ergebnisse, dividiert durch 100, geben die prozentualen Bepflanzungszahlen der betr. Waldtypen an. Die Tabelle auf S. 168 zeigt die Verteilung der einzelnen Bepflanzungsergebnisse auf die Waldtypen und zwar im Wald und auf der Lichtung. Die Tabelle auf S. 169 gibt den Höhenzuwachs (in mm) 3-jährigen Fichtenjungwuchses, die Tabelle auf S. 171 die zusammengerechnete, durchschnittliche Länge der drei obersten Jahrestriebe bei 5—10 jährigem Jungwuchs an. Die letzteren Zahlen weisen auch ohne Mittelwertberechnung darauf hin, dass der Höhenzuwachs bei 5—10-jährigem Jungwuchs im Durchschnitt um so besser ist, je besser der Waldtyp und je lichter der Wald ist. Die Ergebnisse der Untersuchungen an 3-jährigem Fichtenjungwuchs zeigen folgendes:

1) Die Vegetation beeinflusst entscheidend die Anzahl der Jungfichten sowie ihre Höhen- und Stärkeentwicklung in den ersten Jahren;

2) Dieser Einfluss der Vegetation macht sich in den einzelnen Vegetationsflecken sowohl im Walde wie auch auf offener Hiebsfläche verschieden geltend;

3) Die für jeden Waldtyp charakteristischen Vegetationsflecken-Verhältnisse, d. h. die relative Ausdehnung und die Veränderungen in der Beschaffenheit der einzelnen Flecken, bestimmen in erster Linie die Ergebnisse der Bepflanzungsphase bei der Verjüngung der Fichte;

4) Der die Anzahl der Jungpflanzen verringernde Einfluss der Vegetation ist im Walde bei besseren Waldtypen schwächer als bei schlechteren, auf offener Hiebsfläche dagegen bei schlechteren Waldtypen schwächer als bei besseren;

5) Die Einwirkung der Vegetation auf den Höhenzuwachs des Jungwuchses der ersten Jahre schwankt bei den einzelnen Waldtypen in Wäldern von verschiedenem Bestandesschluss und auf offener Hiebsfläche verhältnismässig wenig;

6) Die Einwirkung der Vegetation auf die Stärke (Gewicht) der Jungpflanzen weist in den ersten Jahren in Wäldern von verschiedenem Bestandesschluss kaum bedeutende Unterschiede auf; auf offener Hiebsfläche sind die Jungpflanzen im Durchschnitt kräftiger als im Walde;

7) Die Entfernung der Pflanzen- (und Torf-)Decke erhöht die Bepflanzungsmöglichkeiten eines Standortes, indem dadurch die Anzahl und Stärke der Jungpflanzen zunimmt.

Die Bepflanzungsphase bei Fichtenverjüngung auf verschiedenen Waldtypen.

(S. 173—185.)

Die Bepflanzung bei OMT.

In \pm geschlossenen Nadelwäldern haben die Pflanzendecken mit *Hypna*-Bodenschicht entscheidende Bedeutung. Das reichliche Vorkommen von niedrigen Kräutern, vor allem von *Majanthemum* und *Oxalis*, zeigt, dass die Mooschicht zwergstrauchfreier Moosflecken dünn ist, wodurch die gute Bepflanzung dieser Flecken bedingt wird. Ziemlich gut in dieser Beziehung sind auch die *Myrtillus*-reichen Flecken mit einer Moosbodenschicht. Die dominierende Stellung der erwähnten Flecken in \pm geschlossenen Wäldern vom OMT ist ein Hauptgrund, warum auf diesem Waldtyp im allgemeinen reichlich Jungwuchs vor dem Hiebe entsteht. Infolge der schwachen Bepflanzung einiger Vegetationsflecken sind die Jungwuchsbestände jedoch lückig. Um lückenlosen Jungwuchs zu erhalten könnte man auf schwer zu bepflanzenden Flecken Besamungsstellen anlegen, die innerhalb des Waldes nicht bis zur Mineralbodenschicht reichen brauchten. Besonders ist dafür Sorge zu tragen, dass die *Pteris*-, *Calamagrostis* u. a. Flecken sich vor den kräftigen Endhieben genügend bepflanzen. — In geschlossenen Laubwäldern muss um lückenlosen Jungwuchs zu erhalten der Hauptbestand stark durchforstet werden.

Auf \pm offener Hiebsfläche ist bei OMT die Bepflanzung sehr schwach. Die zusammenhängende Flecken bildenden Gräser, hohen Kräuter, Farnkräuter und Sträucher verhindern auch bei reichlicher Besamung gute Ergebnisse. Um eine befriedigende Bepflanzung zu erhalten muss deshalb das Jungwuchsmaterial vor dem Endhiebe reichlich und stark genug sein. Wenn die langsamwüchsigen Fichtenpflanzen besser wachsen sollen, so müssen sich die Beleuchtungs- und edaphischen Faktoren günstiger gestalten. Wenn die Belichtung reichlich, aber der Zustand des Bodens ungünstig ist, können die jungen Pflanzen nur schlecht weiter kommen, was u. a. aus den Untersuchungen bezüglich des *Hypna*-Fleckens auf Hiebsflächen hervorgeht. Wenn dagegen der Zustand des Bodens günstig (nitratreich) ist, aber Lichtmangel herrscht, ist die Beschaffenheit der jungen Pflanzen ebenfalls schwach, wie z. B. die Untersuchungen für den *Rubus idaeus*-Flecken auf den Hiebsflächen zeigen.

Einzelne Bäume, besonders Fichten, auf der Hiebsfläche als Überhälter stehen zu lassen, ist, wenn man nur die Verjüngung der Fichte im Auge hat, schädlich, da sich um diese Überhälter herum jene oben erwähnten nährstoffärmeren Stellen bilden, für die besonders die blasse *Hypna*-Decke, *Vaccinium vitis idaea* und die kleinblättrige Form von *Majanthemum* charakteristisch sind. Verf. glaubt, dass solche xerophile Stellen hauptsächlich dadurch hervorgerufen werden, dass die Baumkrone den Regen abhält. Im Winter bleibt die Schneedecke um den Baum herum dünner und im Frühling wird diese Stelle zuerst der austrocknenden Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt. Da der Regen gewöhnlich nicht senkrecht auf die Krone fällt, erstreckt sich eine solche Stelle über die Kronenprojektion hinaus (Abb. 40). Bemerkenswert ist, dass auf solchen xerophilen Stellen auch dauernde Veränderungen stattfinden, was man daran erkennt, dass der xerophile Charakter der Pflanzendecke, u. a. der schwache Zuwachs der Fichtenpflanzen, noch jahrelang nach

dem Fällen des Baumes sich bemerkbar macht (Abb. 39 und 42). Wichtig ist weiter, dass diese xerophilen Stellen in einen für die Bepflanzung günstigen Zustand übergehen können, ohne dass der betr. Baum gefällt wird. Eine solche Veränderung beobachtete Verf. auf einer Hiebsfläche mit vereinzelt Überhältern, wo in den Kronenkreisen von Fichten, die in der Nähe von Birken erwachsen waren, dichter Fichtenjungwuchs stand, während dieser um allein stehende Fichten herum fehlte (vgl. Abb. 41 und 43). Offenbar ist diese Erscheinung auf die Einwirkung der Laubstreu der in der Nähe wachsenden Birken zurückzuführen.

Wenn es notwendig erscheint zur Beförderung der Bepflanzung solcher und ähnlicher Flecken die Pflanzendecke zu brechen, müssen die Besamungsstellen in diesem Falle — auf der Hiebsfläche — bis zum Mineralboden angelegt, also auch die Torfdecke beseitigt werden.

Die Bepflanzung bei MT.

In \pm geschlossenen Nadelwäldern haben die Pflanzendecken mit *Hypna*-Bodenschicht eine noch entscheidendere Bedeutung als auf dem vorigen Waldtyp. Die dünnmoosigen, durch niedrige Kräuter charakterisierten Flecken treten zurück, während die \pm reinen und zwergstrauchreichen Moosflecken dominieren und bedeutend reichlicher auftreten als auf OMT. Der Unterschied in der Beschaffenheit der Pflanzendecken mit *Hypna*-Bodenschicht erklärt die schwächere Bepflanzung des MT im Walde. Da die besonders schwer sich bepflanzenden reinen sowie *Vaccinium*- und *Melampyrum*-reichen Moosflecken häufig sind, bleibt das Bepflanzungsergebnis auf weiten Flächen sehr mangelhaft.

Auf \pm offenen Hiebsflächen ist, wie die Untersuchungen gezeigt haben; die Bepflanzung bedeutend besser als auf OMT, was durch die Verschiedenheit der Pflanzendecke eine Erklärung findet, die sich sowohl in der Artzusammensetzung wie der Dichte der Vegetationsflecken zeigt. Die niedrigen Flecken mit *Hypna*-Bodenschicht sind auf Hiebsflächen vom MT bedeutend reichlicher als auf solchen vom OMT, die Moosdecke ist jedoch nicht ebenso dicht und dick wie im Innern des Waldes. Die Flecken mit dominierendem *Pteris* und *Calamagrostis* sind zwar reichlich, aber ihre Bepflanzungsvoraussetzungen sind auf OMT wegen der grösseren Wachstumsdichte schwächer. Die Flecken mit dominierendem *Deschampsia flexuosa* sind auf MT gewöhnlicher als auf OMT, sie werden aber auf dem letzteren Waldtyp durch eine besonders reichliche Fleckengruppe sonstiger Gräser (vorzugsweise *Agrostis capillaris*) ersetzt.

Auf jeden Fall erscheint es angebracht vor Anlage der Verjüngungsfläche auch auf MT erst kräftiges Pflanzenmaterial zu beschaffen. Da jedoch hier die Einwirkung des Hiebes auf die Stärke der Pflanzendecke geringer ist als auf OMT, kann man bei der Verjüngung von Fichtenbeständen auf MT kräftigere und darum auch weniger Hiebe vornehmen. Die Beschaffung lückenlosen Pflanzenmaterials würde auch auf MT die Anlage von Besamungsstellen auf den am schwersten sich bepflanzenden Flecken schon vor dem Endhieb voraussetzen. — Es sei weiter darauf hingewiesen, was im Zusammenhang mit der Bepflanzung auf OMT über die Anlage der Besamungsstellen, die Bedeutung der Laubbäume sowie die schädliche Einwirkung von Überhältern auf Hiebsflächen gesagt wurde.

Die Bepflanzung bei VT.

In \pm geschlossenen Nadelwäldern dominieren die Vegetationsflecken mit einer *Hypna*-Bodenschicht durchaus und unter ihnen hat der *Hypna/Vaccinium*-Flecken die grösste Verbreitung. Da weiter eine \pm reine *Hypna*-Decke ziemlich dicht und fest ist, sind die Bepflanzungsvoraussetzungen vor dem Schlusshieb natürlich sehr schwach. Die Beschaffung genügenden Pflanzenmaterials vor dem Hiebe setzt die Anlage eines recht gründlichen Netzes von Bepflanzungsstellen voraus. Doch erscheinen Massnahmen zur Beförderung der Besamung vor dem Schlusshieb auf VT unnötig, da die Bepflanzung der Hiebsfläche bei diesem Waldtyp verhältnismässig gut gelingt.

Nach dem Hiebe wird die Moos- und Torfdecke dünner, was die Bepflanzungsmöglichkeiten bedeutend erhöht. Um einen lückenlosen Pflanzenbestand zu erzielen wäre es jedoch notwendig auf \pm offener Hiebsfläche Besamungs- oder Saatplätze in Flecken, die sich schwerer besamen, d. h. in solchen die mit dickem Astmoos oder Flechten bedeckt sind, anzulegen. — Die Bedeutung der Laubbäume für die Bepflanzung dürfte auf VT immer positiv sein, da sie im allgemeinen nur als Mischbäume auftreten. — Auch hier sei darauf hingewiesen, was oben im Zusammenhang mit der Bepflanzung auf OMT über die Bedeutung der Laubbäume und die schädliche Einwirkung von Überhältern auf Hiebsflächen gesagt wurde.

Die Bepflanzung bei CT.

Pflanzenmaterial wurde für diesen Waldtyp nicht beschafft.

Verf. weist zum Schluss darauf hin, dass die hier besprochenen Ergebnisse seiner Untersuchungen bezüglich der Bepflanzungsphase bei der Fichtenverjüngung nicht in erster Linie praktischen Zwecken dienen sollen, sondern als Unterlage für künftige der Praxis unmittelbar dienende Versuche anzusehen sind.

ÜBER DEN
EINFLUSS DER HOLZART
AUF DEN BODEN

VON

V. T. AALTONEN

THE EFFECT OF DIFFERENT SPECIES
OF TREE ON THE SOIL

BY

V. T. AALTONEN

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1932

Inhalt

	Seite
Einführung	5
Bodenuntersuchungen in Lärchen- und Mischbeständen	17
1. Untersuchte Bestände	17
2. Ausführung der Untersuchungen	23
3. Ergebnisse der Untersuchungen	26
a) <i>Die chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften des Bodens</i>	26
aa) Das gesamte Material	
ab) Die Waldtypen OMaT und MT miteinander verglichen	
b) <i>Die physikalischen Eigenschaften des Bodens</i>	50
c) <i>Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse</i>	54
Der Einfluss der Holzart auf den Boden vom Standpunkt des Waldbaus	56
The effect of different species of tree on the soil	63
Tab. Tables 1—19	70—88

Einführung

Die Bäume wirken direkt und indirekt in mancherlei Weise auf den Boden ein. In einem Bestande sind u. a. die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Bodens andere als auf einer offenen Fläche. Ein beträchtlicher Teil der Niederschläge wird von den Kronen der Bäume abgefangen, die Bäume verbrauchen die Wasservorräte im Boden und verhindern die Verdunstung des Bodenwassers. Die Schwankungen der Bodentemperatur werden durch den Bestand im allgemeinen ausgeglichen. Nach R a m a n n ¹⁾ wirkt z. B. in Mitteleuropa die Bewaldung eines freien Feldes auf die Temperaturverhältnisse des Bodens ebenso, als ob die betr. Fläche erheblich nach Norden und etwas nach Westen verschoben wäre. Mit Hilfe ihres Wurzelwerkes wirken die Bäume direkt auf manche physikalischen Eigenschaften des Bodens ein. Sie entnehmen ihm mit dem Wasser Nährstoffe, von denen ein Teil mit der Streu wieder dem Boden zugeführt wird. Aus der Streu und den Resten der Bodenvegetation bildet sich auf dem Boden eine Humusdecke, die ihrerseits wieder in der mannigfachsten Weise den Boden beeinflusst.

Die Einwirkung des Bestandes auf den Boden kann sich jedoch nach neueren Forschungen sehr verschieden gestalten je nach der Dichte, dem Alter und den Holzarten eines Bestandes, nach dem Klima, der Beschaffenheit des Mineralbodens, dem Standort, der Bodenvegetation u. a. Faktoren.

Was insbesondere den Einfluss der Holzarten betrifft, von dem in der vorliegenden Arbeit die Rede ist, so unterscheiden sich diese in mancherlei Beziehungen, die vom Standpunkt der vorliegenden Arbeit von Wichtigkeit sein können. So bildet die eine Holzart dichtere Bestände oder produziert reichlicher Streu als die andere. Die Form und chemische Zusammensetzung der Blätter, die Verzweigung und Lage des Wurzelwerkes im Boden u. a. Eigenschaften

¹⁾ E. R a m a n n, Bodenkunde. Berlin 1911. S. 446—7.

eines Baumes wechseln ebenfalls oft nach der Holzart. Ausserdem können wohl auch gewisse Holzarten mit Hilfe ihrer Pilzwurzeln oder der Pilzfäden in den Wurzelknöllchen den freien Stickstoff der Luft assimilieren und so die Stickstoffvorräte des Bodens vermehren. Die Einwirkung des Bestandes auf den Boden muss sich somit verschieden gestalten je nach der Holzart, aus der dieser besteht. Die Forstwirte und Bodenkundler haben diesem Umstand auch schon lange Beachtung geschenkt.

Schon Müller¹⁾ zeigte in seinen klassischen Forschungen über die Heiden Jütlands, wie stark die Art des Bodens von der Holzart, die auf ihm stockt, abhängt. Für den Nährstoffgehalt des Bodens sind zwar vor allem die physikalischen Eigenschaften wichtig, aber diese werden durch die Humusform entscheidend beeinflusst und da die Holzart letztere bestimmt, so ist ihr Einfluss recht gross. Nach Müller wird vor allem durch die Buche die Produktionsfähigkeit des Bodens geschwächt. Im Buchenbestande bildet sich fast immer — besonders auf trockenen Böden — Trockentorf, was vor allem durch das Wurzelwerk der Buche bedingt ist, das sich in den oberen Bodenschichten reichlich verzweigt. Unter dem Trockentorf wird der Boden ausgewaschen und verfestigt, so dass er sich ungünstig für die Bodenfauna und die Tätigkeit der Bodenbakterien gestaltet. Auf diese Weise wird die natürliche Verjüngung der Buche unmöglich und die Produktionsfähigkeit des Bodens geschwächt.

Von späteren Forschungen haben einige zu ähnlichen Ergebnissen geführt, andere dagegen, besonders für die Buche, ziemlich entgegengesetzte Resultate ergeben.

In der forstwissenschaftlichen Literatur Mitteleuropas wird die Buche gewöhnlich zu den Boden verbessernden Holzarten gezählt. Häufig wird sie geradezu »Nährmutter des Waldes« genannt und als Mischholz vor allem zusammen mit der Kiefer empfohlen.

Nach Ramann²⁾ hat die Buche im allgemeinen eine günstige Einwirkung auf den Boden; aber in Klimazonen, in denen die Streu sich nur schwer zersetzt, bildet sich leicht Rohhumus mit einer Trockentorfschicht bis zu 10 cm.

Eine der Hauptforderungen der deutschen Dauerwaldwirtschaft, die vor einigen Jahren viel von sich reden machte, war die Mischung von Nadelholzbeständen mit Laubholzarten, vor allem mit der Buche. In seinen, u. a. in Bärenthoren ausgeführten Untersuchungen hat

¹⁾ P. E. Müller, Studien über die natürlichen Humusformen. Berlin 1887.

²⁾ Auf S. 5 erwähnte Arbeit, S. 463.

Wiedemann¹⁾ jedoch nachgewiesen, dass Buchenunterwuchs den Boden kaum verbessert, sondern eher verschlechtert. Soweit sich Verschiedenheiten im Boden feststellen liessen, waren diese durch die ursprüngliche geologische Struktur des Bodens und die Eigenschaften des Mineralbodens bedingt, aber nicht auf die Buche zurückzuführen. Auf Grund der guten Erfahrungen, die man mit dem Anbau der Kiefer auf früheren Laubholzböden gemacht hat, glaubt Wiedemann jedoch die Buche zu den Boden verbessernden Holzarten rechnen zu dürfen.

Hesselman²⁾ kam auf Grund seiner Untersuchungen in Mitteleuropa zu dem Ergebnis, dass die Beimischung von Buche im Nadelholzwald die Bildung von mildem Humus befördert und die Azidität des Bodens herabsetzt. U. a. zeigte im Urwald von Kuban sich milder Humus im allgemeinen nur in Buchenbeständen. Während das pH im Nadelholzbestand nur 4.1 war, betrug es im Buchenbestand 4.2—4.5. Nach Hesselman eignet sich darum auch die Buche als Boden verbessernde Holzart für Süd-Schweden. Raunkiær³⁾ hat für Dänemark festgestellt, dass die Reaktionszahl des Bodens im Buchenbestand im Mittel 1.1 höher ist als im Fichtenbestand.

Was die übrigen Laubholzarten betrifft, so gelten die sogenannten Laubbäume im allgemeinen alle für Boden verbessernd.

In Eichenbeständen findet man selten Rohhumus oder Trocken torf, denn die Eichenstreu zersetzt sich leicht und die tief dringenden Wurzeln der Eiche halten den Boden locker. Müller⁴⁾ erwähnt, dass auch auf Sandboden in Eichenbeständen Bildung von Trocken torf selten sei und beschreibt Fälle, in denen auch auf Calluna-Heide der Boden unter Eichengestrüpp milder Humus war. Auch Ramann⁵⁾ hält die Eiche vom Standpunkt der Bodenpflege aus für eine vorteilhafte Holzart, nach Dengler⁶⁾ dagegen wird der Boden in reinen Eichenbeständen merkbar schlechter. Die Untersuchungen von Hesselman²⁾ in Bärenthoren (Deutsch-

1) Eilhard Wiedemann, Die praktischen Erfolge des Kiefern-dauerwaldes. Braunschweig 1925.

2) Henrik Hesselman, Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Medd. fr. stat. skogsförsöks-anst., häfte 22, nr 5, 1926.

3) C. Raunkiær, Forskellige Vegetationstypers forskellige Indflydelse paa Jordbundens Surhedsgrad. Det Kgl. Danske Videnskab. Selsk., Biolog. Meddel. III, 10. 1922.

4) Auf S. 6 erwähnte Arbeit.

5) Auf S. 5 erwähnte Arbeit, S. 467.

6) Alfred Dengler, Waldbau. Berlin 1930. S. 325.

land) haben gezeigt, dass das pH in Eichenbeständen bedeutend höher ist als in reinen Kiefernbeständen (4.0—4.4 gegenüber 3.6). Nach den Ergebnissen R a u n k i a r s ¹⁾ war das pH im Eichenbestand im Mittel 0.63 höher als im Buchenbestand.

Die Bedeutung der Birke in der in Frage stehenden Beziehung ist vor allem in Schweden untersucht worden und man ist dort zu dem Ergebnis gekommen, dass diese Holzart im allgemeinen besonders vorteilhaft auf den Boden einwirkt. Die Birke befördert u. a. in moosreichen Nadelholzbeständen die Mobilisation des Stickstoffes und hält die Humusdecke in gutem Zustand. Während in den von H e s s e l m a n n ²⁾ untersuchten reinen Nadelholzbeständen das pH 4.0—4.4 betrug, war es in Birkenmischwald 4.5—5.0, und auch in solchen Fällen, wo die Reaktionszahlen keinen nennenswerten Unterschied zeigten, befördert nach Hesselmann die Beimischung von Birke die Mobilisation des Stickstoffes und vor allem die Nitrifikation. Gefäßversuche haben weiter gezeigt, dass sich die jungen Nadelholzpflanzen in Humus, der unter dem Einfluss der Birke entstanden ist, besser entwickeln als in Humus, der sich aus Moosen, Fichtennadeln und Reisern gebildet hat. In Süd-Schweden scheint sich unter dem Einfluss der Birke direkt eine Kraut- und Grasvegetation zu entwickeln und der Boden, wenn er längere Zeit unter der Einwirkung der Birke gestanden hat, in Braunerde überzugehen.

Nach Hesselmann wäre ein bedeutender Teil der besten Nadelholzbestände in Schweden aus Beständen mit Birkenbeimischung entstanden. Auf trockenen Kiefernheiden scheint die Birke ebenfalls vorteilhaft zu wirken. Durch Beimischung von Birke in Nadelwäldern und indem man die Bestände dichter hält und die Umtriebszeit verkürzt, lässt sich nach Hesselmann der mittlere Ertrag der Nadelwälder steigern und die Verjüngungsschwierigkeiten vermindern. Hesselmann hat es allerdings unterlassen diese Behauptungen durch vergleichende Zuwachs- und Ertragsuntersuchungen in reinen und Mischbeständen zu stützen.

(C a j a n d e r ³⁾ erwähnt, dass die Blätter der Birke leichter sich zersetzen als die Kiefern- und Fichtennadeln und glaubt, dass die Beimischung von Birke in Nadelholzbeständen den Boden einigermassen verbessern könne; doch sei die Bedeutung der Birke in dieser Hinsicht bedeutend geringer als die der Erle und besonders der edlen Holzarten. Nach W i e d e m a n n ⁴⁾ besitzt die Birke kaum in

¹⁾ Auf. S. 7 erwähnte Arbeit.

²⁾ » » 7 » »

³⁾ A. K. C a j a n d e r, Metsänhoidon perusteet II. Porvoo 1917. S. 382.

⁴⁾ Auf. S. 7 erwähnte Arbeit, S. 175.

nennenswertem Masse die Fähigkeit den Boden zu verbessern; sie beschattet den Boden noch weniger als die Kiefer und ihr geringer Laubabfall spielt neben der übrigen Streu keine grössere Rolle. D e n g l e r ¹⁾ meint, der Boden sei in Birkenbeständen immer mehr oder weniger verwildert, weil die Birke zu den ausgesprochensten Lichthölzern gehöre und ihre Krone sehr licht sei. Nach H e r t z ²⁾ ist es in Finnland vor allem für die natürliche Verjüngung der Fichte sehr vorteilhaft, wenn der Fichtenbestand genügend Laubholzbeimischung aufweist, und die Verjüngung ist nicht als gelungen zu betrachten, wenn nicht auch genügend Birkenkeimlinge aufgegangen sind. Hier handelt es sich allerdings um den Schutz gegen verschiedene mechanische Einwirkungen, den die Birke den Fichtenkeimlingen bietet.

Die Erlen werden im allgemeinen zu den Boden verbessernden Holzarten gerechnet. So zählt u. a. C a j a n d e r ³⁾ von den in Finnland gewöhnlichsten Waldbäumen die Weisserle zu den Holzarten, welche den Boden in gutem Produktionszustand erhalten. Ihre Blätter und selbst Zweige zersetzen sich rasch und bilden milden Waldhumus; mit Hilfe ihrer Wurzelknöllchen ist die Erle wahrscheinlich im Stande die Stickstoffvorräte des Bodens zu vermehren.

Was die Nadelholzarten betrifft, so gelten diese im allgemeinen — mit Ausnahme der Bergkiefer, der Strobe und der Lärche u. a. — als bodenverschlechternde Holzarten. In schlechtem Rufe steht vor allem die Fichte.

Reine Fichtenbestände sind gewöhnlich sehr dicht und da die Fichtennadeln sich nur schwer zersetzen, entsteht in Fichtenwäldungen leicht Rohhumus. Das flachgründige, dichte Wurzelwerk bietet ausserdem günstige Voraussetzungen für die Bildung von Trockentorf. Die in den Fichtenwaldgebieten von Nord-Finnland gemachten Beobachtungen deuten darauf hin, dass auch aus trockenen Böden unter dem Einfluss der Fichte typische dickmoosige Wälder entstehen können. Unter Fichten haben trockene Heidewälder gewöhnlich eine reichliche Moos- und Reiservegetation, die mit dem Vordringen der Fichte eine zusammenhängende Pflanzendecke bilden kann. Da nach der herrschenden Ansicht der Bodentyp vorzugsweise durch die Beschaffenheit der Humusdecke bestimmt wird, wirkt die Fichte auch stark auf die Podsolierung des Bodens ein.

¹⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit, S. 329.

²⁾ Martti Hertz, Näkökohtia kuusen uudistumiskysymyksestä. Suom. Metsänhoitoyhd. Vuosikirja I, 1931. S. 62—76.

³⁾ Auf S. 8 erwähnte Arbeit, S. 400.

T a m m ¹⁾ und L u n d b l a d ²⁾ erwähnen, dass der Boden in Süd-Schweden unter dem Einfluss der Fichte degeneriert sei. Dort sind grosse Flächen mit ehemaligen Buchenbeständen, in denen der Boden aus Braunerde bestand. heute mit Fichtenwäldern bedeckt. Unter dem Einfluss der Fichte hat der Boden zu podsolieren begonnen, wodurch seine Ertragsfähigkeit verringert ist. W a h l g r e n ³⁾ erwähnt jedoch, dass sich im Fichtenbestände gewöhnlich guter Humus und nur selten Trockentorf finde.

Nach R a m a n n ⁴⁾ bleibt der Boden in dem natürlichen Verbreitungsgebiete der Fichte »gesund«, in Gegenden aber, in denen die Verdunstung stärker ist, muss die Fichte vom Standpunkt des Waldbaus aus als schädliche Holzart angesehen werden. W i t t i c h ⁵⁾, der verhältnismässig weite Gebiete in Deutschland untersuchte, hat nirgendwo in reinen Fichtenbeständen Anzeichen beginnender Podsolierung bemerkt. W i l h e l m G r a f z u L e i n i n g e n - W e s t e r b u r g ⁶⁾ weist darauf hin, dass sich in den südbayrischen Fichtenwäldern kaum irgendwo Rohhumus finde, eine Ansicht, die D e n g l e r ⁷⁾ für kalkreiche Böden teilt. Nach den Untersuchungen von W i e d e m a n n ⁸⁾, wirkt der in Fichtenbeständen entstehende Rohhumus sehr unvorteilhaft auf den Mineralboden ein. Da die Fichtennadeln ausserdem Bakterien tötende Stoffe enthalten, stören sie die für die Produktion des Bodens so wichtige Mobilisation der Stickstoffverbindungen.

Von der Lärche erwähnt u. a. H e s s e l m a n n ⁹⁾ dass ihre Einwirkung auf den Boden die gleiche sei wie die der Buche in Mittel-Europa. In den kubanischen Urwäldern ist der Humus typischer milder Humus, dessen pH 4.7 ist. In Eleonorenhain bestand die

¹⁾ O. T a m m, Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst., häfte 18, n:r 3. 1921.

— Om brunjorden i Sverige. Skogsvårdsför. Tidskr. 1930, S. 1—41.

²⁾ K a r l L u n d b l a d, Ett bidrag till kännedomen om brunjords- eller mulljordstypens egenskaper och degeneration i södra Sverige. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst., häfte 21, n:r 1. 1924.

³⁾ A. W a h l g r e n, Skogsskötsel. Stockholm 1914. S. 484.

⁴⁾ u. a. in »Bodenbildung und Bodeneinteilung«, Berlin 1918. S. 37.

⁵⁾ W i t t i c h, Untersuchungen über den Einfluss des Kahlschlages auf den Bodenzustand. Mitteil. aus Forstwirtsch. u. Forstwissenschaft. 1930, Heft 4, S. 438—506.

⁶⁾ in: K o n r a d R u b n e r, Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. II Aufl. Neudamm 1925. S. 147.

⁷⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit, S. 192.

⁸⁾ E i l h a r d W i e d e m a n n, Fichtenwachstum und Humuszustand. Arbeit. aus der Biolog. Reichsanst. für Land- u. Forstwirtsch. 13, 1. 1924.

⁹⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit, S. 180 u. 225.

Humusdecke im Nadelholzbestand aus Rohhumus, im Laubholzbestand dagegen aus mildem Humus. Auch in Schweden wirkt nach Hesselman die Nadelstreu der Lärche im Vergleich zu derjenigen der Kiefer und Fichte vorteilhaft auf die Humusdecke ein. Wiedemann¹⁾ empfiehlt zur Behebung der Verjüngungsschwierigkeiten in den sächsischen Fichtenbeständen Beimischung von u. a. Lärche. Das Wurzelwerk dieser Holzart geht tief; die Lärche produziert reichlich Nadelstreu, die sich leicht zersetzt und magnesiumreich ist. Auch nach Albert und Penschuk²⁾ beeinflusst die Lärche vorteilhaft die Bodenstruktur. Gaarder und Hagem³⁾ stellten für Norwegen in ihren Untersuchungen über die Salpeterbildung in Waldboden fest, dass die Nitrifikationsfähigkeit in einem 13-jährigen, auf Calluna-Heide erzogenen Lärchenbestand bedeutend grösser war als auf einer benachbarten Fläche, die mit *Calluna* und *Juniperus* bestanden war, und wiesen darauf hin, dass sich somit die bekannte Bodenverbessernde Fähigkeit der Lärche u. a. in ihrer die Nitrifikation befördernden Wirkung zeigt. Schotte⁴⁾ und Wahlgren⁵⁾ heben ebenfalls den günstigen Einfluss der Lärche auf den Boden hervor. Sie produziert reichlich Streu, die stickstoffreich ist und sich leicht zersetzt. So entsteht guter Humus und in der Pflanzendecke eines Lärchenbestandes bilden sich die für milden Humus charakteristischen Kräuter und Gräser.

Cajander⁶⁾ erwähnt, dass sich in Lärchenbeständen besserer Humus bilde als in Kiefern- und vor allem in Fichtenbeständen. Auf trockenen, dürrftigen Böden sei darum die Lärche durchaus geeignet den Boden zu verbessern. Die chemischen Bodenanalysen, die Lauri Ilvessalo⁷⁾ im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen im Lärchenwald von Raivola ausführen liess, zeigen nach

1) Auf S. 10 erwähnte Arbeit, S. 28—9.

2) R. Albert u. H. Penschuk, Über den Einfluss verschiedener Holzarten auf den Lockerheitsgrad des Bodens. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. 1926. S. 181—7.

3) Torbjorn Gaarder og Oscar Hagem, Salpetersyredannelse i udyrket Jord. Meddel. fra Vestland. Forstl. Forsøksst., Bind 2, Hefte 2, 1921.

4) Gunnar Schotte, Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst., häfte 13—14, 1916. S. 628.

5) Auf S. 10 erwähnte Arbeit, S. 537.

6) Auf S. 8 erwähnte Arbeit, S. 233.

7) Lauri Ilvessalo, Raivolan lehtikuusimetsä. (Referat: Der Lärchenwald bei Raivola). Comm. ex. Inst. quaest. forest. Finl. ed. 5, 1923.

Ansicht dieses Forschers, dass die Lärche nach einer jährlichen Streubesonders Nadelstreu düngung, die über hundert Jahre vor sich gegangen ist, die Menge der Nährstoffe im Boden bedeutend gesteigert hat. Da die Bestände mit einheimischen Holzarten oft zu anderen, wenn auch nicht besseren Waldtypen gehören als die Lärchenbestände, müssen, so folgert Ilvessalo, die letzteren wenigstens stellenweise ursprünglich schlechtere Waldtypen gewesen sein als heute, infolge der Nadelstreu düngung im Lärchenbestände hat sich jedoch der Boden im Laufe der Zeit verbessert. Nach L a n g ¹⁾ wirkt die Lärche auf den Boden wesentlich günstiger ein als die übrigen Nadelholzarten. Wie die Birke, so meint er, sei auch die Lärche »offensichtlich von der Natur mit der Fähigkeit ausgestattet worden, durch ihre Nadeln den Boden in besonderer Weise zu düngen«.

Über den Einfluss der Kiefer auf den Boden finden sich in der einschlägigen Literatur nur verhältnismässig wenige Angaben. Im allgemeinen gilt diese Holzart in dieser Beziehung für ziemlich indifferent, was hauptsächlich dadurch bedingt sein dürfte, dass ein Kiefernbestand, besonders in höherem Alter verhältnismässig licht ist und infolgedessen die Bodenvegetation einen grösseren Einfluss auf den Boden ausübt als der Holzbestand.

Bei Vergleichen zwischen Misch- und reinen Beständen in waldbaulicher und sonstiger Beziehung hat man fast immer auch dem Einfluss der Holzart auf den Boden Beachtung geschenkt. Auf die Behauptungen und Ansichten, die dabei gewöhnlich, ohne auf eigentlichen Forschungen zu fussen, aufgestellt sind, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Im allgemeinen wird angenommen, dass die Mischung von Holzarten den Boden günstig beeinflusse. Aus Mischstreu entsteht leichter guter Humus und die Nährstoffvorräte des Bodens werden grösser und vielseitiger, da die einzelnen Streuarten verschieden grosse Mengen Pflanzennährstoffe von verschiedener Beschaffenheit enthalten. Mischstreu zersetzt sich leichter als Streu, bei der die Blätter bzw. Nadeln ungefähr die gleiche Grösse und Form haben, und die darum auf dem Boden eine zu kompakte Decke bildet. Auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens können durch den Mischbestand günstig beeinflusst werden, da die Wurzeln der einzelnen Holzarten verschieden tief gehen. — Alle diese Momente können natürlich in dem einen Falle zutreffen, in einem anderen Falle dagegen nicht, je nach den Holzarten, der Beschaffenheit des Standortes usw. Den obigen Ansichten und Vermutungen kann man schon darum weniger Bedeutung beimessen,

¹⁾ R i c h a r d L a n g, Forstliche Standortlehre (Handb. der Forstwissenschaft). Berlin 1926. S. 428.

weil ihnen keine entsprechenden Untersuchungen über den Ertrag und den Zuwachs der Bestände zu Grunde liegen.

Was, z. B. die Bedeutung der Birke als Mischholzart betrifft, so sind die einzigen gründlicheren Untersuchungen über den Zuwachs und Ertrag von Beständen mit Beimischung von Birke die von Lappi-Seppälä,¹⁾ der die gleichaltrigen Mischbestände aus Kiefern und Birken in Finnland untersucht hat. Danach wirkt die Birke recht vorteilhaft auf den Zuwachs der Kiefer ein. Das Längenwachstum dieser Holzart und der Durchmesser sind grösser, die Stammform ist besser und der Ertrag grösser als im reinen Bestande. Auch die Birke entwickelt sich untermischt mit Kiefer bis zur mittleren Altersstufe schneller als in reinem Birkenbestand. Die Volumentwicklung der Birke ist jedoch in Mischbeständen langsamer als in reinen Beständen. In bezug auf den Ertrag ist eine Mischung von Kiefer und Birke am günstigsten, bei der die Wuchsfäche von Birke und Kiefer ca. 40 % bzw. 60 % beträgt.

Da die Birke im allgemeinen zu den Boden verbessernden Holzarten gerechnet wird (vgl. z. B. Hesselman, S. 7), liegt natürlich die Vermutung nahe, dass das in den oben erwähnten Untersuchungen festgestellte bessere Wachstum der Kiefer gerade dadurch bedingt sei. Sicheres lässt sich jedoch darüber nicht sagen. In den in Frage stehenden Arbeiten ist nicht festgestellt worden, worauf die gegenseitige Beeinflussung von Kiefer und Birke zurückzuführen ist. Lappi-Seppälä glaubt jedoch gefunden zu haben »dass Kiefern-Birken-Mischbestand den Waldboden und die von demselben dargebotenen natürlichen Nährstoffe in grösserer Masse und vorteilhafter verwerten kann als die reinen Kiefern- und Birkenbestände.«²⁾

Von ausführlicheren vergleichenden Untersuchungen über Bestände aus verschiedenen Holzarten verdienen, soweit sie sich mit dem Einfluss auf den Boden befassen, in diesem Zusammenhang die chemischen Analysen des Bodens der verschiedenen Waldtypen Beachtung, die Valmari³⁾ ausgeführt hat. Mit ihrer Hilfe ist es möglich wenigstens Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände vom

¹⁾ M. Lappi-Seppälä, Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Comm. ex Inst. quest. forest. Finl. ed. 15. 1930.

²⁾ In diesem Zusammenhang sei auch auf die aus dem Pflanzenbau bekannte Erscheinung hingewiesen, dass Mischsaat von Hülsengewächsen und Graspflanzen eine grössere Ernte gibt, als wenn beide Arten für sich je auf der halben Fläche angebaut würden. Diese Erscheinung hat man jedoch vorläufig noch nicht befriedigend erklären können.

³⁾ J. Valmari, Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta Forest. Fenn., 20, 1921.

Myrtillus-Typ sowie Fichten- und Birkenbestände vom *Oxalis-Myrtillus*-Typ zu vergleichen. Die von Valmari für den Glühverlust, Elektrolytgehalt, Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk erhaltenen Werte sind die folgenden (vgl. auch Fig. 1 u. 2):¹⁾

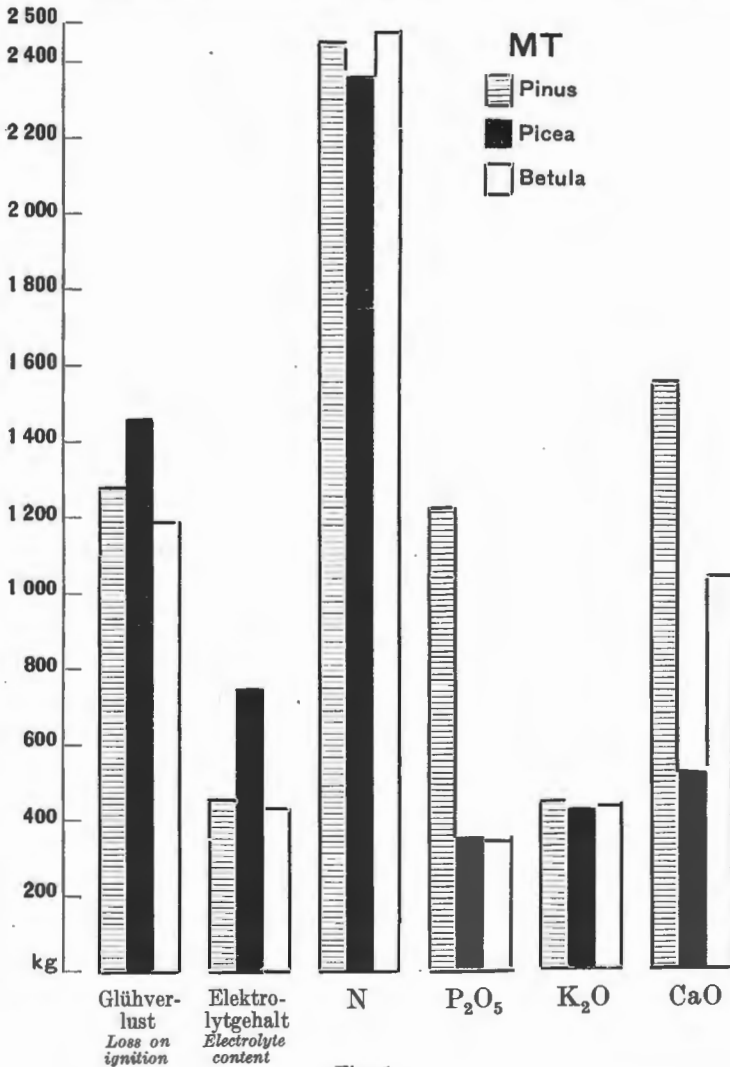


Fig. 1.

¹⁾ Die Zahlen bedeuten kg Stoff in der 20 cm dicken obersten Bodenschicht pro ha.

²⁾ Was das Wesen, die Benennung u. a. der Waldtypen betrifft, sei z. B. auf die Abhandlung von A. K. Cajander verwiesen: Wesen und Bedeutung der Waldtypen, *Silva Fennica* 15, 1930.

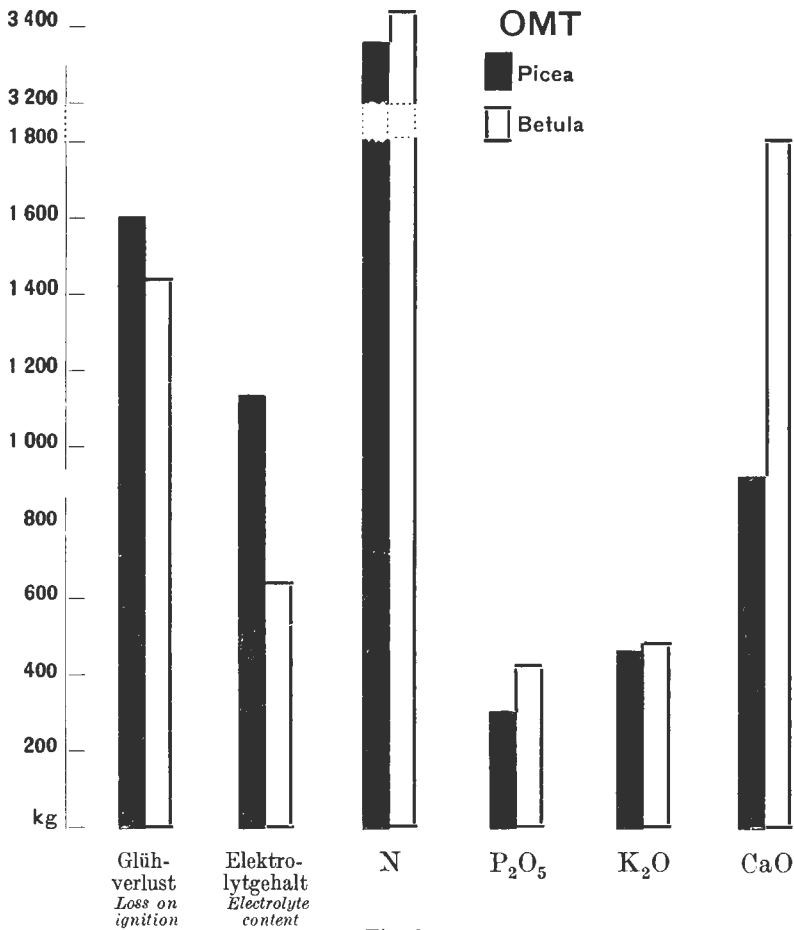


Fig. 2.

	Glühverlust	Elektrolytgehalt	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
<i>Myrtillus</i> -Typ						
Kiefernbestand	1 271	454	2 466	1 228	454	1 550
Fichtenbestand	1 444	752	2 383	353	428	512
Birkenbestand	1 170	415	2 479	354	442	1 074
<i>Oxalis-Myrtillus</i> -Typ						
Fichtenbestand	1 600	1 146	3 363	315	478	928
Birkenbestand	1 440	634	3 440	436	485	1 804

Nach den obigen Ergebnissen scheint besonders der Kalkgehalt des Bodens mit den Holzarten ziemlich viel zu variieren. Ob jedoch z. B. die Fichte den Boden »verschlechtert«, die Birke oder die Kiefer

ihn »verbessert«, lässt sich mit Hilfe des obigen nicht entscheiden. Die Ergebnisse der Analysen Valmaris weisen ausserdem darauf hin, dass die chemische Zusammensetzung des Bodens von dem Alter des Bestandes abhängt.

Schon die obigen Hinweise auf die einschlägige Literatur zeigen, dass unsere Kenntnisse betr. den Einfluss der Holzart auf den Boden noch mangelhaft und widersprechend sind. Dies kann nicht besonders überraschen, wenn man berücksichtigt, welche Schwierigkeiten sich der Klärung dieser Frage entgegenstellen. Eine richtige Auffassung können wir auf diesem Gebiete nur durch vergleichende Studien in zwei Beständen gewinnen, die auf dem gleichen Standort unmittelbar aneinander grenzen und deren Entstehungsart, Dichte, Alter und sonstige Eigenschaften ausserdem in möglichst hohem Masse einander entsprechen. Schon die Wahl passender Untersuchungsstellen bereitet ziemliche Schwierigkeiten. Dazu kommt noch, dass die Bodenuntersuchungen viel Arbeit erfordern. Die Beschaffenheit des Bodens ist selten so homogen, dass man sich mit einigen wenigen Proben begnügen könnte; wenn man sich ein abschliessendes Urteil in dieser Frage auf Grund einiger Proben bilden wollte, wäre das ungefähr dasselbe, wie wenn man Ertragsberechnungen auf Grund einiger, mehr oder minder zufällig ausgewählter Bäume vornehmen wollte. Am schlimmsten ist es, dass man nicht weiss, welche Eigenschaften des Bodens jeweils die Ertragsfähigkeit des Standortes beeinflussen. Aus diesen Gründen sind möglichst viele verschiedene Stellen zu wählen und möglichst viele verschiedene Eigenschaften gründlich zu untersuchen. Auch braucht die Feststellung, dass eine Eigenschaft mit der Holzart wechselt, an sich noch keine besondere Bedeutung zu haben.

Die im folgenden näher behandelten Untersuchungen des Verfassers sind als Versuch zu betrachten den Einfluss der Lärche auf den Boden im Vergleich zu den gewöhnlichen finnischen Holzarten zu ermitteln. Der Grund, warum gerade die Lärche zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wurde, war der, dass der berühmte, teilweise fast zwei Jahrhunderte alte Lärchenbestand in Raivola eine besonders gute Voraussetzung für solche Untersuchungen zu bieten schien.

Die Anregung zu diesen Untersuchungen erhielt ich im Zusammenhang mit meinen umfangreicheren, noch nicht abgeschlossenen Forschungen über den Boden der verschiedenen Waldtypen; sie sind demnach eigentlich nur als Nebenarbeit zu betrachten, die sich jedoch eng an die obige anschliesst.

Bodenuntersuchungen in Lärchen- und Mischbeständen

1. Untersuchte Bestände

Die Untersuchungen wurden an drei Stellen vorgenommen: in den Versuchsgebieten *Raivola* und *Punkaharju* und auf dem Gute Koivikko in *Kitee*. Im ganzen wurden 22 Bestände oder 11 Vergleichsstellen, 5 in Raivola, 3 in Punkaharju und 3 in Kitee untersucht.¹⁾ Die Vergleichsstellen sind im folgenden mit I, II usw. bezeichnet. Jede Vergleichsstelle umfasst also einen Lärchenbestand und einen aus einer anderen oder mehreren anderen Holzarten bestehenden Vergleichsbestand. Der letztere wird im folgenden der Einfachheit halber Mischbestand genannt, trotzdem in einigen Fällen es sich um einen reinen Bestand handelte.

R a i v o l a I

Lärchenbestand. Abt. II c. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist durch Pflanzung begründet (Abstand der Pflanzen ca. 4.3 m); sein Alter beträgt 193 J. (1931). Später ist auch verhältnismässig reichlich Fichte als Unterwuchs aufgewachsen. Auf einer Probefläche, die

¹⁾ Die geogr. Lage von *Raivola* ist: 60° 14' n. Br. und 29° 33' ö. L. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 600 mm, wovon auf die Zeit Juni—August ca. 200 mm entfallen. Die mittlere Jahrestemperatur in Viipuri, das 7 Meilen von Raivola entfernt liegt, beträgt 3.7° C, die mittlere Temperatur für die einzelnen Monate: I — 7.8, II — 8.5, III — 4.8, IV 1.9, V 9.0, VI 14.6, VII 17.4, VIII 15.0, IX 9.8, X 4.3, XI — 1.1, XII — 5.8° C. — Alle Lärchenbestände in Raivola bestehen aus *Larix sibirica*. Bezüglich der Numerierung der Abteilungen des Waldes und der ständigen Probeflächen, der Geschichte des betr. Bestandes usw. sei auf die eingehende Arbeit von *Lauri Ilvessalo*: Raivolan lehtikuusimetsä (Referat: Der Lärchenwald bei Raivola), Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. ed. 5. Helsinki 1923, verwiesen.

Die geogr. Lage von *Punkaharju* ist: 61° 45' n. Br. und 29° 17' ö. L. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 550 mm, wovon auf die Zeit Mai—August ca. 240 mm entfallen. Die mittlere Jahrestemperatur ist 2.4° C, die mittleren Monatstemperaturen betragen: I — 9.4, II — 10.2, III — 6.1, IV 1.0, V 7.3, VI 13.2, VII 16.1, VIII 13.9, IX 8.9, X 3.6, XI — 2.3, XII — 7.3° C.

Kitee liegt ca. 5 $\frac{1}{2}$ Meilen von Punkaharju entfernt und entspricht in den Klimaverhältnissen ungefähr dem letzteren.

Lauri Ilvessalo 1921 in dieser Abteilung anlegte (N:o 3), betrug die Kubikmasse des ganzen Bestandes pro ha 1 058.6 Fm (Lärche 990.1 und Fichte 66.0 Fm). Die Pflanzendecke ist an der untersuchten Stelle verhältnismässig dürrig. Moose (*Hylocomium triquetrum*, *H. parietinum* und *H. proliferum*, *Dicranum*) treten hie und da meist fleckenweise auf; die Reiservegetation ist sehr spärlich, *Oxalis* dagegen reichlich vorhanden. Der Boden ist mit einer ziemlich zusammenhängenden, wenn auch dünnen Schicht Lärchennadeln und anderer Streu bedeckt. Die Humusdecke ist im allgemeinen 1—2 cm dick; stellenweise ist sie ganz dünn, weil Maulwürfe und andere Bodentiere den Humus- und Mineralboden durcheinander gemischt haben. Der Boden weist Spuren schwacher Podsolierung (1—2 cm grauliche Bleicherde) auf. Die Bodenart ist feiner Sand.

Mischbestand. Probefläche N:o 15. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist durch Naturbesamung entstanden und unberührt erwachsen. Die Hauptholzart ist die Fichte, beigemischt sind Kiefer und Birke. Das Alter der Fichte variiert zwischen 70—120 J., das der Kiefer und Birke zwischen 100—120 bzw. 70—100 J. Die Gesamtkubikmasse des Bestandes pro ha wurde 1930 auf 668.5 Fm mit Rinde berechnet, wovon auf die Fichte 458.6 Fm, auf die Kiefer 189.0 Fm und auf die Birke 20.9 Fm entfielen. Die Pflanzendecke besteht aus Moosen, die zwar spärlich vorkommen, aber doch reichlicher auftreten als in dem Lärchenbestand. Die Reiservegetation besteht in der Hauptsache aus Heidelbeersträuchern (3—4), die Krautvegetation aus: *Oxalis* (8—10), *Geranium silvaticum* (2), *Rubus saxatilis* (3), *Convallaria majalis*, *Majanthemum* u. a. Arten. Der Boden ist locker und voller Gänge, die von Bodentieren gegraben sind. Die Humusdecke ist sehr dünn; der Humus ist im allgemeinen mit dem Mineralboden vermischt. Die oberste Bodenschicht besteht aus einer 8—12 cm dicken dunkeln Schicht von krümeliger Struktur. Die Bodenart ist feiner Lehm, der in 30—40 cm Tiefe in Ton übergeht. Spuren von Podsolierung lassen sich nicht feststellen. Der Boden ist demnach etwas anders beschaffen als in dem entsprechenden Lärchenbestand.

R a i v o l a I I

Lärchenbestand. Abt. I. Probefl. N:o 8. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist durch Vollaast (auf Schwendboden) entstanden und jetzt 193 J. alt. Die Gesamtkubikmasse des Bestandes (mit Rinde) betrug nach einer 1930 vorgenommenen Berechnung 1 778.1 Fm, wovon auf die Lärche 1 567.6 und den Unterwuchs 210.5 Fm entfielen. Die Moosdecke (in der Hauptsache *Hylocomium*-Arten) ist ziemlich zusammenhängend, wenn auch zum grossen Teil (besonders im Herbst) mit Nadelstreu bedeckt. *Oxalis* kommt reichlich, *Myrtillus* und *Vaccinium vitis idaea*, *Pyrola secunda* u. a. spärlich vor. Die Humusschicht ist im allgemeinen verhältnismässig dünn, aber stellenweise, besonders an mit Heidelbeerreisern bewachsenen Stellen, findet sich schlecht zersetzter, 4—5 cm dicker Rohhumus. Der Bodentyp ist Podsol, das Bodenprofil ist jedoch unregelmässig, offenbar infolge des früheren Schwendens. Im allgemeinen findet man 1—3 cm

deutliche Bleicherde, stellenweise liegt aber unter der Humusdecke eine 5—6 cm dicke ziemlich helle Schicht. Die Bodenart ist zuoberst Feinsand, darunter Lehm und vielleicht auch Ton.

Mischbestand. Der Bestand grenzt unmittelbar an den verglichenen Lärchenbestand. Waldtyp, Bodenart und Bodentyp sind in beiden Fällen die gleichen. Im Mischbestand ist jedoch die Moosdecke bedeutend üppiger und die Heidel- und Preisselbeerreiser etwas reichlicher. Die Hauptholzart ist die Fichte (ungleichaltrig), beige-mischt sind Birken; der Bestand ist bedeutend dichter als der Lärchenbestand. Nach dem Bodenprofil zu schliessen ist dort, wo heute der Mischbestand stockt, zur gleichen Zeit und in gleicher Weise geschwendet worden, wie an der Stelle, wo sich heute der Lärchenbestand erhebt. Die Bodenart weicht insofern ab, als sie im Mischbestand etwas mit Steinen durchsetzter Boden, im Lärchenbestand dagegen ganz ohne Steine ist.

Die Vergleichsstelle muss als der geeignetste von allen untersuchten Beständen angesehen werden.

R a i v o l a I I I

Lärchenbestand. Abt. III. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist ebenso entstanden wie der oben beschriebene Bestand N:o 1. Alter 118 J. Neben der Lärche findet sich auch etwas Kiefer und ausserdem Fichtenunterwuchs. Nach Lauri Ilvessalo betrug 1921 die Kubikmasse pro ha 634 Fm, wovon auf die Lärche 543, auf die Kiefer 21 und auf die Fichte 70 Fm entfielen. Die Pflanzendecke und der Boden sind im allgemeinen die gleichen wie im Lärchenbestand I. Der Boden ist jedoch steinig, und das Bodenmaterial fühlt sich etwas grober an.

Mischbestand. Die untersuchte Stelle liegt in der Nähe des vorigen Bestandes. — beide sind durch eine Senke getrennt — und in dem gleichen Bestand wie Vergleichsstelle I. In bezug auf Waldtyp, Bestockung, Boden, Bodenart u. a. ähnelt die untersuchte Stelle im allgemeinen dem Mischbestand von Vergleichsstelle I.

R a i v o l a I V

Lärchenbestand. Abt. V, Probefl. N:o 9. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist durch Pflanzung begründet, sein Alter ist heute 156 J. Die Kubikmasse wurde 1930 pro ha auf 875.4 Fm mit Rinde (Lärche) berechnet. Früher wies der Bestand reichlich Fichten auf (Stammzahlen pro ha 1924: Lärche 442, Fichte 318), die nur 30 Jahre jünger waren als die Lärchen. Die Fichten wurden 1924 ausgehauen, worauf auf der Probefläche eine üppige Grasvegetation entstand. Moos tritt nur spärlich, Reiser dagegen (Heidel- und Preisselbeerreiser) verhältnismässig reichlich auf. Sehr reichlich finden sich Fichtenkeimlinge, daneben auch einige Kiefernkeimlinge. Die Humusdecke ist verhältnismässig dünn, die oberste Bodenschicht ganz mit den Wurzeln von Gräsern durchsetzt. Der Boden ist schwach podsoliert; graulicher Bleichsand findet sich in 1—2 cm, stellenweise grösserer Dicke. Die Bodenart ist Feinsand.

Mischbestand. Die untersuchte Stelle liegt neben Abt. V, etwa 100 m von Probefl. 9 entfernt. Der Bestand ist aus Naturbesamung entstandener, ziemlich lichter Fichtenwald; Alter 100—150 J. Waldtyp MT. Der Boden ist mit einer zusammenhängenden Moosdecke bedeckt; Reiser (Heidelbeere) und andere Pflanzen verhältnismässig wenig (auf Lichtungen u. a. *Epilobium*). Die Bodenart ist vielleicht noch feinkörniger als im Lärchenbestand. Die Dicke der Humusdecke variiert zwischen 2—4 cm, stellenweise kann man typischen Rohhumus finden. Der Bodentyp ist Podsol, doch findet man kaum Spuren von Bleicherde.

Die Vergleichsstelle muss als weniger geeignet für die in Frage stehenden Untersuchungen erscheinen. Der Lärchenbestand erhebt sich auf einem schwach geneigten Hang, der Mischbestand steht höher auf ebenem Gelände, daher kommt es, dass der Standort des ersteren vielleicht von etwas besserer Beschaffenheit ist als der des Mischbestandes. Der Lärchenbestand war auch, wie schon oben erwähnt wurde, früher verhältnismässig reichlich mit Fichten durchsetzt.

Raivola XI

Lärchenbestand. Abt. III, Probefl. N:o 2. Waldtyp OMaT. Der Bestand ist durch Pflanzung begründet; sein Alter beträgt 158 J. Unter den Lärchen finden sich verhältnismässig reichlich Fichten im Alter von 70—90 J. Nach einer Berechnung vom Jahre 1930 beträgt die Kubikmasse des Bestandes pro ha 820.9 Fm, wovon 746.1 Fm auf die Lärche, 74.8 Fm auf die Fichte (ohne Rinde) entfallen. Die Pflanzendecke besteht aus reichlichem Gras und *Oxalis*, wenig Heidelbeerreisern. *Rubus saxatilis*, *Convallaria majalis* u. a. Moos kommt nur spärlich vor. Der Boden ist mit einer zusammenhängenden dünnen Nadelstreuschicht bedeckt. Die Humusdecke ist dünn; Maulwürfe haben diese an manchen Stellen mit dem Mineralboden vermischt. Die Bodenart ist feiner Sand, tiefer Lehm und Ton. Im allgemeinen ist die Grenze zwischen der Humusdecke und dem Mineralboden verhältnismässig scharf und Podsolierung deutlich festzustellen (Bleicherde $\frac{1}{2}$ —1 cm). Der Boden ist ziemlich steinig und dicht.

Mischbestand. Die untersuchte Stelle liegt neben dem Lärchenbestand, grenzt jedoch nicht unmittelbar an die Probefläche. Der Bestand besteht aus ungleichaltrigem Kiefern-Fichten-Mischwald; als Unterwuchs tritt etwas Eberesche und Birke auf. Die ältesten Kiefern und Fichten sind anscheinend ungefähr ebenso alt wie die Lärchen. Bodenvegetation, Bodentyp und Bodenart sind im allgemeinen die gleichen wie im Lärchenbestand.

Allgemein ist für die Untersuchungen in Raivola zu bemerken, dass es ziemlich schwer war, passende Bestände zu finden. Die Grenzen der Lärchenbestände folgen nämlich fast überall den Standortsgrenzen und zwar in der Weise, dass die Lärchenbestände an feuchte Senken grenzen.

Für die Bodenvegetation lässt sich allgemein feststellen, dass in den reinen Lärchenwäldern weniger Moose vorkommen als in den Mischwäldern. Es scheint, als ob die Moose und in gewissem Masse auch die Heidelbeerreiser unter der reichlichen Lärchennadelstreu litten. *Oxalis* dagegen gedeiht in Lärchenbeständen ausgezeichnet und offenbar besser als in Mischbeständen. In den ersteren kann man Stellen finden, wo sich aus dem fast ganz mit Nadelstreu bedeckten Boden eine ziemlich reine und fast geschlossene *Oxalis*-Siedlung erhebt. Zwischen der Pflanzendecke in Lärchen- und in Mischbeständen könnte man bei genauerer Nachprüfung sicher auch andere Unterschiede feststellen. In der vorliegenden Untersuchung sind jedoch nur die am stärksten in die Augen fallenden Verschiedenheiten beachtet worden.¹⁾ Aber diese sind doch nicht so gross und derartig, dass Zweifel darüber entstehen könnte, ob der Lärchen- und der Mischbestand den gleichen Waldtyp vertreten.

K i t e e V

Lärchenbestand. Waldtyp ziemlich guter VT. Der Bestand ist durch Pflanzung begründet; Alter 89 (88?) J. Die Pflanzendecke besteht aus einer ziemlich zusammenhängenden Mooschicht (hauptsächlich *Hylocomium parietinum*); Preiselbeerreiser reichlich (7—8), ausserdem Heidelbeerreiser (3), *Rubus saxatilis* (5), *Trientalis* (3) u. a. Die Humusdecke ist dünn (2—3 cm); die Grenze gegen den Mineralboden ziemlich scharf. Die Podsolierung ist schwach und Bleicherde kaum festzustellen. Die Bodenart besteht aus Ossand.

Mischbestand. Die untersuchte Stelle liegt unmittelbar neben dem Lärchenbestand. Der Bestand ist heute, nachdem vor längerer Zeit hier abgeholzt worden ist, lichter Kiefern-Birken-Mischwald. Die Pflanzendecke ist sonst ziemlich dieselbe wie in dem Lärchenbestand, ausser dass hier ziemlich reichlich Gräser wachsen. Der Bodentyp und die Bodenart sind die gleichen wie im Lärchenbestand.

Gegen die Eignung der Vergleichsstelle lässt sich anführen, dass der Mischbestand bedeutend lichter ist als der Lärchenbestand.

K i t e e V I

Die Vergleichsstelle liegt 250—300 m von der vorigen entfernt und ist in bezug auf die Bestände im allgemeinen dieser ähnlich. Doch ist der Waldtyp hier etwas besser, so dass man den Bestand dem *Myrtillus*-Typ zuzählen muss. Der Lärchenbestand weist reichlicher Gräser auf als die Vergleichsstelle V.

¹⁾ Über die Bodenvegetation in Raivola u. a. hat K u j a l a früher gründliche Untersuchungen in der Arbeit: V i l j o K u j a l a, Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittel-Finnland. Comm. ex. Inst. quaest. forest. Finl. ed., 10, 1926, veröffentlicht. Ebenso hat auch H e r t z interessante Beobachtungen über den Einfluss der Nadel- und Blattstreu auf den Bodenvegetation mitgeteilt. (Oben S. 9 erwähnte Abhandl.).

K i t e e V I I .

Lärchenbestand. Waldtyp MT. Der Bestand ähnelt demjenigen von Stelle V. Heidelbeerreiser und Gräser kommen hier etwas reichlicher vor. Die Bodenart erscheint etwas feinkörniger; die Podsolierung ist schwach (Bleicherde kaum festzustellen).

Mischbestand. Die untersuchte Stelle liegt ca. 30 m vom Lärchenbestand (auf der anderen Seite der Landstrasse). Der Bestand ist 70—80 jähriger Kiefernwald, Dichte 0.8. Die Stelle ist anscheinend früher Acker gewesen. Die Moosdecke (*Hylocomium*) ist geschlossen und üppiger als im Lärchenbestand. Die übrige Pflanzendecke besteht in der Hauptsache aus Gräsern. Die Humusdecke ist etwas dicker als im Lärchenbestand; sonst ist der Boden im allgemeinen in beiden Fällen von gleicher Beschaffenheit.

Die Vergleichsstelle erscheint im grossen und ganzen geeignet, doch ist es zweifelhaft, ob nicht der Boden hier vor der Entstehung der heutigen Bestände bearbeitet ist.

P u n k a h a r j u V I I I

Lärchenbestand. Abt II, Fig 58 e. Waldtyp OMT. Der Bestand (*Larix europaea*) ist auf Schwendboden erzogen und heute ca. 50 J. alt. Der Boden ist mit einer dichten Streudecke und einer 3—4 cm dicken, schlecht zersetzten Humusdecke bedeckt. Moose kommen verhältnismässig wenig vor. Die wichtigsten Pflanzen sind die Heidelbeere und Gräser. Sonstige Pflanzen: *Oxalis* 2—3, *Rubus saxatilis* 3, *Rubus idaeus* 3, *Fragaria vesca* 3—5. Die Bodenart besteht aus sehr steiniger, feinkörniger Moräne.

Mischbestand. Birken-Kiefern-Mischwald neben dem vorigen; Alter ungef. das gleiche wie beim Lärchenbestand. Auch die Pflanzendecke ist im allgemeinen gleich, ausser dass sich im Mischbestand reichlicher Heidelbeerreiser und Moose finden. Die Bodenart scheint grobkörniger zu sein. Ob auch diese Stelle gleichzeitig mit der Stelle geschwendet ist, auf der sich der Lärchenbestand erhebt, liess sich nicht feststellen.

P u n k a h a r j u I X

Lärchenbestand (*Larix europaea*). Waldtyp OMaT. In der Nähe von Probefl. 8 b. Der Bestand war ursprünglich durch Pflanzung begründeter Lärchen-Kiefern-mischwald, die Kiefern sind jedoch allmählich verschwunden und nur einige Exemplare noch vorhanden. Das Alter des Bestandes beträgt 54 J. Der Boden ist zum grossen Teil mit Lärchennadeln bedeckt; Moos kommt reichlich vor, doch ist es meist mit Streu bedeckt. Die Humusdecke ist 3—5 cm dicker, schlecht zersetzter torfartiger Humus. Neben den Moosen sind die wichtigsten Pflanzenarten *Myrtillus* (8), *Vaccinium* (6), *Linnaea borealis* (7), *Rubus saxatilis* (7), ausserdem etwas *Pyrola*, *Campanula*, *Fragaria* und Gräser. Die Bodenart ist verhältnismässig steinige Moräne. Der Boden ist schwach podsoliert (Bleicherde kaum festzustellen).

Mischbestand, neben dem Lärchenbestand. Kiefernwald, mit etwas Birke untermischt, Alter 60—70 J. Die Pflanzendecke ist

ziemlich dieselbe wie im Lärchenbestand; die Moosdecke ist jedoch dichter und geschlossener. Die Vegetation ist im allgemeinen schwachwüchsiger. Die Trockentorfschicht beträgt 4—5 cm. Die Bodenart und Podsolierung wie im Lärchenbestand. Der Bestand ist offenbar wie auch der Lärchenbestand auf geschwendetem Boden begründet.

P u n k t h a r j u X

Lärchenbestand (Larix sibirica). Probefl. 3. Waldtyp MT. Auf Schwendland 1896 angepflanzt. Alter heute 35 J. Da die Nadelstreu sehr reichlich ist, hat sich eine nur spärliche Pflanzendecke bilden können; Moos kommt jedoch verhältnismässig reichlich vor. Die Humusdecke ist ganz dünn; die Bodenart steinige Moräne.

Mischbestand. Neben dem vorigen, Probefl. 1. Kiefernbestand, auf Schwendland 1892 durch Aussaat begründet, Alter also heute 39 J. Waldtyp MT (OMT). Die Pflanzendecke ist im allgemeinen die gleiche wie im Lärchenbestand. Die Humusschicht ist vielleicht etwas dicker.

2. Ausführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen bezogen sich teils auf die chemischen und mikrobiologischen, teils auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Chemische und mikrobiologische Untersuchungen. Der Humusschicht und dem darunterliegenden Mineralboden (0—5 cm von der oberen Grenze desselben) wurde je eine Probe entnommen, nachdem die Pflanzendecke sowie die mehr oder minder zersetzte Streu vorher entfernt war; die Probe umfasste darum nur den stärker zersetzten Teil des Humusschicht. Die Proben wurden in dicht schliessenden Blechbüchsen an gewöhnlich vier, bisweilen zwei, 5—8 m voneinander entfernten Stellen in jedem Bestande genommen und sofort ins Laboratorium gebracht. Im folgenden sind die Humusproben mit dem Buchstaben a, die Mineralbodenproben mit dem Buchstaben b bezeichnet.

An den Proben wurden folgende Bestimmungen vorgenommen:

Ammoniakstickstoff
 Nitrat »
 Gesamt »
 Reaktionszahl
 Austauschazidität
 Hydrolytische Azidität
 Kalk und Phosphorsäure
 Leichtlöslicher Kalk
 Glühverlust
 Wassergehalt

Der Ammoniak- und Nitratstickstoff wurde unmittelbar nach Entnahme der Proben, ein zweites Mal ca. zwei Monate später bestimmt. Im folgenden ist das Ergebnis der ersten Bestimmung mit I, das der zweiten mit II bezeichnet. Die Proben wurden in Erlenmeyerkolben, die durch einen Wattepfropfen verschlossen waren, in Zimmertemperatur aufbewahrt. Der Wassergehalt der Proben wurde nötigenfalls durch Zugießen von Wasser auf der ursprünglichen Höhe gehalten.

Die Methoden der Analyse waren bei der Bestimmung des Stickstoffes und der Stickstoffverbindungen im allgemeinen die gleichen wie bei den früheren Untersuchungen des Verf.¹⁾ über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. Das Extrahieren der b-Proben zur $\text{NH}_3\text{-N}$ -Bestimmung mit KCl wurde jedoch so ausgeführt, dass die Probe zweimal im Schüttelapparat je eine halbe Stunde geschüttelt wurde. Die Bestimmungen des Gesamtstickstoffs, des Glühverlusts und des Wassergehaltes wurden genau so wie bei den früheren Analysen vorgenommen, nur dass bei der Bestimmung des Gesamtstickstoffs als Katalysator statt Quecksilber Kupfersulfat verwendet wurde.

Die Reaktionszahl wurde elektrometrisch (unter Verwendung einer Chinhydronelektrode) aus einer lufttrockenen Probe bestimmt. Die Bestimmung wurde in destilliertem Wasser und 1 n KCl-Lösung vorgenommen, in beiden Fällen zweimal bzw. dreimal, und aus den erhaltenen Werten das Mittel genommen. Wo die Abweichung zwischen den Werten grösser war, wurden drei Messungen ausgeführt und aus ihnen das Mittel genommen. Von den Proben, vom Wasser oder KCl wurden folgende Mengen genommen: a-Probe 5 g und Flüssigkeit 50 ccm, b-Probe 10 g und Flüssigkeit 25 ccm. Das Gemisch wurde in der Glasflasche 18—20 Stunden stehen gelassen und die Messung dann direkt an der unfiltrierten Mischung vorgenommen.

Die Austauschazidität wurde folgendermassen bestimmt. 25 g a-Probe oder 100 g b-Probe wurden in eine $\frac{1}{2}$ l-Flasche gewogen und (in dem Apparat) 60 Minuten mit 250 ccm 1 n KCl-Lösung geschüttelt, dann filtriert; darauf wurden 125 ccm in einen Erlenmeyerkolben gegeben, hierin aufgeköcht und in einer Temperatur von ca. 50° mit $\frac{1}{10}$ n NaOH unter Verwendung von Phenolphthalein titriert. Die Azidität wird durch die verbrauchte NaOH-Menge mit 3.5 multipliziert angegeben; für die a-Proben wird diese mit vier multipliziert. — Die hydrolytische Azidität wurde in gleicher Weise bestimmt, nur dass statt KCl 1 n Ca-Azetat verwendet wurde.

Kalk, Kali und Phosphorsäure wurden nach dem von Valmar²⁾ entwickelten Verfahren bestimmt, wobei der Bodenauszug so erhalten wird, dass man eine 200 g Trockensubstanz enthaltende

¹⁾ V. T. A a l t o n e n, Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. Comm. ex Inst. quaest. forest. Finl. ed. 10, 1926.

²⁾ Auf S. 13 erwähnte Arbeit.

Bodenmenge 4 Stunden (im Apparat) mit 2 l 0.2 n Salzsäure schüttelt. Für die Einzelheiten dieses Verfahren sei auf die Arbeit von Valmari verwiesen. Die Bestimmungen wurden nur für die b-Proben vorgenommen.

Bei der Bestimmung des leichtlöslichen Kalkes wurde folgendes Verfahren befolgt. 10 g (lufttrockene) a-Probe oder 20 g b-Probe wurde in eine 200 ccm fassende Messflasche gegeben, diese zu $\frac{3}{4}$ mit einer 10-prozentigen NH_4Cl -Lösung gefüllt, auf dem Wasserbad 2 Stunden erwärmt und hie und da geschüttelt. Dann wurde die Flasche mit der erwähnten Flüssigkeit gefüllt, geschüttelt und filtriert. Von dem Inhalt wurden 100 ccm mit Hilfe schwacher Essigsäure leicht sauer gemacht und mit Ammoniumoxalat gefällt. Der Niederschlag wurde dann zunächst in einer schwachen Ammoniumoxalat-Lösung und dann in Wasser ausgewaschen und in ein Dekantierglas gefüllt; dann wurden ca. 25 ccm heisses Wasser und ebensoviel schwaches H_2SO_4 zugesetzt und mit schwachem KMnO_4 titriert.

Die *physikalischen Untersuchungen* wurden an drei Vergleichsstellen in Raivola und einer in Kitee ausgeführt. Es wurden zu diesem Zwecke 100 und 1 000 ccm umfassende Bodenproben von 4—8 Stellen in jedem Bestand, teilweise zwei Tiefen, 0—10 cm und 40—50 cm, teilweise nur der Oberfläche (0—10 cm) entnommen. Die Gesamtzahl der Proben betrug 110.

Die Hauptuntersuchungen wurden nach der Methode von B u r g e r¹⁾ ausgeführt, die im folgenden kurz beschrieben sei:

Die Probe wird mit einem in den Boden eingedrückten Stahlzylinder, dessen Kubikinhalt 1 000 ccm beträgt, genommen. Der Zylinder wird dann mit der Probe gewogen und 24 Stunden in Wasser getaucht. Wenn das Wasser abgelaufen ist, wird noch einmal gewogen. Dann wird die Erde aus dem Zylinder entfernt, bei 110—120° getrocknet und gewogen. Mittels Siebens wird darauf der Feinboden (< 2 mm), die Steine und Wurzeln getrennt und für diese das Gewicht und Volumen festgestellt. Zur Bestimmung des Volumens des Feinbodens und der Steine werden diese eine halbe Stunde im Pyknometer gekocht, während das Volumen der Wurzeln aus dem spezifischen Gewicht (1.56) berechnet wird. Auf diese Weise werden folgende Eigenschaften des Bodens ermittelt: das Volumengewicht, das spezifische Gewicht, das Substanzvolumen, das Porenvolumen, der Wassergehalt, die Wasserkapazität (Gewichts- und Volumenprozent), der Luftgehalt und die Luftkapazität.

Dieses Verfahren ist eher eine Analysierungs- als eine Untersuchungsmethode. Es gibt zwar verhältnismässig genaue Ergebnisse, eignet sich aber nicht für Massenuntersuchungen im Walde. Schon der Transport der Proben aus dem Walde ins Laboratorium, bei

¹⁾ H a n s B u r g e r, Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes. XIII, 1, 1922.

welchem die ursprüngliche Struktur derselben nicht verändert werden darf, bereitet ziemlich viel Schwierigkeiten und in manchen Fällen lässt es sich nicht vermeiden, die Proben einer vorbereitenden Behandlung im Walde zu unterwerfen, wozu aber wieder eine besondere Apparatur notwendig ist. Da die Struktur des Bodens sehr wechselt, ist es natürlich am besten, wenn die Probe möglichst gross ist, der Boden darf jedoch nicht viel Steine oder Wurzeln enthalten, so dass die Entnahme einer grösseren Probe ziemlich viel Schwierigkeiten bereitet. Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Untersuchungen wurden dadurch wesentlich erleichtert, dass die untersuchten Böden eine gleichmässige Struktur zeigten und wenig Steine enthielten und der Wald bequem zu erreichen war. Bei den gewöhnlichen steinreichen Grus- und Lehmböden sind entsprechende Untersuchungen kaum möglich.

Ein Teil der hier in Frage stehenden Untersuchungen wurde versuchsweise nach der Schnellmethode von Nitzsch¹⁾ ausgeführt, wobei das Volumen der Proben nur 100 ccm beträgt. Vielleicht lassen sich mit dieser Methode brauchbare Resultate erzielen, doch bedarf es eingehenderer vergleichender Untersuchungen bezüglich der Exaktheit der Methode in Waldböden. Im allgemeinen liessen sich solche Bestimmungen im Zusammenhang der in dieser Arbeit behandelten Forschungen nicht ausführen, doch wurden in einigen Fällen Proben nach beiden Methoden entnommen. Die Ergebnisse dieser vergleichenden Bestimmungen werden unten im Zusammenhang mit den Ergebnissen der physikalischen Untersuchungen mitgeteilt.

3. Ergebnisse der Untersuchungen

a) Die chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften des Bodens

Die genauen Ergebnisse der Analysen sind in den Tabellen im Anhang dieser Abhandlung mitgeteilt. Um einen Überblick zu erleichtern werden im folgenden die wichtigsten Resultate graphisch dargestellt und zwar zuerst auf Grund des Gesamtmaterials, dann nach den einzelnen Waldtypen.

aa) *Das gesamte Material*

Was zunächst den Stickstoff betrifft, so zeigen Fig. 3—6, dass *Ammoniakstickstoff* in der Humusdecke des Lärchenbestandes im allgemeinen reichlicher vorhanden ist als in der des Mischwaldes.

¹⁾ W. Nitzsch, Eine Schnellmethode zur Bestimmung des Wassergehaltes und zur Messung physikalischer Eigenschaften des natürlich gelagerten Bodens. Fortschr. d. Landw., 2, 1927. S. 283—9.

Am deutlichsten ist das Verhältnis in den Bestimmungen, die sofort bei den a-Proben vorgenommen wurden, und bei der Berechnung des $\text{NH}_3\text{-N}$ für die ganze Probe.

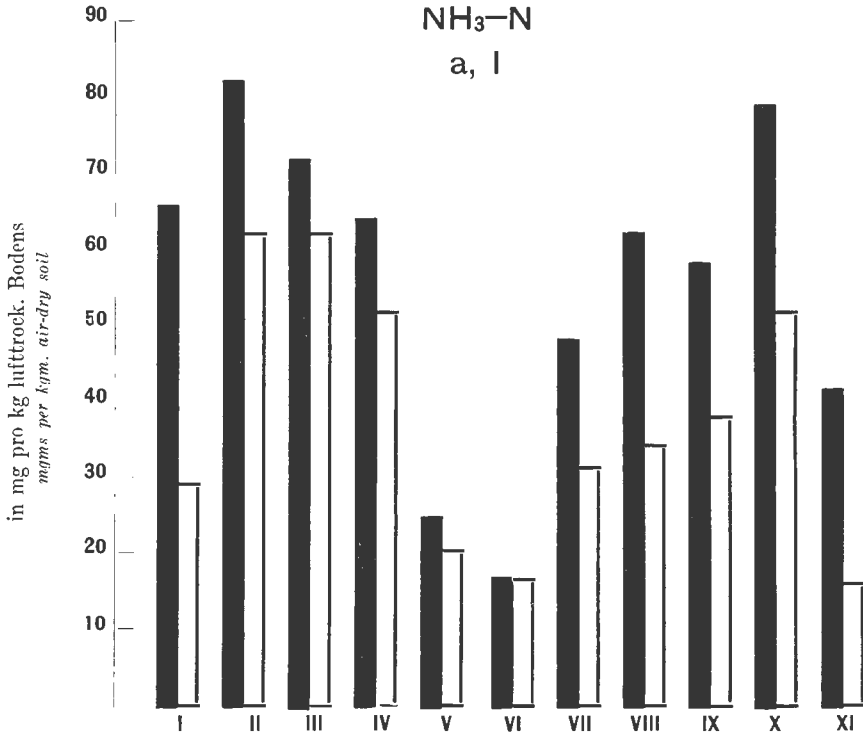


Fig. 3. Ammoniakgehalt der a-Proben pro ganze Probe, I Best.

Fig. 3. The ammonia contents of samples a calculated for the entire sample, I Determination.

I, II, . . . = Nr. der Untersuchungstelle — Sample plot No.

Die linke Säule (schwarz) = Lärchenbestand

» rechte » (leer) = Mischbestand

Left column (black) = Larch stand

Right » (not coloured) = Mixed stand

Die Ammoniakgehalt pro Humus ist bei den Bestimmungen I und II im Lärchenbestand bisweilen grösser, bisweilen kleiner als im Mischbestand. Das $\text{NH}_3\text{-N}$ der b-Proben ist nur für die ganze Probe berechnet. Bei den Bestimmungen I ist es in beiden Fällen ungefähr gleich, bei den Bestimmungen II dagegen im Lärchenbestand im allgemeinen etwas geringer als im Mischbestand.

Der Gehalt an *Nitratstickstoff* zeigt, wie in Waldböden gewöhnlich der Fall ist, ziemliches Schwanken. Bei den Bestimmungen I der a-Proben lässt sich kein deutlicher Unterschied zwischen Lärchen- und Mischbestand feststellen; bei den Bestimmungen II scheint der

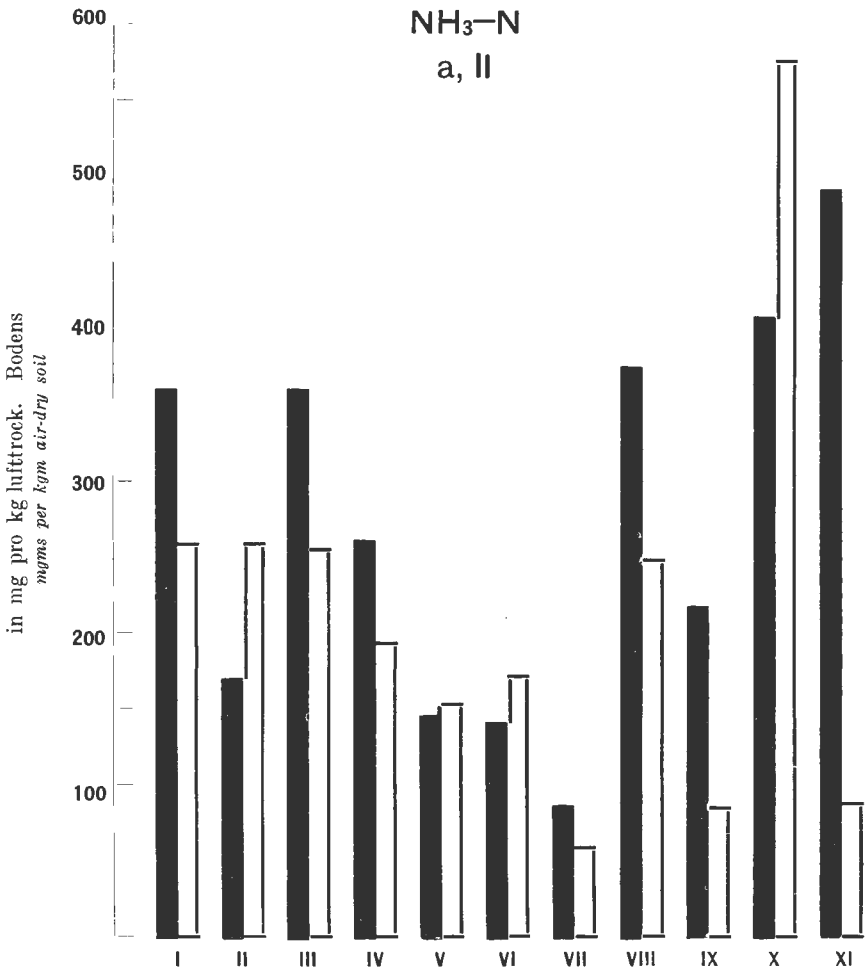


Fig. 4. Ammoniakgehalt der a-Proben pro ganze Probe, II Best.

Fig. 4. The ammonia contents of samples a calculated for the entire sample, II Determination.

$\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Mischbestand dagegen grösser zu sein als im Lärchenbestand. Die Untersuchung der b-Proben ergab ziemlich die gleichen Resultate wie für die a-Proben. Im allgemeinen lässt sich auf Grund der Analysen feststellen, dass die Nitrifikationsfähigkeit des Bodens im Mischbestand etwas besser zu sein scheint als im Lärchenbestand.

Gesamtstickstoff ist für die gesamte Humusschicht-Probe im Lärchenbestand reichlicher vorhanden als im Mischbestand, im Mineralboden ist jedoch das Verhältnis im allgemeinen umgekehrt. Pro Humus berechnet variieren die Gesamtstickstoffmengen ziemlich unregelmässig. Vgl. Fig. 7—9.

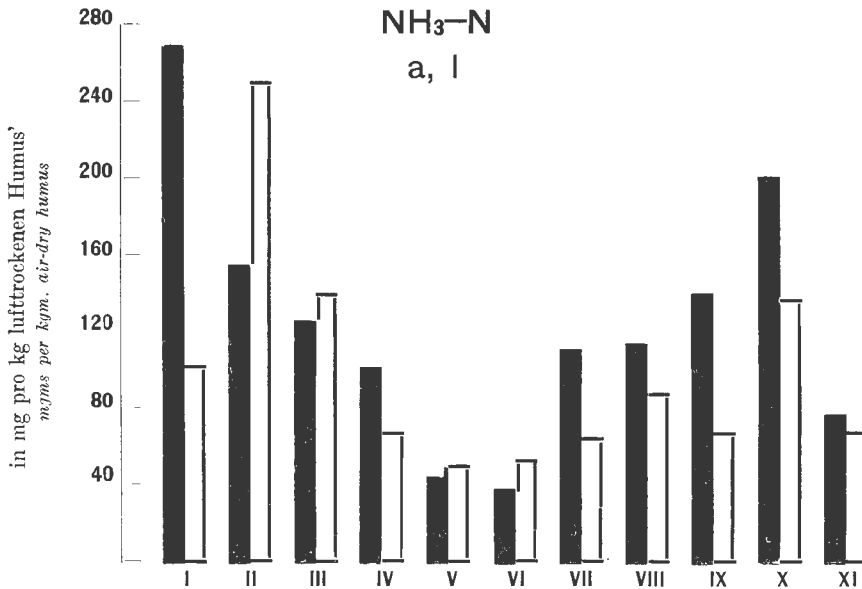


Fig. 5. Ammoniakgehalt der a-Proben pro Humus berechnet, I Best.

Fig. 5. The ammonia contents of samples a calculated for the humus, I Determination.

Was die *Reaktion* des Bodens betrifft, so ist das pH der Humusdecke im Lärchenbestand im allgemeinen geringer als im Mischbestand. In der b-Schicht variiert die pH-Zahl weniger und lässt sich im allgemeinen kein bestimmter Unterschied zwischen Lärchen- und Mischbestand feststellen. Vgl. Fig. 10—11.

In bezug auf die *Austausch-* und die *hydrolytische Azidität* lassen sich von einigen Ausnahmen abgesehen keine grösseren Unterschiede zwischen Lärchen- und Mischbestand feststellen und überhaupt ist es schwer in dieser Beziehung ein bestimmtes Verhältnis zwischen den verschiedenen Holzarten nachzuweisen.

Die Analysen des Salzsäureauszuges für die b-Proben zeigen, dass im Mischbestand bedeutend reichlicher *Kalk* vorhanden ist als im Lärchenbestand. Nur an zwei Vergleichsstellen (VII u. IX) war das Verhältnis umgekehrt. Für *Phosphorsäure* und *Kali* ist das Verhältnis nicht ebenso deutlich, doch scheint im Mischbestand weniger Phosphorsäure und reichlicher Kali als im Lärchenbestand vorhanden zu sein. Vgl. Fig. 12.

Die Mengen *leichtlöslichen Kalkes* variieren ziemlich unregelmässig; bisweilen findet er sich im Boden des Lärchenbestandes reichlicher, bisweilen spärlicher als im Mischbestand. Vgl. Fig. 13—14.

Der *Glühverlust* ist von einigen Ausnahmen abgesehen in der a-Schicht im Lärchenbestand grösser als im Mischbestand (in 7 Fällen

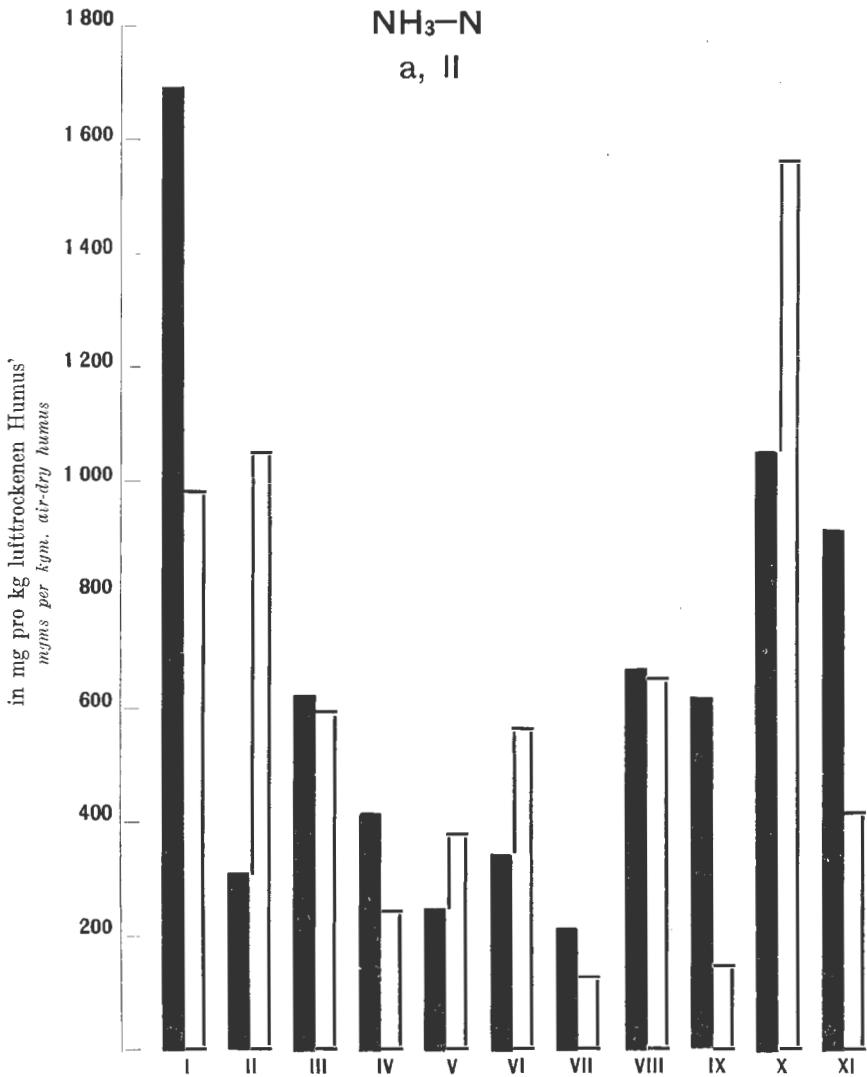


Fig. 6. Ammoniakgehalt der a-Proben pro Humus berechnet, II Best.

Fig. 6. The ammonia contents of samples a calculated for the humus, II Determination.

grösser, in 2 kleiner und in 2 fast ebenso gross). In der b-Schicht ist der Unterschied im allgemeinen klein und eine bestimmte Regelmässigkeit liess sich nicht feststellen. Vgl. Fig. 15—16.

Ausser den oben erwähnten Hauptergebnissen der Untersuchungen sei ausserdem noch auf einige Erscheinungen allgemeinerer Art hingewiesen, welche das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Bodeneigenschaften betreffen.

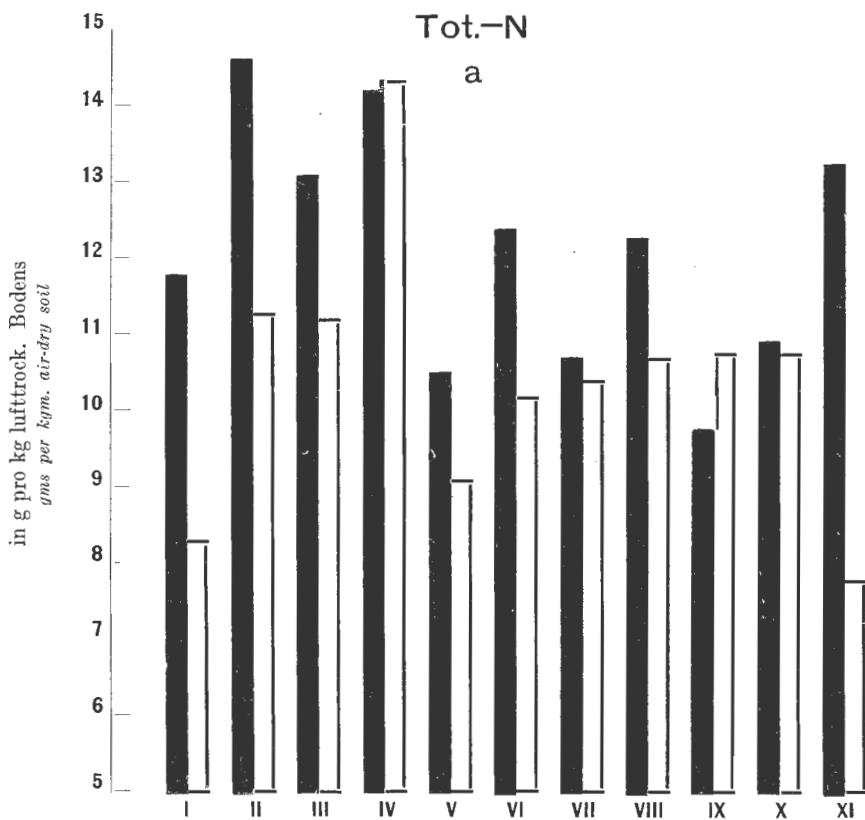


Fig. 7. Gesamtstickstoffgehalt der a-Proben pro ganze Probe.

Fig. 7. The amount of total nitrogen of samples a.

Wir fassen zunächst die Erscheinung ins Auge, dass im Lärchenbestand der Ammoniakgehalt der Humusschicht grösser und die pH-Zahl kleiner ist als im Mischbestand. Die früheren Untersuchungen des Verf. über die Stickstoffverbindungen und die Reaktion im Waldboden haben gezeigt, dass mit der Zunahme der pH-Zahl auch der Ammoniakgehalt wächst. Doch haben diese Untersuchungen auch darauf hingewiesen, dass dies wahrscheinlich nur bis zur einer bestimmten pH-Grenze der Fall ist. Wenn die pH-Zahl bis 5 steigt, beginnt der Ammoniak zu oxydieren und es entstehen bedeutende Mengen Nitratstickstoff. Wie nun die in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Untersuchungsergebnisse zeigen, variiert das pH (in H_2O) zwischen 4.05—4.85 bzw. 4.44—5.40 im Mischbestand (die niedrigen Werte 3.66 und 3.62 der Vergleichsstelle IV sind dabei unbeachtet gelassen), so dass dieser Umstand vielleicht den Unterschied zwischen Lärchen- und Mischbestand erklären kann. Zu

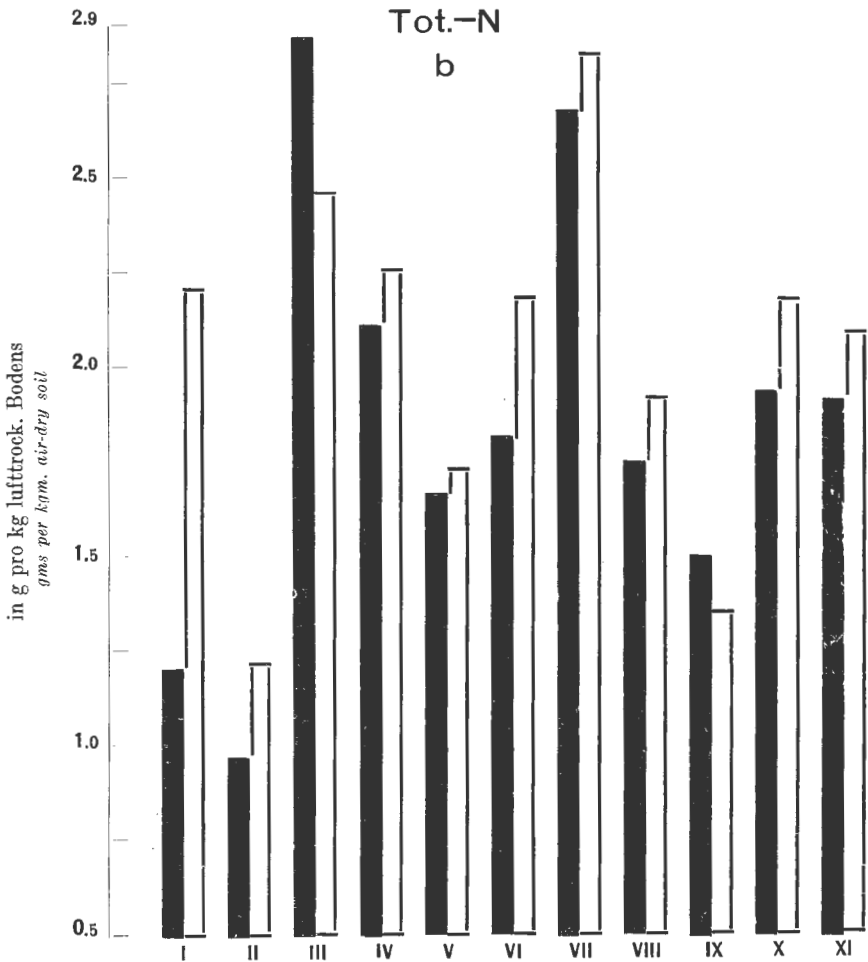


Fig. 8. Gesamtstickstoffgehalt der b-Proben pro ganze Probe.

Fig. 8. The amount of total nitrogen of samples b.

beachten ist ausserdem, dass der Humusgehalt der a-Schicht im Lärchenbestand grösser ist als im Mischbestand; wenn man das $\text{NH}_3\text{-N}$ pro Humus berechnet, kommt man zu dem Ergebnis, dass ca. die Hälfte der Vergleichsstellen im Mischbestand reichlicher Ammoniak aufweisen als im Lärchenbestand.

Für die pH-Zahl ist noch darauf hinzuweisen, dass diese in enger Beziehung zum Humusgehalt steht. Wie aus Fig. 17—18 hervorgeht, nimmt das pH sowohl im Lärchen- wie im Mischbestand mit zunehmendem Humusgehalt ab.

Der grössere Humusgehalt der Humusdecke im Lärchenbestand dürfte so wenigstens teilweise die grössere Azidität derselben er-

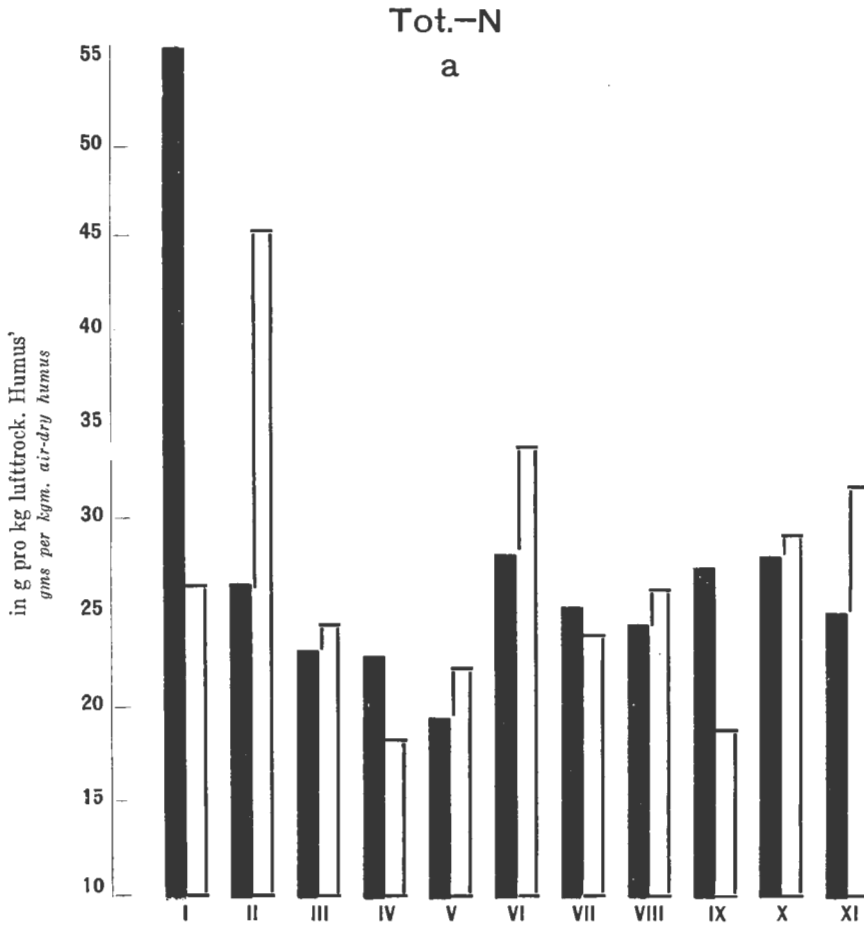


Fig. 9. Gesamtstickstoffgehalt der a-Proben pro Humus berechnet.

Fig. 9. The amount of total nitrogen of samples a calculated for the humus.

klären. Darauf deutet auch der Umstand hin, dass in der b-Schicht, in der sowohl die Reaktionszahl wie der Humusgehalt weniger variieren, das Verhältnis zwischen den verschiedenen Holzarten einigermaßen unbestimmt ist.

Das Verhältnis zwischen leichtlöslichem Kalk und der pH-Zahl wird durch die folgende Aufstellung beleuchtet, welche die Mittelwerte der einzelnen Vergleichsstellen angibt:

{	a	CaO mg/kg	3 273	3 752	3 990	4 012	4 140	4 315	4 423	4 568	4 668
		pH	2.83	2.93	3.59	3.97	3.85	3.83	3.46	3.63	4.49
		CaO mg/kg	4 785	5 020	5 179	5 379	5 424	5 630	6 435	7 140	7 950
		pH	3.76	3.85	3.16	3.96	4.12	4.43	4.03	4.36	4.12

b	CaO mg/kg	30	65	255	277	280	482	520	611	629	672	781
	pH.....	3.68	3.52	3.55	3.27	3.84	3.63	3.67	3.91	3.77	3.98	4.13
b	CaO mg/kg	728	797	891	956	974	1 008	1 094	1 115	1 130	1 337	1 622
	pH.....	4.08	3.66	4.06	3.89	4.06	4.08	4.11	3.99	4.05	3.79	4.05

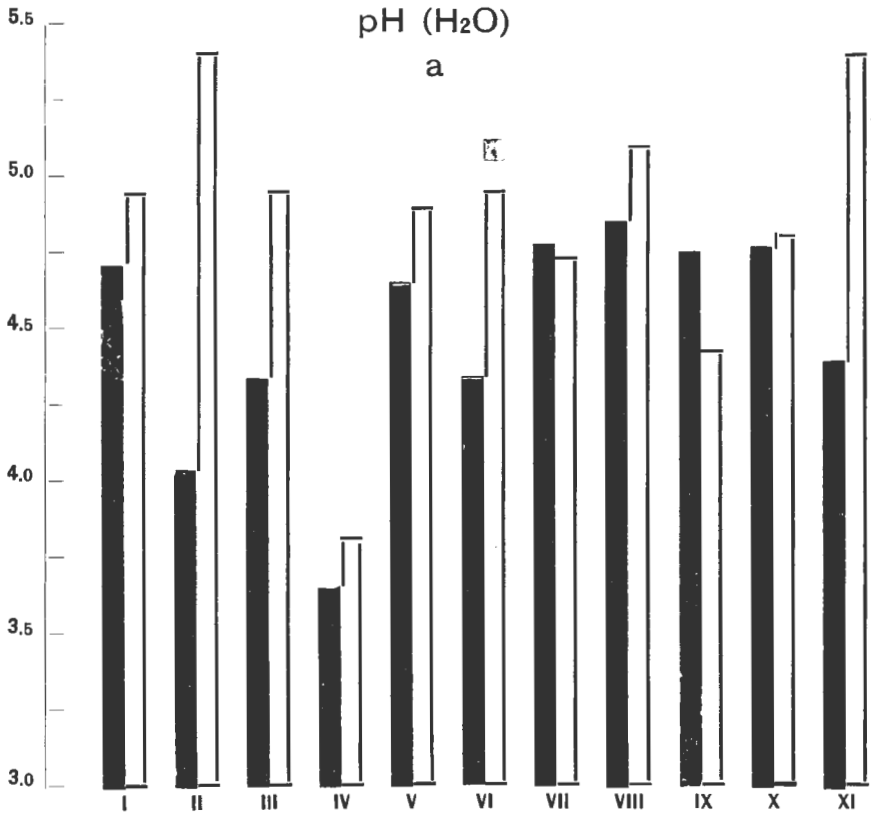


Fig. 10. pH der a-Proben (in Wasser).

Fig. 10. pH of samples a (in water).

Der Kalkgehalt kann demnach, besonders in der a-Schicht, verhältnismässig stark variieren, ohne dass sich die pH-Zahlen entsprechend veränderten, die allgemeine Tendenz zeigt jedoch, dass die Kalkmenge bei Zunahme des pH wächst und umgekehrt; in der b-Schicht ist in 8 Vergleichsstellen dieses Verhältnis zwischen Kalk und Reaktion vorhanden, in der a-Schicht jedoch nur in 5. Die aus dem Salzsäureauszug erhaltenen Kalkmengen variieren in ihren Verhältnis zur Reaktion ungefähr in gleicher Weise.

Die Unterschiede zwischen Lärchenbestand und Mischbestand in bezug auf die Eigenschaften, die Gegenstand der vorliegenden Unter-

suchung waren, sind also verhältnismässig gering. Vergleichen wir den Lärchen- mit dem Mischbestand, so lässt sich höchstens feststellen, dass im Lärchenbestand:

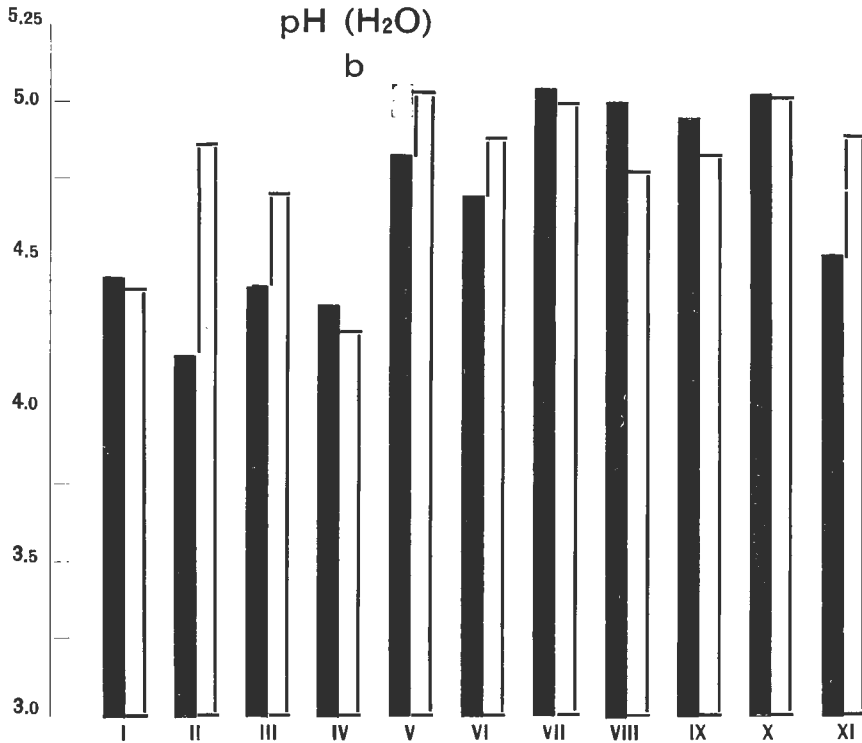


Fig. 11. pH der b-Proben (in Wasser).

Fig. 11. pH of samples b (in water).

1) die Humusschicht etwas reichlicher Ammoniak aufweist;

2) die Nitrifikationsfähigkeit des Bodenschwächer zu sein scheint;

3) die pH-Zahl der Humusschicht im allgemeinen niedriger ist;

4) der Mineralboden weniger Kalk und oft mehr Phosphorsäure aufweist;

5) der Glühverlust der Humusschicht grösser ist, was wenigstens teilweise die Höhe des Ammoniakgehaltes und der pH-Zahl derselben beeinflusst.

Für den Gesamtstickstoff, die Austauschazidität, die hydrolytische Azidität und den

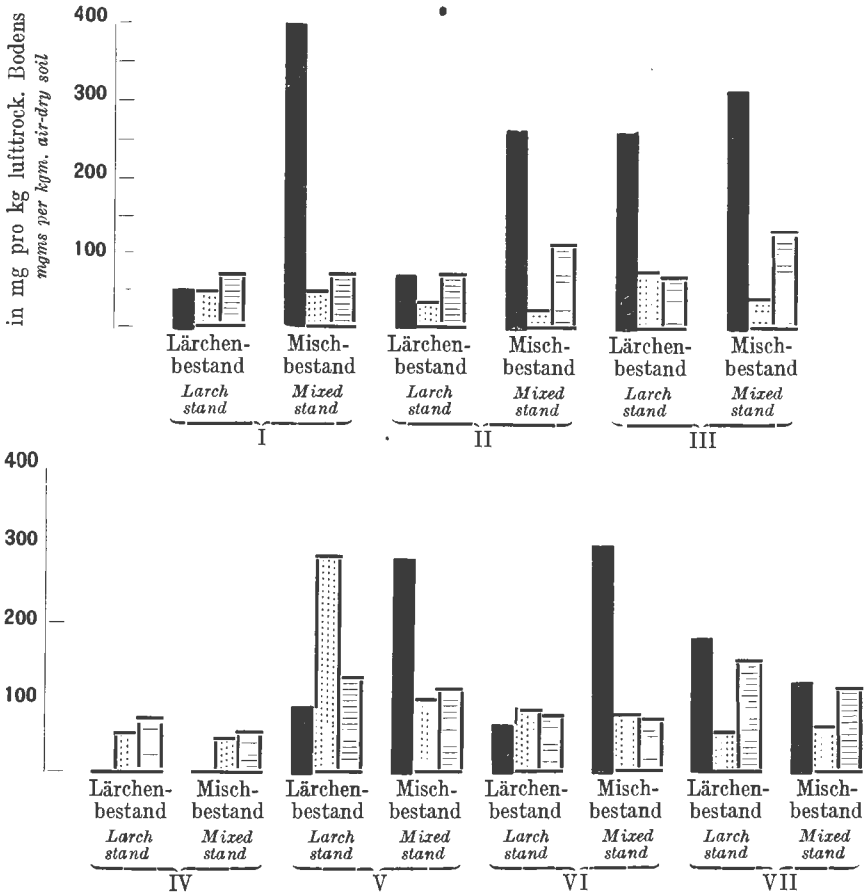


Fig. 12.

Kaligehalt lässt sich ein bestimmter Unterschied zwischen Lärchen- und Mischbeständen nachweisen.

Wie oben erwähnt wurde, war der Boden an manchen Untersuchungsstellen mehr oder weniger deutlich podsoliert. Um ein genaueres Bild der Auswaschung der oberen Bodenschicht zu erhalten sind die b-Proben ausserdem nach Tamm¹⁾ mit einer Ammonium-Oxalat-Lösung behandelt worden. In diesem Falle wurde allerdings nicht jede einzelne Probe gesondert analysiert, sondern die einzelnen Proben des Lärchen- oder Mischbestandes wurden miteinander vermischt und davon eine Mittelprobe der Analyse unterworfen. Die Ergebnisse gehen aus der folgenden Aufstellung hervor, in der die gelösten SiO_2 -, Fe_2O_3 - und Al_2O_3 -Mengen sowie die gelösten Gesamtgelenmengen angegeben sind.

¹⁾ O. Tamm, Om bestämning av de oorganiska komponenterna i markens gelkomplex. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst., häfte 19, nr 4, 1922.

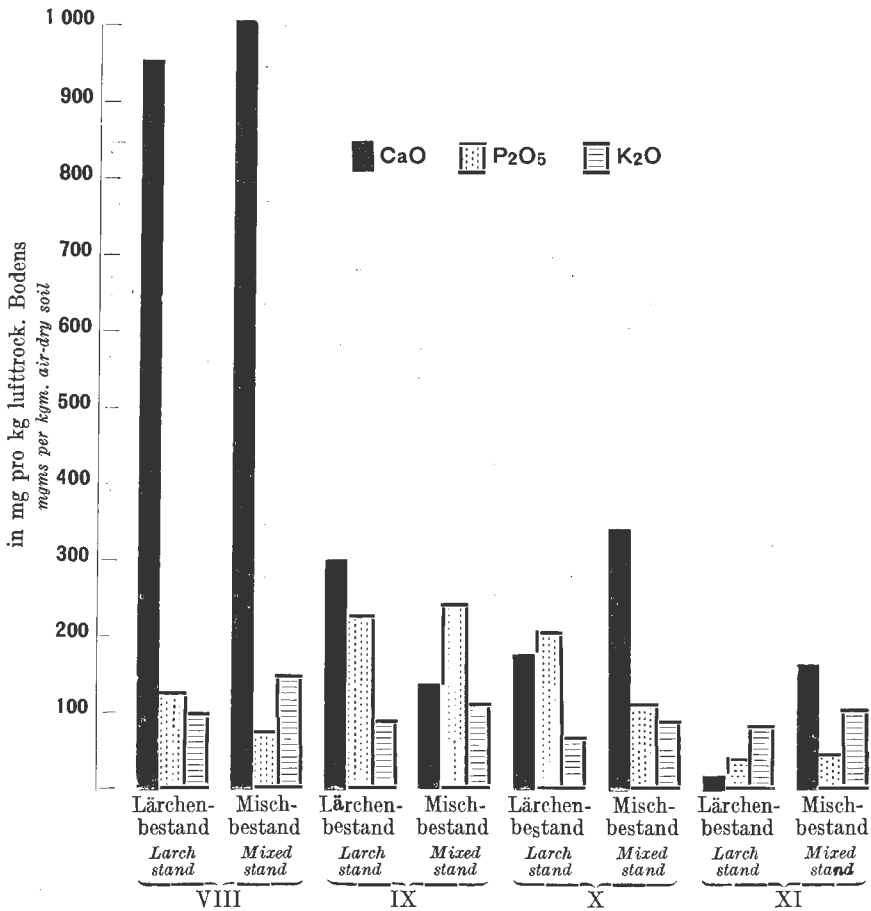


Fig. 12.

Nr. der Unter- suchungsstelle Sample plot No.	Lärchenbestand <i>Larch stand</i>				Mischbestand <i>Mixed stand</i>			
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Gelen insg. <i>Total geles</i>	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Gelen insg. <i>Total geles</i>
	%				%			
I	0.05	0.29	0.15	0.62	0.17	0.96	0.70	2.36
II	0.07	0.27	0.06	0.56	0.04	0.46	0.19	0.95
III	0.11	1.01	0.53	2.27	0.17	1.13	1.00	2.63
IV	0.09	0.59	0.30	1.49	0.05	0.57	0.25	1.33
V	0.16	1.08	0.71	2.60	0.16	1.09	0.69	2.37
VI	0.14	0.91	0.60	2.24	0.13	0.98	0.59	2.34
VII	0.21	0.96	0.81	2.62	0.19	0.90	0.75	2.54
VIII	0.06	0.76	0.42	1.65	0.02	0.25	0.30	0.61
IX	0.09	0.75	0.50	2.00	0.17	0.75	0.40	2.18
X	0.07	0.60	0.33	1.60	0.09	0.58	0.47	1.49
XI	0.07	0.79	0.44	1.74	0.08	0.72	0.25	1.51

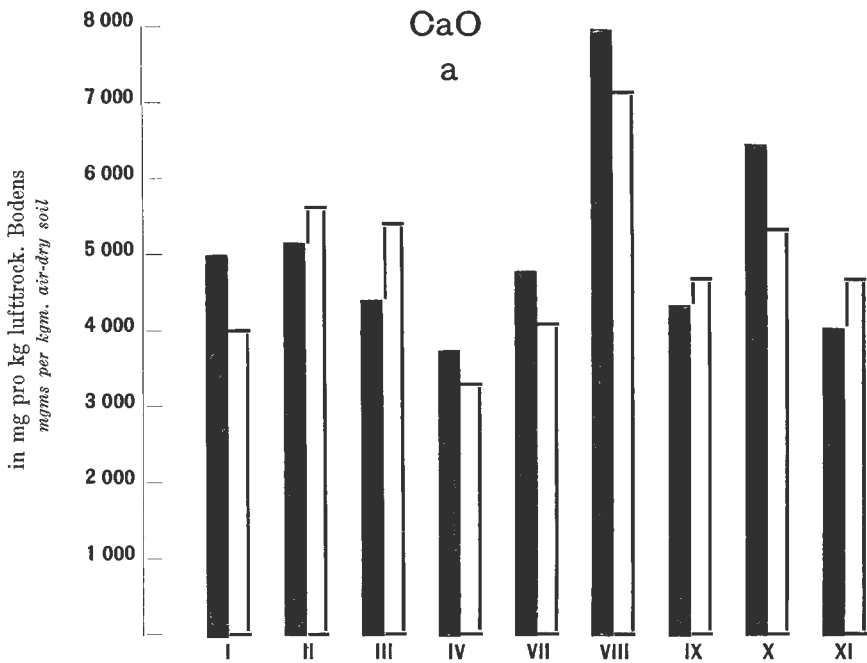


Fig. 13. Kalkgehalt der a-Proben, durch Extrahieren mit NH_4Cl bestimmt.

Fig. 13. The lime contents of samples a, determined by the extraction with NH_4Cl solution.

Eine bestimmte Tendenz in dem Verhältnis zwischen Lärchen- und Mischbestand lässt sich auf Grund der Ergebnisse der Analyse nicht feststellen. In den Beständen von Raivola ist jedoch der Boden im Lärchenbestand etwas stärker ausgewaschen als im Mischbestand. Wie wir unten im Zusammenhang mit den physikalischen Untersuchungen des Bodens sehen werden, hängt übrigens die gelöste Gelenmenge eng von der Kornzusammensetzung des Bodens ab.

ab) *Die Waldtypen OMaT und MT miteinander verglichen*

Im vorigen haben wir die Ergebnisse der Untersuchungen nach den Vergleichsstellen gemustert. Das Material gestattet als Ganzes keine Gruppierung in zwei miteinander vergleichbare Serien (Lärchenbestand und Mischbestand), da die Beschaffenheit der Standorte an den Vergleichsstellen nicht die gleiche ist.

Auf Grund des Materiales lässt sich jedoch auch die Beschaffenheit des Standortes beachten. Die Bestände von Raivola gehören zum *Oxalis-Majanthemum*-Typ, die übrigen zum *Myrtillus*-Typ. Die letzteren entsprechen zwar nicht alle genau dem *Myrtillus*-Typ — der eine Bestand ist etwas besser, der andere etwas schlechter als

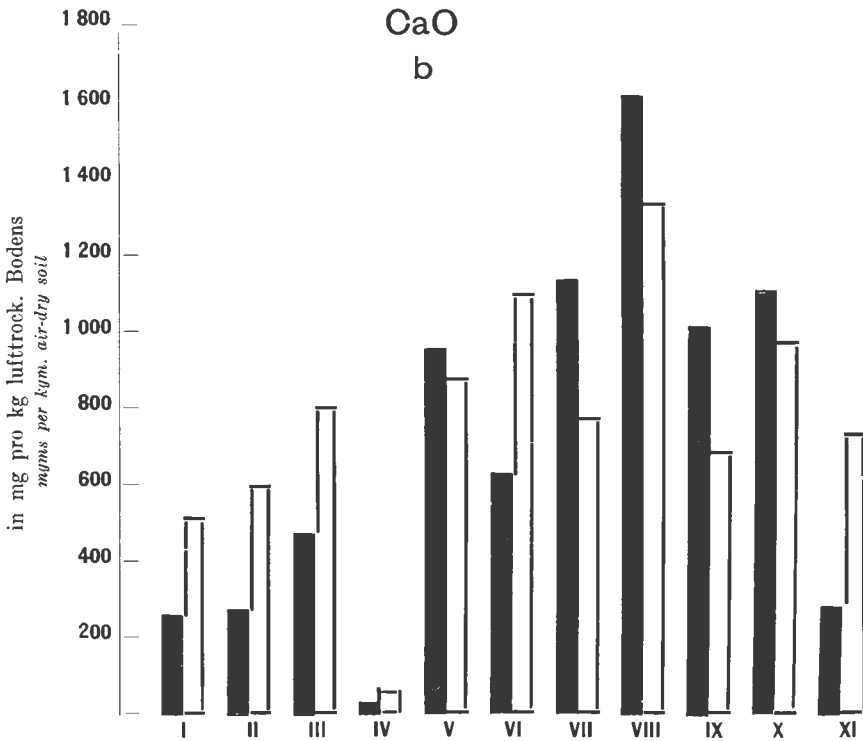


Fig. 14. Kalkgehalt der b-Proben, durch Extrahieren mit NH_4Cl bestimmt.

Fig. 14. The lime contents of samples b, determined by the extraction with NH_4Cl solution.

der MT, — doch haben diese Abweichungen für den hier in Frage kommenden Vergleich kaum praktische Bedeutung. Die Untersuchungsstelle Raivola IV eignet sich als Vergleichsstelle nicht besonders, weil der Standort des Mischbestandes etwas schlechter ist als der des Lärchenbestandes. Wenn wir diese Untersuchungsstelle unberücksichtigt lassen, haben wir folgende Stellen miteinander zu vergleichen:

Oxalis-Majanthemum-Typ: die Vergleichsstellen I, II, III und XI.

Myrtillus-Typ: die Vergleichsstellen V, VI, VII, VIII, IX und X.

Das Material ist zu klein um ein Urteil darüber zu ermöglichen, welche Bedeutung die Beschaffenheit des Standortes bei der Einwirkung der Holzart auf den Boden hat, doch ist ein Vergleich der verschiedenen Waldtypen vom Standpunkt ihrer Bodeneigenschaften im allgemeinen von Interesse.

Im folgenden werden die Ergebnisse des Vergleichs zwischen den beiden erwähnten Typen in gleicher Weise mitgeteilt wie oben die Ergebnisse für das ganze Untersuchungsmaterial.

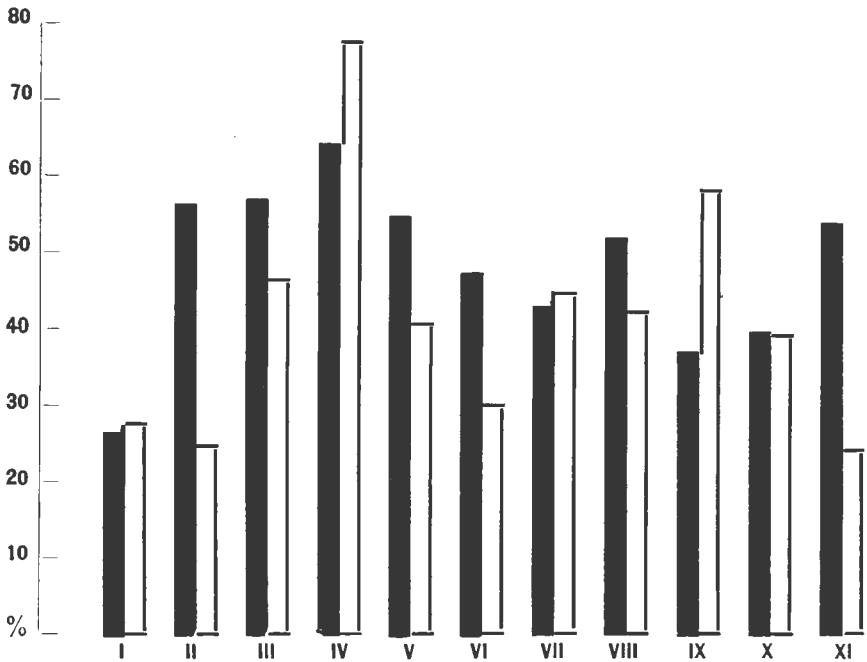


Fig. 15. Glühverlust der a-Proben.

Fig. 15. Loss on ignition of samples a.

Ammoniakstickstoff (vgl. Fig. 19) ist beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ reichlicher vorhanden als beim *Myrtillus*-Typ. Gleichzeitig sehen wir, und zwar deutlicher als oben, dass die Humusschicht im Lärchenbestand reichlicher Ammoniak aufweist als im Mischbestand.

Nitratstickstoff ist beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ immer reichlicher vorhanden und im Boden des Mischbestandes vom *Oxalis-Majanthemum*- und *Myrtillus*-Typ in bedeutend grösseren Mengen vertreten als im Lärchenbestand. Vgl. Fig. 20.

Gesamtstickstoff, berechnet für die ganze Probe, ist beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ etwas mehr vorhanden, aber pro Humus berechnet ist wenigstens in der a-Schicht der Stickstoffgehalt im Lärchen- und Mischbestand vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ der gleiche. Pro Humus berechnet ist auch beim *Myrtillus*-Typ der Stickstoffgehalt in beiden Beständen ungefähr der gleiche. Vgl. Fig. 21.

Das pH ist beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ niedriger als beim *Myrtillus*-Typ und im Lärchenbestand geringer als im Mischbestand. Eine Ausnahme bildet die a-Schicht des Mischbestandes, was in dem ungewöhnlich grossen Unterschied des Glühverlustes zwischen den verschiedenen Waldtypen eine Erklärung finden dürfte. Vgl. Fig. 22.

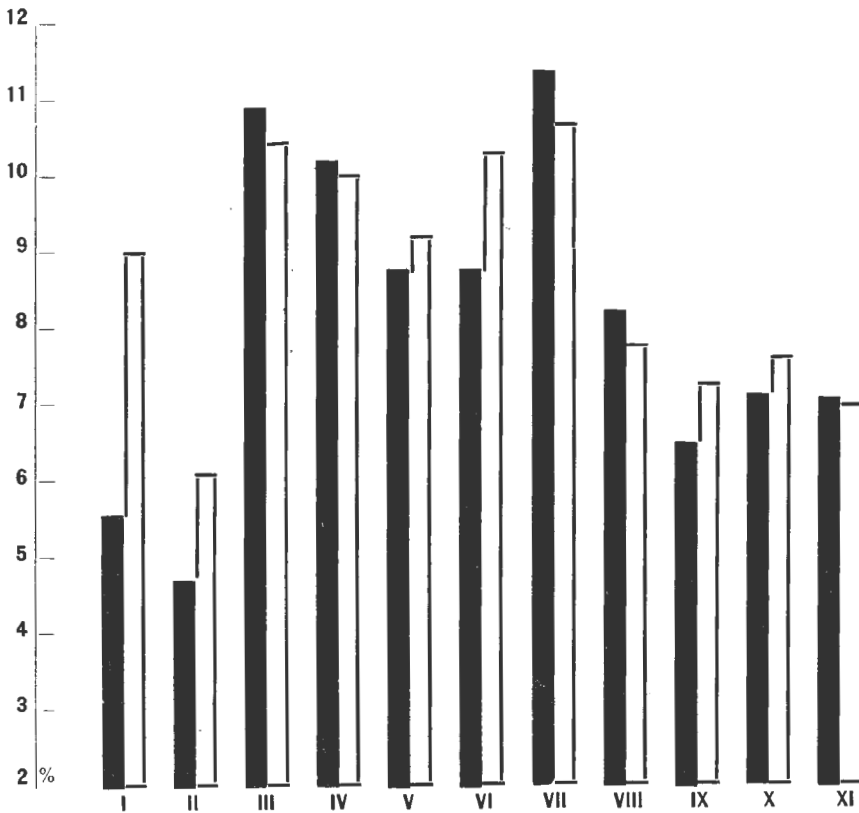


Fig. 16. Glühverlust der b-Proben.
Fig. 16. Loss on ignition of samples b.

Die *Austausch-* und *hydrolytische Azidität* variiert in der gleichen Richtung. Beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ sind beide grösser als beim *Myrtillus*-Typ. Zwischen den Holzarten scheint jedoch insofern ein Unterschied zu bestehen, als beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ der Boden des Lärchenbestandes saurer, beim *Myrtillus*-Typ dagegen der Boden des Mischbestandes saurer zu sein scheint. Vgl. Fig. 23.

Fig. 24 zeigt graphisch die *Kalk-, Phosphorsäure- und Kalimengen* für die beiden Typen und die verschiedenen Holzarten.

Man kann also auf Grund der Analyse des Salzsäureauszugs feststellen, dass beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ der Boden weniger von diesen wichtigen Nährstoffen aufweist als der Boden beim *Myrtillus*-Typ. Ausserdem scheint im Mischbestand reichlicher Kalk

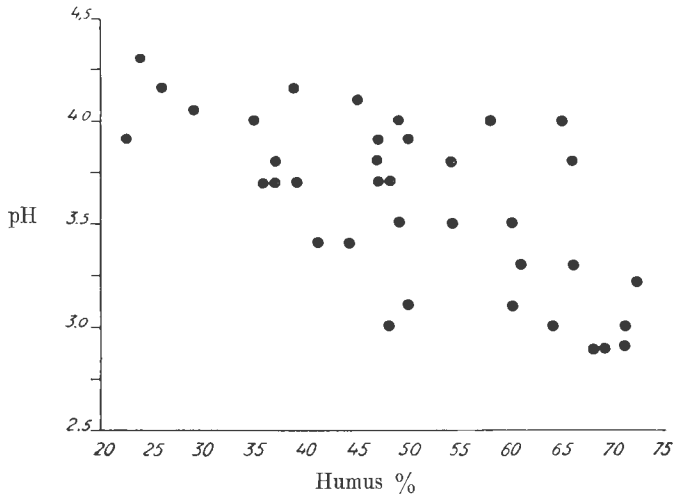


Fig. 17. Humusgehalt und pH im Lärchenbestand.

Fig. 17. The contents of humus and the pH in larch stand.

und Kali, aber weniger Phosphorsäure als im Lärchenbestand vorhanden zu sein. Wie man sieht, ist auch leichtlöslicher Kalk weniger beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ als beim *Myrtillus*-Typ vorhanden.

Was die Podsolierung betrifft, so ist sie im Lärchenbestand vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ etwas stärker als beim *Myrtillus*-Typ. Die in Ammonium-Oxalat gelösten Mengen (bei b-Proben) sind die folgenden:

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Gelen insg.
OMaT	0.08	0.59	0.30	1.30 ‰
MT	0.12	0.84	0.56	2.12 ‰

Wenn wir schliesslich noch um einen Überblick zu erhalten die einzelnen Waldtypen bei gleicher Holzart miteinander vergleichen, können wir kurz folgendes feststellen.

1) Der Boden von OMaT weist reichlicher NH₃-N auf als der von MT;

2) Der Boden von OMaT enthält reichlicher NO₃-N als der von MT;

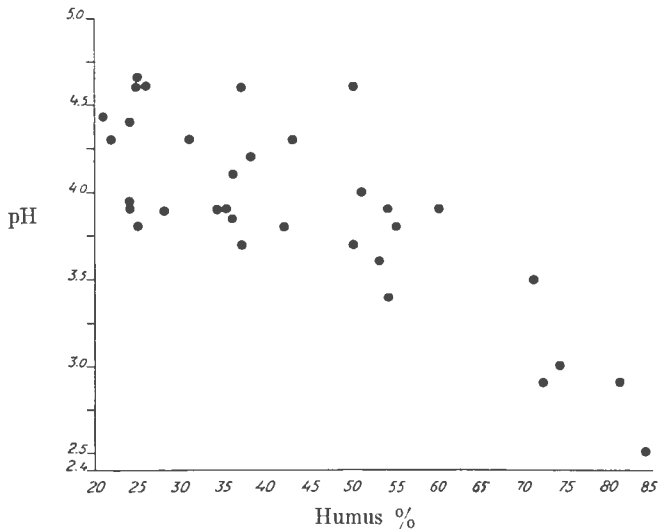


Fig. 18. Humusgehalt und pH im Mischbestand.

Fig. 18. The contents of humus and the pH in mixed stand.

3) Die Gesamtstickstoffmenge im Boden von OMaT ist ungefähr dieselbe wie die bei MT;

4) Der Boden von OMaT ist saurer als der von MT;

5) Der Boden von OMaT enthält weniger CaO, P₂O₅ und K₂O als der von MT.

Diese Feststellungen sind insofern beachtenswert, als sie verglichen mit unsern bisherigen Kenntnissen über die chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften des Waldbodens, untereinander und mit den früheren Ergebnissen als solchen im Widerspruch stehen.

Untereinander widerspruchsvoll sind die obigen Ergebnisse insofern, als der Boden des *Oxalis-Majanthemum*-Typs mehr Nitratstickstoff enthält und seine Nitrifikationsfähigkeit grösser ist, obgleich die pH-Zahl beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ geringer ist. Die früheren Forschungen des Verf. haben ausserdem gezeigt, dass die Bodenazidität beim *Oxalis-Majanthemum*-Typ geringer ist als beim *Myrtillus*-Typ und dass der Boden des *Oxalis-Majanthemum*-Typs

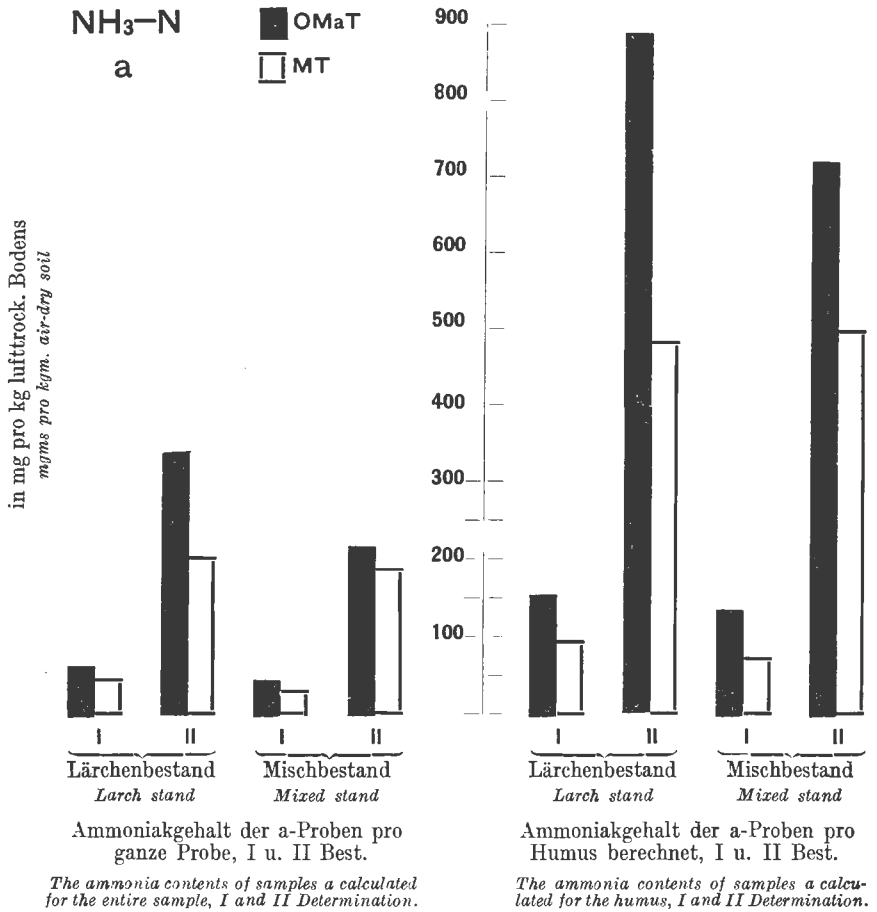


Fig. 19.

wenigstens Kalk und Kali reichlicher enthält als der des *Myrtillus*-Typs.

Da das Material recht klein ist — 16 Proben vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ, 18 Proben vom *Myrtillus*-Typ — und das Auftreten von Nitratstickstoff im allgemeinen ziemlich stark variiert, muss es zweifelhaft erscheinen, ob das Ergebnis in bezug auf den Nitratstickstoff als beweiskräftig anzusehen ist. Die Ergebnisse für das reichlichere Vorkommen von Kalk, Phosphorsäure und Kali im *Myrtillus*-Typ gegenüber dem *Oxalis-Majanthemum*-Typ scheinen dagegen zuverlässiger zu sein.

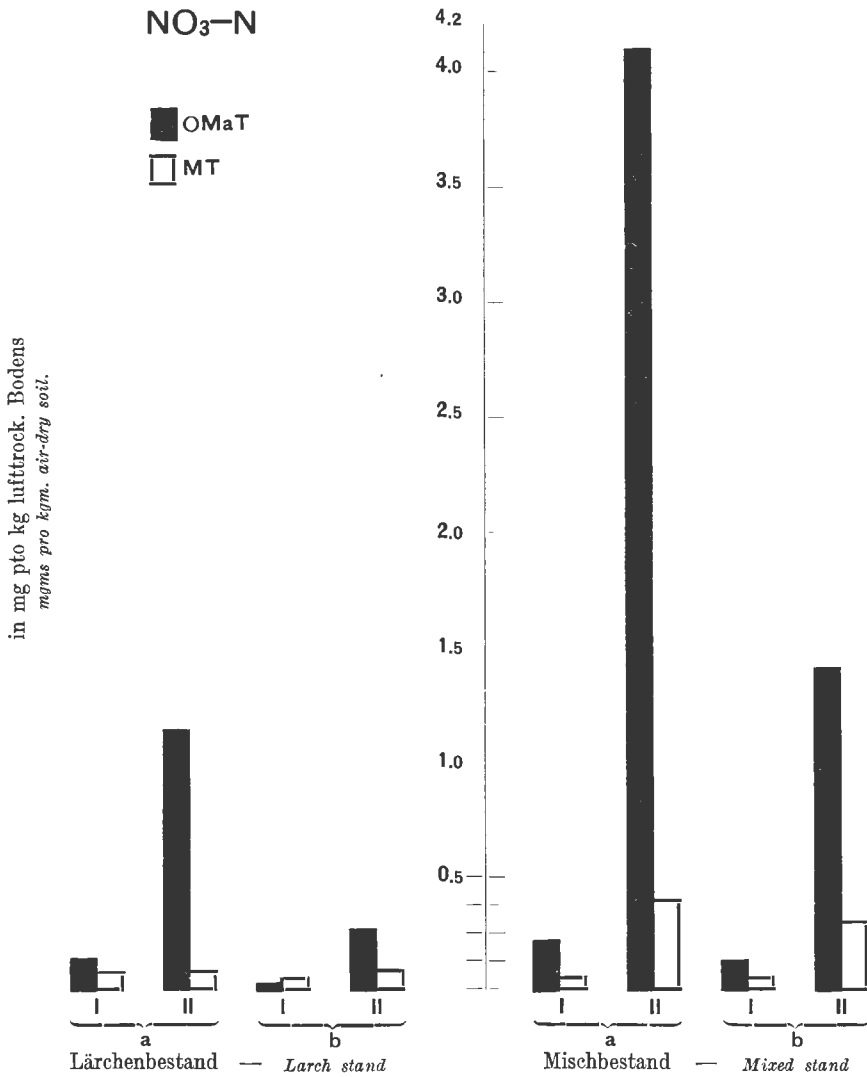


Fig. 20. Salpetergehalt der a- u. b-Proben pro ganze Probe, I u. II Best.
 Fig. 20. The salpetre contents of samples a and b calculated for the entire sample, I and II Determination.

In diesem Zusammenhange dürfte es von Interesse sein dem Umstand Beachtung zu schenken, dass die Zweiteilung des Materiales auf Grund des Waldtyps gleichzeitig auch ungesucht zu einer Gruppierung der untersuchten Bestände auf Grund ihres Alters führt. Die Bestände vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ sind älter; die Lärchen-

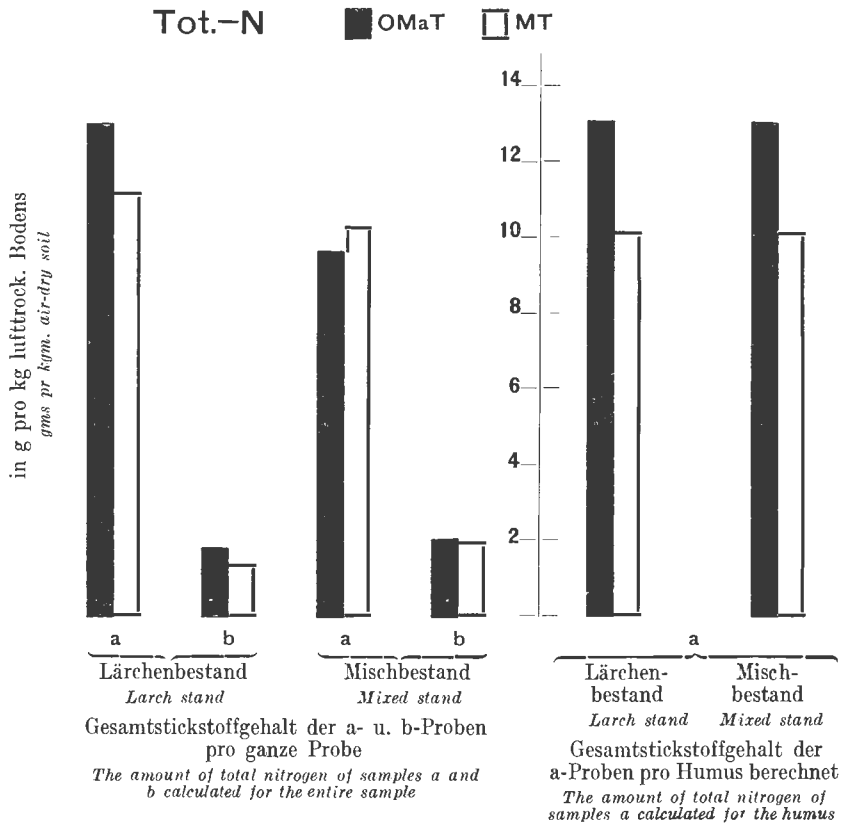


Fig. 21.

bestände sind gleichaltrig und ihr Alter beträgt ca. 145 Jahre, die Mischbestände sind ungleichaltrig, ihr Alter ist 70—120 Jahre. Die Lärchenbestände vom *Myrtillus*-Typ — ebenfalls gleichaltrig — sind im Mittel 67 Jahre alt; die Mischbestände von diesem Typ sind teilweise ungleichaltrig und 40—80 Jahre alt. Ob nun das Alter als solches oder die vom Alter abhängigen Veränderungen der Eigenschaften des Bestandes, wie Dichte u. a., in der hier in Frage stehenden Beziehung von Bedeutung sind, erscheint fraglich, ist aber nicht ausgeschlossen. Auf jeden Fall dürfte es sich empfehlen diese Frage in besonderen Untersuchungen zu behandeln. Vom Standpunkt der vorliegenden Untersuchungen zeigt sich die Bedeutung des erwähnten Altersunterschiedes vielleicht vor allem darin, dass alle Lärchen- und die meisten Mischbestände auf Schwendland oder sonstwie bearbeitetem Boden erwachsen sind. Das bedeutet, dass in ihnen früher in der oberen Bodenschicht verschiedenartige, durch-

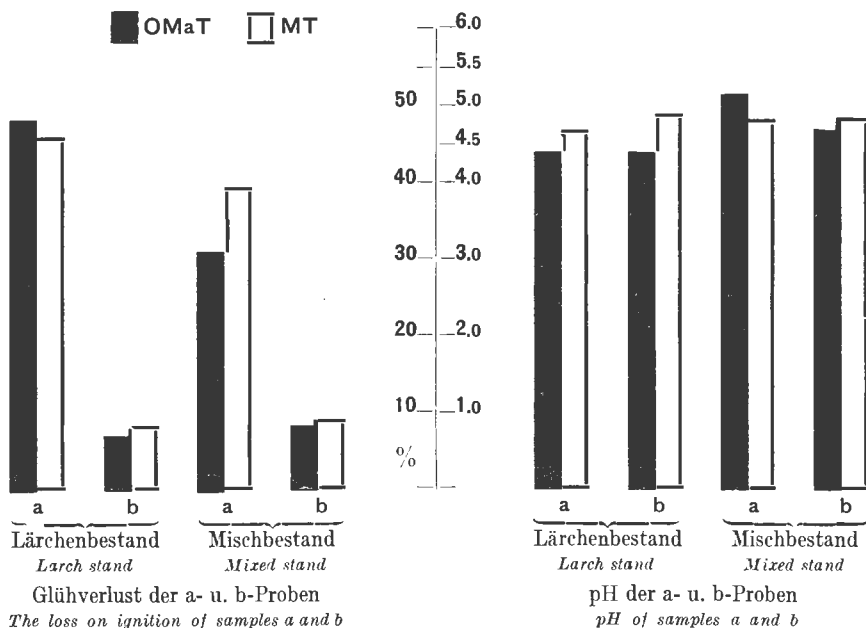


Fig. 22.

greifende Veränderungen vor sich gegangen sind, welche in unbearbeitetem Boden nicht stattgefunden haben. Später sind dann die alten Verhältnisse mehr oder minder wieder eingetreten oder es ist eine Art relativ konstanten Gleichgewichtszustandes entstanden. Da heute der Altersunterschied z. B. der Lärchenbestände beim *Oxalis-Majanthemum*- und beim *Myrtillus*-Typ ca. 100 Jahre beträgt, liegt es nahe anzunehmen, dass der Boden älterer Bestände die Spuren des Schwendens oder sonstiger Bearbeitung in geringerem Masse zeigt als der Boden in jüngeren Beständen.

Die hier berührten Alters- und sonstigen Unterschiede vermögen jedoch nicht das oben erwähnte Missverhältnis zwischen *Oxalis-Majanthemum*- und *Myrtillus*-Typ zu erklären, das sich vor allem in den Ergebnissen der Kalk-, Phosphorsäure- und Kalibestimmungen zeigt. Die erwähnte Erscheinung lässt sich kaum anders erklären, als indem wir annehmen, dass entweder

- 1) die Güte des Standortes, insofern sie durch den Waldtyp charakterisiert wird, in hohem Masse von den chemischen Eigenschaften der oberen Bodenschicht unabhängig ist oder dass
- 2) der Waldtyp nicht die Bonität des Standortes wiedergibt.

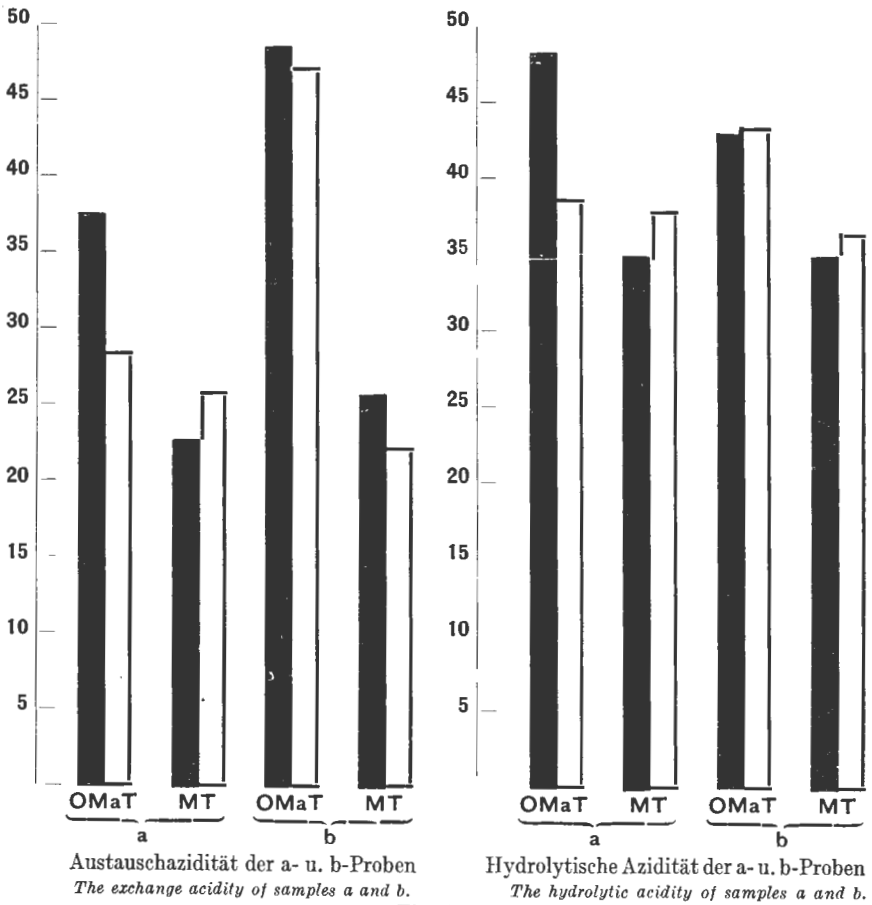


Fig. 23.

Die letztere Annahme wird jedoch durch die Zuwachs- und Ertragsuntersuchungen auf Grund der Waldtypen widerlegt.¹⁾ Wir müssen also folgern, dass die chemischen Eigenschaften des Bodens bei dem gleichen Waldtyp und derselben Holzart bedeutend variieren können. Dies geht übrigens schon in gewisser Weise aus der obigen Vergleichung der verschiedenen Holzarten hervor. Im

¹⁾ Es sei hier besonders auf folgende Arbeiten verwiesen:

Yrjö Ilvessalo, Tutkimuksia metsätyyppiin taksatoorisesta merkityksestä, nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. (Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend). Acta forest. fenn. 15, 1920.

Erik Lönnroth, Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta forest. fenn. 30, 1925.

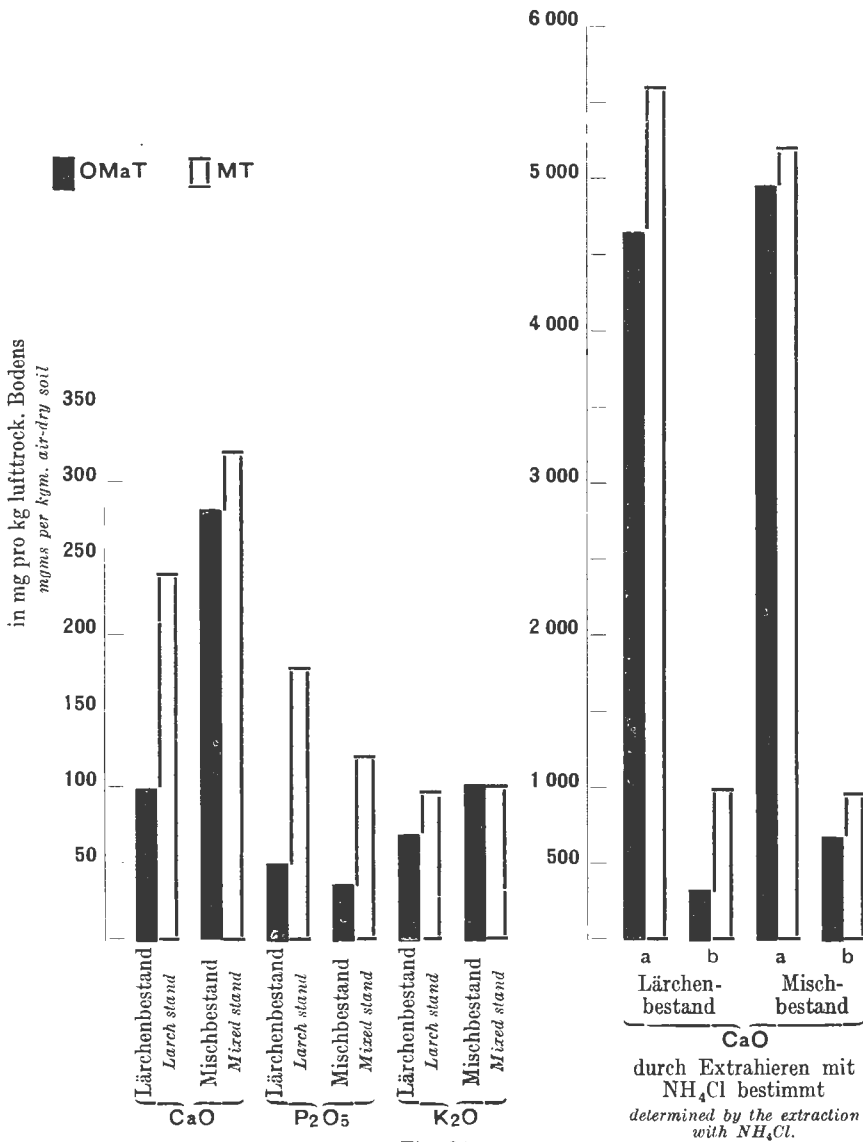


Fig. 24.

Boden des Lärchen- und Mischbestandes liessen sich eine Reihe von Verschiedenheiten feststellen, ohne dass ein entsprechender Unterschied im Waldtyp vorläge. Die oben erwähnten Untersuchungen von Valmaria¹⁾ zeigen ausserdem, dass die Analysenwerte in ziemlich weiten Grenzen variieren können. Erst auf Grund

¹⁾ Vgl. oben auf S. 13 erwähnte Arbeit.

eines grossen Analysenmateriales erhält man für jeden Waldtyp den charakteristischen Mittelwert. Vom Standpunkt der vorliegenden Untersuchungen bedeutet dies u. a., dass sich auch in der Einwirkung des Holzart auf die chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften des Bodens irgendwelche Regelmässigkeiten und allgemein zutreffende Erscheinungen nur auf Grund eines umfangreichen Analysenmateriales nachweisen lassen.

b) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens

Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften des Bodens konnten leider nur in geringem Umfang vorgenommen werden. Zweckmässig wäre es gewesen an jeder Vergleichsstelle solche Untersuchungen anzustellen, vor allem da auf diese Weise die Beurteilung der Ergebnisse der chemischen Analysen auf eine zuverlässigere Grundlage gestellt worden wäre, wenn man sie gleichzeitig mit den physikalischen Eigenschaften des Bodens hätte vergleichen können.

Die genauen Ergebnisse der Analysen sind in den Tabellen im Anhang dieser Abhandlung veröffentlicht. Im folgenden werden die mittleren Werte aus den Bestimmungen der wichtigsten Eigenschaften angeführt.

Die mittleren Werte der in Zylindern von 1 ddm Inhalt gemachten Bestimmungen sind die folgenden:

Nr. der Untersuchungsstelle <i>Sample plot No.</i>	Bodentiefe <i>Depth</i>	Holzart <i>Species of tree</i>	Gewicht von <i>Weight of 1000 cm</i>		Wassergehalt des gesättigten Bodens <i>Moisture content of saturated soil</i>	Substanzvolumen <i>Volume of soil</i>	Porenvolumen <i>Porosity</i>	Wasserkapazität <i>Water Capacity</i>		Luftkapazität <i>Air Capacity</i>
			gesättigt <i>saturated</i>	trocken <i>dry</i>				Gew.- <i>Weight</i>	Vol.- <i>Vol.</i>	
			g	g	g	cm ³	%	%	%	%
II	0—10 cm	Larix	1 562	1 032	530	418	58.2	52.0	53.0	5.2
		Picea & Pinus	1 567	1 054	514	421	57.9	49.2	51.4	6.5
	40—50 cm	Larix	1 680	1 235	445	486	51.4	36.3	44.5	6.9
		Picea & Pinus	1 672	1 247	426	497	50.4	34.7	42.6	7.8
I & III	0—10 cm	Larix	1 631	1 113	518	438	56.2	46.9	51.8	4.5
		Picea & Pinus	1 485	940	545	371	62.9	59.1	54.5	8.5
(I = Larix, III = Picea & Pinus)	40—50 cm	Larix	1 983	1 621	362	612	38.8	23.1	36.2	2.6
		Picea & Pinus	1 835	1 414	422	534	46.6	30.7	42.2	4.4

Die Ergebnisse zeigen, dass bei Untersuchungsstelle II der Boden des Lärchen- wie des Mischbestandes in physikalischer Hinsicht im allgemeinen sowohl an der Oberfläche wie in grösserer Tiefe recht gleichartig ist, wenn man berücksichtigt, wie verschieden der Waldboden schon auf kleineren Flächen im allgemeinen ist. Mustern wir die Ergebnisse näher, so bemerken wir jedoch einen kleinen, aber verhältnismässig deutlich ausgeprägten Unterschied zwischen Lärchen- und Mischbestand in beiden untersuchten Tiefen. Im Lärchenbestand ist die Wasserkapazität etwas grösser, die Luftkapazität etwas geringer als im Mischbestand; im Lärchenbestand ist weiter das Porenvolumen grösser, das Substanzvolumen und das Volumengewicht geringer als im Mischbestand.

Untersuchungsstelle I und III vertreten einen etwas anderen Fall. Hier ist die Wasserkapazität und das Porenvolumen des Bodens im Lärchenbestand geringer, das Substanzvolumen und das Volumengewicht grösser als im Mischbestand. Aber auch hier ist die Luftkapazität kleiner im Lärchenbestand.

Die folgende Zusammenfassung gibt die nach der Methode von Nitzsch erhaltenen mittleren Werte für 0—10 cm Tiefe.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Holzart Species of tree	Gewicht von Weight of 1000 ccm.		Wassergehalt Vol.- Moisture content of saturated soil %	Substanzvolumen Volume of soil ccm	Porenvolumen Porosity %	Wasserkapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity %
		gesättigt saturated g	trocken dry g				Gew.- Weight %	Vol.- Vol.- %	
II	Larix	155.6	102.7	9.8	38.6	61.4	53.0	53.0	8.4
	Picea & Pinus	150.9	97.3	13.3	35.8	64.2	55.3	53.7	10.6
III ¹⁾	Larix	137.2	76.9	24.3	30.3	69.8	81.0	60.4	9.5
	Picea & Pinus	136.5	71.0	28.4	26.7	73.3	88.8	62.6	11.0
IV	Larix	134.5	71.0	26.7	29.1	71.0	91.4	63.2	7.8
	Picea & Pinus	140.5	81.7	31.2	34.1	65.9	73.7	58.8	7.1
VII	Larix	148.7	97.0	10.7	36.7	63.3	54.6	52.9	10.4
	Picea & Pinus	146.8	92.4	16.9	36.3	63.7	59.6	54.3	9.4

¹⁾ Der Mischbestand ist in diesem Falle der gleiche wie in der Statistik S. 50, Untersuchungsstelle I u. III).

Bei den Untersuchungsstellen II und III sind die nach dieser Methode erhaltenen Resultate im allgemeinen denjenigen nach der Methode von Burger ähnlich. Die Methode von Nitzsch scheint nur etwas höhere Werte zu ergeben.

Der Lärchen- und der Mischbestand von Untersuchungsstelle IV eignen sich, wie schon oben erwähnt wurde, nicht so gut zu einem Vergleich wie die übrigen untersuchten Bestände von Raivola. Bei Untersuchungsstelle VII stockt der Mischbestand auf einem früheren Felde, wodurch wahrscheinlich die physikalischen Eigenschaften des Bodens betroffen sind.

Da das Material verhältnismässig wenig umfangreich war, lässt sich nur schwer etwas Sicheres über die Einwirkung des Lärchen- oder Mischbestandes auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens sagen. Es scheint jedoch, als ob die Luftkapazität im Mischbestande etwas höher wäre als im Lärchenbestande. Doch ist es unsicher, ob sich dieses Ergebnis generalisieren lässt.

Es ist übrigens zu beachten, dass, wie die obigen Ergebnisse zeigen, die oberste Bodenschicht an den Versuchsstellen II und VII in ihren physikalischen Eigenschaften verhältnismässig von gleicher Beschaffenheit ist, obwohl sich in der Bonität der Standorte zwischen den Waldtypen ein Unterschied geltend macht.

Ob die in der vorliegenden Untersuchung festgestellten Unterschiede zwischen Lärchen- und Mischbestand Bedeutung vom Standpunkt der Ertragsfähigkeit des Bodens haben, ist vorläufig noch ungeklärt. Die physikalischen Eigenschaften der finnischen Waldböden sind noch so wenig bekannt, dass sich z. B. über die Bedeutung der Luftkapazität nichts Sicheres sagen lässt.

Nach dem ursprünglichen Arbeitsplan war eine Untersuchung der Kornzusammensetzung des Bodens nicht beabsichtigt, da sich kaum erwarten liess, dass diese nennenswert durch die Holzarten beeinflusst werde. Später wurde jedoch von jeder Untersuchungsstelle (gemischten Probe) auch eine mechanische Analyse vorgenommen um besser beurteilen zu können, in welchem Masse die untersuchten Bestände in bezug auf ihre Bodenarten sich vergleichen lassen. Bei der Analyse wurden 6 Korngrössenklassen unterschieden, von denen die beiden grössten mit dem Handsieb, die anderen mit der Wolffschen ¹⁾ Schlämmzentrifuge bestimmt wurden. Die Ergebnisse sind die folgenden:

¹⁾ Ludwig Wolff u. a., Über ein Schnellverfahren zur Bestimmung des Sandgehaltes von Böden. Soil Res.-Bodenk. Forsch.-Rech. sur le Sol. Vol. Bd. II, No. 3, 1931. S. 220—31.

Nr. der Unter- suchungs- stelle <i>Sample plot No.</i>	a = Larix b = Picea & Pinus	2—1	1—0.5	0.5—0.2	0.2—0.1	0.1—0.05	>0.05	<0.05
		%						
I	a	1.6	6.6	14.4	49.7	15.1	87.4	12.6
	b	1.1	2.4	6.0	5.7	14.5	29.7	70.3
II	a	0.8	2.2	31.4	35.5	16.1	86.0	14.0
	b	2.5	4.2	24.6	38.7	10.7	80.7	19.3
III	a	4.9	5.3	11.7	10.2	14.5	46.6	53.4
	b	0.7	1.3	3.1	4.5	8.0	17.6	82.4
IV	a	0.2	0.9	5.4	38.3	25.4	70.2	29.8
	b	0.4	1.2	9.7	29.4	30.4	71.1	28.9
V	a	3.1	4.1	8.0	12.7	27.0	54.9	45.1
	b	1.3	3.3	9.1	13.6	26.3	53.6	46.4
VI	a	1.6	2.8	6.7	13.9	21.9	46.9	53.1
	b	1.3	3.4	7.9	9.8	26.3	48.7	51.3
VII	a	1.8	1.9	3.5	4.3	24.0	35.5	64.5
	b	2.1	2.3	5.0	8.7	7.9	26.0	74.0
VIII	a	6.4	7.5	16.2	13.1	15.1	58.3	41.7
	b	13.5	16.8	28.9	13.0	8.4	80.6	19.4
IX	a	6.8	7.0	15.8	12.5	17.5	59.6	40.4
	b	5.4	6.1	15.4	16.1	18.1	61.1	38.9
X	a	10.4	13.9	14.2	12.6	13.2	64.3	35.7
	b	7.0	8.9	14.4	14.3	16.1	60.7	39.3
XI	a	9.2	7.4	8.4	14.1	13.8	52.9	47.1
	b	5.7	7.4	16.0	37.7	14.3	81.1	18.9

Von einigen Ausnahmen abgesehen entsprechen also die verglichenen Bestände in der in Frage stehenden Beziehung einander ziemlich. Was die chemischen Eigenschaften wie auch die Kornzusammensetzung betrifft, lassen sich in dem zu dem gleichen Waldtyp gehörenden Boden oft bedeutende Verschiedenheiten feststellen.

Wenn man die in Ammoniumoxalat-Lösung gelöste Gelenmenge mit dem Dispersitätsgrad des Bodens vergleicht, bemerkt man, dass die Löslichkeit um so grösser ist, je feinkörniger der Boden ist. Dies geht u. a. aus der folgenden Aufstellung hervor.

< 0.05 mm %	gelöste Menge %	< 0.05 mm %	gelöste Menge %
12.6	0.62	41.7	1.65
14.0	0.56	45.1	2.60
18.9	1.51	46.4	2.37
19.3	0.95	47.1	1.74
19.4	0.61	51.3	2.34
28.9	1.33	53.1	2.24

< 0.05 mm %	gelöste Menge %	< 0.05 mm %	gelöste Menge %
29.8	1.49	53.4	2.27
35.7	1.60	64.5	2.62
38.9	2.18	70.3	2.36
39.3	1.49	74.0	2.54
40.4	2.00	82.4	2.63

e) Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die Verschiedenheiten zwischen dem Boden in Lärchen- und Mischbeständen, die in der vorliegenden Untersuchung festgestellt wurden, sind im allgemeinen gering. Soweit sie von Bedeutung für die Ertragsfähigkeit des Bodens sind, stützen sie die allgemeine Ansicht, dass die Lärche im Vergleich zur Kiefer, Fichte und anderen Holzarten die Ertragsfähigkeit des Bodens verbessere, nicht. Die Resultate zeigen eher, dass das Umgekehrte der Fall ist. Es ist auch zu beachten, dass es keine Norm oder Massstab gibt, womit der Boden der aus verschiedenen Holzarten gebildeten Bestände sich vergleichen liesse.

Die Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass die chemischen Eigenschaften des Bodens unabhängig vom Waldtyp bedeutend variieren können. Wenn anzunehmen ist, dass die Ertragsfähigkeit eines Waldtyps nicht in entsprechendem Grade wechselt, dann kann man auch den Veränderungen, die irgend eine Holzart vielleicht in den chemischen Eigenschaften des Bodens hervorruft, keine sehr grosse Bedeutung bei der Beurteilung des Einflusses der Holzart auf die Ertragsfähigkeit des Bodens beimessen.

In den chemischen u. a. Eigenschaften des Bodens müssen offenbar sehr tiefgreifende Veränderungen vor sich gehen, ehe ein Waldtyp in einen anderen übergeht. Dazu dürfte aber wohl in den meisten Fällen eine viel längere Zeit notwendig sein als das forstwirtschaftliche Alter einer Baumgeneration darstellt. Was vor allem die Lärchenbestände von Raivola betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass der Waldtyp, wenn diese Bestände noch 100—200 Jahre unverändert erhalten werden könnten, schlechter würde als heute. Schwieriger ist dagegen zu sagen, was die Folge wäre, wenn diese Bestände heute etwa durch Pflanzung verjüngt würden, wobei die obersten Bodenschichten nur soweit bearbeitet würden, als für die Zwecke der eigentlichen Pflanzung notwendig ist.

Die untersuchten Lärchenbestände waren Kulturwälder, die Mischbestände durch Naturbesamung entstanden. Die ersteren waren von Anfang an im allgemeinen ziemlich licht und gleichaltrig, die

letzteren dagegen unregelmässig und wechselnd dicht und zum grossen Teil ungleichaltrig. Darum ist es nicht ausgeschlossen, dass der Boden, wenn statt des Lärchenbestandes ein aus einer anderen Holzart in gleicher Weise entstandener und gleich alter Bestand gestockt hätte, vielleicht auch in diesem Falle gleichartige Verschiedenheiten aufgewiesen hätte wie heute der Lärchenbestand.

Vom Standpunkt der Bodenuntersuchungen im allgemeinen lassen sich aus den vorliegenden und den früheren Untersuchungen die Folgerungen ziehen, dass bei vergleichenden Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften des Bodens in den verschiedenen Waldtypen die Holzart die gleiche sein und die miteinander zu vergleichenden Bestände ausserdem in bezug auf ihre Entstehung, Alter und Dichte möglichst übereinstimmen müssen.

Das Hauptergebnis der vorliegenden Untersuchungen dürfte die Feststellung sein, dass es schwer ist mit Hilfe von Bodenuntersuchungen wenigstens mit den heutigen Untersuchungsmethoden zu einwandfreien Ergebnissen über den Einfluss der Holzart auf die Ertragsfähigkeit des Bodens zu kommen. Nur auf Grund eines grossen Untersuchungsmaterials und mit Beachtung der jeweiligen klimatischen Verhältnisse lassen sich die in jedem Klimagebiet herrschenden Gesetzmässigkeiten nachweisen. Vorher aber ist zu untersuchen, welche Eigenschaften des Bodens jeweils auf die Ertragsfähigkeit des Standorts einwirken.

Der Einfluss der Holzart auf den Boden vom Standpunkt des Waldbaus

Die Ergebnisse der in der vorliegenden Arbeit veröffentlichten Untersuchungen wie auch überhaupt unsere Kenntnisse von der Einwirkung des Holzart auf den Boden lassen die oft sehr weitgehenden und vom Standpunkt des praktischen Waldbaus aus wichtigen Folgerungen, die manche Forscher auf Grund der in Frage stehenden Einwirkung gezogen haben, fraglich erscheinen.

Die Frage der Einwirkung der Holzart auf den Boden bildet überhaupt geradezu eines der Grundprobleme des Waldbaus, wenn man sich die vor allem in der letzten Zeit von einigen Forschern vertretene Anschauung aneignet, dass der Zuwachs und Ertrag eines Bestandes vorzugsweise durch die Beschaffenheit und den Zustand der Humusschicht bestimmt werde, die ihrerseits wieder von der Holzart und waldbaulichen Massnahmen abhängt.

H e s s e l m a n ¹⁾ bezeichnet es als eine der wichtigsten Aufgaben der nordischen Bodenforschung die verschiedenartigen Rohhumusformen zu untersuchen. Von den Faktoren, welche die Ertragsfähigkeit des Waldbodens beeinflussen, dem Klima, dem Wasserhaushalt und der Beschaffenheit der Humusdecke und des Mineralbodens lässt sich durch waldbauliche Massnahmen am leichtesten die Humusdecke beeinflussen. Da die Verjüngung, der Zuwachs und der Ertrag eines Bestandes in der Hauptsache vom Humuszustand abhängt, und zwar vor allem deswegen, weil die Mobilisation der Stickstoffverbindungen in der Humusschicht je nach der Beschaffenheit des Humus einen verschiedenen Charakter erhält, sei es eine der wichtigsten Aufgaben des Waldbaus die Humusdecke in gutem Zustand zu erhalten und das lasse sich u. a. durch eine geeignete Auswahl der Holzarten in einem Bestande erreichen. Obwohl nach H e s s e l m a n nährstoffreicher Mineralboden milden Humus bevorzugt, hängt das Auftreten des letzteren in sehr hohem Masse auch von der Beschaffenheit der Vegetation, also von waldbaulichen

¹⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit.

Massnahmen ab. T a m m ¹⁾ weist darauf hin, dass das Hauptproblem der Steigerung des Ertrages der Wälder nicht im Mineralboden liege, sondern auf Fichtenböden in der Humusdecke, auf Kiefernböden in der Humusdecke und den Feuchtigkeitsverhältnissen der obersten Bodenschichten. Der Podsolierung lässt sich nach Tamm am wirkungsvollsten durch Bodenverbesserungsmassnahmen in der Humusschicht, durch Wechsel der Holzart, Schwenden u. a. entgegenarbeiten. Mit den gleichen Massnahmen liessen sich z. B. die langsamwüchsigen Fichtenwälder vom *Myrtillus*-Typ in Nord-Schweden in bessere Waldtypen verwandeln, bestenfalls sogar in den *Oxalis-Majanthemum*-Typ. (Tamm's *Myrtillus*-Typ dürfte dem dickmoosigen Typ in Nord-Finnland entsprechen). R o m e l l erwähnt, dass »practically the only way of influencing soil productivity by silvicultural means is through the humus cover». ²⁾

W i e d e m a n n ³⁾ betont in seinen oben erwähnten Forschungen über die Dauerwaldwirtschaft in Deutschland ausdrücklich die Bedeutung der ursprünglichen geologischen Struktur des Bodens im Waldbau. In den sächsischen Fichtenwäldern sei dagegen der Humusschicht die Hauptaufmerksamkeit zuzuwenden ⁴⁾ »... nach meinen neuen Ergebnissen kommt der Mineralboden wohl fast nur in älteren Beständen, deren gesteigerter Bedarf an Wasser und Nährstoffen meist nur aus mächtigeren Bodenschichten gedeckt werden kann, zur unmittelbaren, entscheidenden Einwirkung auf das Bestandswachstum. Dagegen hängt das Wachstum der Kulturen weit überwiegend unmittelbar vom Humuszustand ab, und ebenso werden die Wuchsstockungen der Fichtenkulturen unmittelbar in der Regel durch Störungen in der Humuszersetzung bewirkt. Der mittelbare Einfluss des Mineralbodens aber als Grundlage der Humuszersetzung ist überall, auch in den Kulturen, ausserordentlich gross.» Da das Bestandeswachstum in so entscheidender Weise von dem Humuszustand, andererseits die Bodenvegetation so stark von der Humusdecke abhängt, lasse sich die Bodenvegetation als Indikator der Bonität des betr. Standortes verwenden. Auch R u b n e r ⁵⁾ erwähnt, dass die Bodenvegetation nur als Indikator für die obersten Bodenschichten in Frage kommen könne, was zwar auch von grosser

¹⁾ O. T a m m, Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. (Mit deutschem Resumé: Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion). Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst., häfte 17. 1920.

²⁾ L. G. R o m e l l, Forest soil research in relation to forestry. Journ. of Forestry, Vol. XXVIII, 1930. S. 841—8.

³⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit.

⁴⁾ » » 10 » » s. 52.

⁵⁾ » » 10 » » S. 296.

Wichtigkeit sei, da die natürliche Verjüngung des Waldes gerade durch die obersten Bodenschichten entscheidend beeinflusst werde. »Es wird sich deshalb darum handeln, die Beziehungen zwischen dem Humuszustand der obersten Bodenschicht und dem Auftreten bestimmter Pflanzen klarzulegen, um sodann aus dem Vorkommen der Pflanzen allein Schlüsse zu ziehen».

Auch im Zusammenhang mit der oben schon berührten Frage der Dauerwaldwirtschaft ist die Bedeutung der Humusdecke stark betont worden. So sagt u. a. M ö l l e r :¹⁾ »Wir haben keine Böden, die wegen Mangels an Mineralstoffen keinen Wald tragen könnten, die allergrösste Rolle spielt dagegen der Humusgehalt nebst den jeweiligen Bedingungen für die Zersetzung des Humus».

Da nun also die Verjüngung, der Zuwachs und Ertrag eines Bestandes in entscheidender Weise von der Beschaffenheit der Humusdecke, diese aber wieder von waldbaulichen Massnahmen abhängt, kommt man zu dem Ergebnis, dass sich die Bonität des Standortes durch solche Massnahmen verschlechtern oder verbessern lässt und der ganze Bonitätsbegriff damit also eigentlich aufgehoben wird. So folgert auch W i e d e m a n n²⁾ auf Grund seiner Untersuchungen in Sachsen, dass der Boden ebenso wenig wie das Klima einen konstanten Faktor bilde und »damit kann auch die Standortsgüte keinesfalls als konstante Grösse in die forstlichen Betrachtungen eingesetzt werden». R u b n e r³⁾ ist der Ansicht, dass die Cajanderschen Waldtypen keinen entsprechenden Anhaltspunkt geben ja geradezu irreführen können in Fällen, wo an Stelle eines früheren Laubholzbestandes ein Nadelholzbestand getreten ist. H e s s e l m a n n⁴⁾ glaubt, da die einzelnen Holzarten in verschiedener Weise auf den Boden einwirken, dass eine von den Holzarten unabhängige Waldtypeneinteilung nicht als Grundlage der Waldbodenbonitierung in Frage kommen könne, abgesehen von Fällen, wo die Holzart nicht gewechselt hat und wo die Entwicklung nicht durch ein Stocken in der Zersetzung der Humusdecke gestört worden ist.

Zu ähnlichen Ergebnissen glaubt L i n d q v i s t⁵⁾ in seinen Untersuchungen über die skandinavischen Buchenwälder gekommen zu sein. Waldbauliche Massnahmen, vor allem Durchforstungen be-

¹⁾ Alfred Möller, Der Dauerwaldgedanke. Berlin 1922. S. 30.

²⁾ Eilhard Wiedemann, Zuwachsrückgang und Wuchsstokungen der Fichte. II Aufl. Tharandt 1925. S. 150.

³⁾ Auf S. 10 erwähnte Arbeit, S. 295.

⁴⁾ Auf S. 7 erwähnte Arbeit, S. 365—78.

⁵⁾ Bertil Lindqvist, Den skandinaviska bokskogens biologiska Skogsvårdsför. Tidskr. III, 1931.

einflussen nach ihm die Bodenvegetation so stark, dass für die Verwendung von Floratypen als Indikator der Standortsgüte durchaus keine theoretische Begründung vorliegt. Das Wachstum der Bäume wird durch andere Faktoren bestimmt als die Floratypen.

C a j a n d e r¹⁾ gibt zu, dass der Bestand die Bodenvegetation beeinflusst und betont in diesem Zusammenhang besonders die Bedeutung der Bestandesdichte, bestreitet aber, dass die Holzart als solche, vorausgesetzt natürlich, dass der Geschlossenheitsgrad des Bestandes der gleiche ist, so grosse Bedeutung habe, wie man allgemein annimmt. Bei einer Veränderung der Holzartenbestockung könne sich die Bodenvegetation zwar mehr oder minder verändern, »aber niemand wird wohl ernstlich behaupten wollen, dass die Unterschiede zwischen verschiedenen Waldtypen durch eine solche waldbauliche Massnahme zum Verschwinden gebracht werden können«. Auch wenn sich z. B. durch andauernde Fichtenreinzucht unter bestimmten Verhältnissen der Standort *dauernd* verändere, beweise dies nichts gegen die Waldtypen. Die waldbaulichen Massnahmen könnten zwar eine gewisse Bedeutung für die Verbesserung oder Erhaltung der Wachstumsfähigkeit haben — etwa indem sie die Azidität des Bodens verringerten und die Bildung von mildem Humus beförderten — aber solche Veränderungen hielten sich im allgemeinen offenbar doch in den Grenzen des gleichen Waldtyps.

Die Frage des Einflusses der Holzart auf den Boden führt so zu der Frage der Stabilität der Standorte und der Eignung der Waldtypen als Indikator der Standortsbonität. Wenn wirklich die Ertragsfähigkeit des Standortes vor allem von der Beschaffenheit und dem Zustand der Humusschicht abhängt, die ihrerseits wieder vor allem durch die Holzart und überhaupt durch waldbauliche Massnahmen bestimmt werden, so haben die Waldtypen in dem Sinne, wie sie in Finnland verwendet werden, keine wesentliche Bedeutung.

Die oben behandelten Untersuchungen des Verf. über die Lärche zeigen, dass diese Holzart wenigstens noch nicht im Verlaufe von fast zwei Jahrhunderten nennenswerte Veränderungen im Boden hervorrufen können. Soweit sich mit Hilfe der chemischen und physikalischen Analysemethoden Unterschiede zwischen dem Boden des Lärchenbestandes und dem des Mischbestandes feststellen lassen, ist ausserdem ihre Bedeutung für die Ertragsfähigkeit des Bodens unsicher. Wie oben schon bemerkt wurde, sind die Verschiedenheiten, welche sich in der Bodenvegetation nachweisen lassen, derart, dass von der Umwandlung eines Waldtyps in einen andern vor-

1) Vgl. z. B.: A. K. C a j a n d e r, »Die forstliche Bedeutung der Waldtypen«. Helsinki 1926. S. 13—14.

läufig nicht die Rede sein kann. Dies spricht natürlich nicht gegen die Möglichkeit, dass eine andere Holzart in grösserem Masse oder schneller wenigstens die chemischen Eigenschaften des Bodens beeinflussen kann. Darauf deuten u. a. die oben (S. 14) erwähnten Analysen von Valmari hin. Einige Holzarten wie die Erlen dürften z. B. den Stickstoffgehalt des Bodens steigern. Auch die Pilzwurzeln (*Mykorrhiza*) verdienen in diesem Zusammenhang Erwähnung. So nimmt man im allgemeinen an, dass die einzelnen Pflanzenarten in ihrem Wurzelbereich eine eigene Mikroflora haben.

Die chemische oder mikrobiologische Analyse dürfte in den meisten Fällen Unterschiede zwischen den aus verschiedenen Holzarten gebildeten Beständen auf dem gleichen Standort ergeben. Bei der Beurteilung der Bedeutung, welche den Ergebnissen der Analyse zuzumessen ist, hat man jedoch ausser der Verschiedenheit der Bodeneigenschaften von Stelle zu Stelle an sich auch zu beachten, dass sich in den meisten Fällen kaum angeben lässt, welche von den miteinander verglichenen Holzarten gegebenenfalls den Boden verschlechtert oder verbessert hat, ebensowenig wie auch feststeht, von welcher Dauer solche Veränderungen sind. So erwähnt H e s s e l m a n (vgl. oben S. 7) im Zusammenhang mit der Frage, welche Bedeutung die Birke in Nadelholzbeständen hat, u. a., dass es vorläufig eine ganz offene Frage sei, ob die Einwirkung der Birke noch andauere, auch nachdem diese aus dem Bestande verschwunden ist, doch scheint er der Annahme zuzuneigen, dass das letztere der Fall ist. Schliesslich ist immer zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse der chemischen Analyse keine bindende Beweiskraft haben, wenn sich nicht nachweisen lässt, in welchem Grade die Ertragsfähigkeit des Standortes von den chemischen Bodeneigenschaften abhängt, auf welche die betr. Holzart in einer oder anderer Weise eingewirkt hat.

Auf Grund meiner vorläufig noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften und die Podsolierung des Bodens der verschiedenen Waldtypen bin ich geneigt anzunehmen, dass die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Mineralbodens, und zwar vor allem die ersteren, sehr entscheidend die Beschaffenheit und den Zustand der an irgend einer Stelle sich bildenden Humusschicht beeinflussen und dass sie — bei gleichen klimatischen Verhältnissen — in dieser Beziehung von grösserer Bedeutung sein können als die Holzarten oder waldbauliche Massnahmen. Die letzteren können zwar auch mehr oder minder auf die Humusdecke einwirken, aber dies hat wahrscheinlich eine Bedeutung nur bei der Verjüngung und auch diese Einwirkung macht sich

höchstwahrscheinlich nicht sehr lange geltend. Was die Ertragsfähigkeit der Waldböden betrifft, so dürfte auch diese, wenigstens unter den Verhältnissen, wie sie in Finnland vorliegen, wo die chemische Zusammensetzung des Bodens im grossen und ganzen nur verhältnismässig wenig wechselt, in der Hauptsache von den physikalischen Eigenschaften des Bodens und vor allem von dem Wasserhaushalt in diesem abhängen.

Demnach braucht das Vorkommen von z. B. mildem Humus und eines guten Bodentyps (Braunerde) in einem Laubholzbestand — besonders wenn dieser von einer edlen Holzart gebildet wird — nicht durch die Holzart bedingt zu sein. Im Laubholzbestand kann die Beschaffenheit des Mineralbodens von Natur besser (günstigere Feuchtigkeits- und Ernährungsverhältnisse) und darum hier auch besserer Humus vorhanden sein. Der Laubbaum wächst auf einer solchen Stelle, weil er auf anderm Boden sich nicht gegen andere Holzarten behaupten kann.¹⁾

Im allgemeinen muss man feststellen, dass die Beziehungen zwischen Mineralboden (Bodenart) und Bodentyp bisher nur sehr mangelhaft erforscht sind. Bei Untersuchungen z. B. über die Podsolierung hat man den Eigenschaften des Mineralbodens nicht genügend Beachtung geschenkt und die beobachteten Veränderungen des Bodentyps gewöhnlich als eine Folge der Veränderungen in der Humusdecke und Vegetation erklärt.

Soweit die obige Auffassung über die Bedeutung des Mineralbodens richtig ist, sind auch die Standorte in der Natur wenigstens so stabil, dass sie bei waldbaulichen Massnahmen berücksichtigt werden können und müssen. Je nach den klimatischen und edaphischen Faktoren kann diese Stabilität in dem einen Falle grösser sein als im andern, aber kaum lassen sich doch wohl durch waldbauliche Massnahmen die Grenzen zwischen den natürlichen Standorten beseitigen.

Gerade weil, wie wir oben sahen, die Meinungen über den Einfluss der Holzart und waldbaulicher Massnahmen auf die Bodenvegetation eines Bestandes so widersprechend sind, bedarf es weiterer Untersuchungen über die Flora und Vegetation, die gerade auf diese Frage das Hauptaugenmerk richten. Wünschenswert sind auch weitere Untersuchungen über den Zuwachs und Ertrag der Mischbestände.

¹⁾ In diesem Zusammenhang erinnere ich mich eines schönen Kiefernbestandes mit Buchenbeimischung in Bärenthoren in Deutschland, der den Teilnehmern der vom Deutschen Forstverein 1922 nach dort veranstalteten Exkursion gezeigt wurde und der beweisen sollte, wie vorteilhaft die Beimischung von Buche das Wachstum der Kiefer und den Boden beeinflusst. Man erhielt jedoch unwillkürlich den Eindruck, dass der Standort an dieser Stelle von Natur aus besser als in der unmittelbaren Umgebung war.

Schliesslich ist noch darauf hinzuweisen, dass die Wahl der Holzart im Waldbau natürlich noch durch manche andere Faktoren als durch ihre verbessernde oder verschlechternde Einwirkung auf den Boden bestimmt wird. Es seien nur die Absatzverhältnisse der einzelnen Holzarten und die Schwankungen im Handelswert derselben erwähnt. In einigen Fällen können u. a. Waldschäden eine wichtige, ja geradezu entscheidende Rolle spielen. Was z. B. die Frage der Birkenbeimischung bei Erziehung von Fichtenwäldern in Nord-Finnland betrifft, so zeigen die Untersuchungen von Heikinheim¹⁾ dass wenigstens in den dortigen Schneeschadengebieten die Beimischung von Birke oder Kiefer in Fichtenbeständen die Schneeschadengefahr bedeutend steigert. Diese und ähnliche Gesichtspunkte sind natürlich immer zu beachten, wenn es sich darum handelt eine Holzart als bodenverbessernd zu empfehlen oder als bodenverschlechternd abzulehnen.

*

Nach der Drucklegung dieser Abhandlung lernte ich die vor kurzem veröffentlichte Arbeit von Tamms²⁾ über Bodentypen in Schweden kennen. Verf. kommt auf Grund von Untersuchungen in Nord-Schweden u. a. zu dem Ergebnis, dass die dortigen Waldtypen als verhältnismässig stabil anzusehen sind. Die Bodentypen und die Vegetation seien vor allem von der Hydrologie des Bodens abhängig und diese ihrerseits von geologischen und topographischen Faktoren sowie vom Lokalklima, also Faktoren, die alle ihrer Natur nach mehr oder minder stabil sind. Tamms Forschungen stützen also meine oben geäusserte Auffassung von der Bedeutung der physikalischen Eigenschaften, besonders der Feuchtigkeitsverhältnisse, und weisen gleichzeitig den Weg in eine Richtung, die wahrscheinlich der Erklärung auch der Fragen über den Einfluss der Holzart auf den Boden neue Möglichkeiten eröffnen wird.

¹⁾ Olli Heikinheim, Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. (Referat: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder). Comm. ex Inst. quaest. forest. Finl. ed. 3, 1920.

—→— Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. (Referat: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinlands). Ibidem, 5, 1923.

²⁾ Olof Tamms, Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterränger. (Referat: Studien über Bodentypen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen in nordschwedischen Waldterrains). Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. häfte 26, nr 2, 1931. S. 163—408.

THE EFFECT OF DIFFERENT SPECIES OF TREE ON THE SOIL

by

V. T. Aaltonen

Summary in English

Introduction

The effect of different species of tree on the soil has long been a subject of interest to all investigators of silviculture and of soil. Already the fundamental research work of Müller carried on the dry heaths of Jutland showed that the effect of beech, for instance, was to lower the productivity of soil, while oak again maintained the soil in a fair state of fertility. It is generally claimed that the so-called precious deciduous trees improve the soil. According to the investigations made in the recent years, particularly in Sweden, even birch would have an improving effect upon the soil as it lowers the acidity of the soil and increases the formation of nitrate nitrogen in particular. With regard to coniferous trees, larch in particular is claimed to have an improving effect on the soil while spruce would cause its deterioration. In a dense spruce forest all organic residues decay slowly and will easily cause a formation of raw humus, which again furthers the washing of all nutritive and other substances deeper into the soil.

Notwithstanding an extensive research work on the effect of different species of tree upon the soil, the question still remains to a great extent unsolved. Investigations of this kind are greatly hampered by the fact that the original productivity of the soil in all stands under comparison should be equal, but it has not been possible so far to find a generally acceptable method for an objective and exact establishment of the productivity of the soil. It is for the same reason extremely difficult — some species of tree affecting the soil in one way or the other — to indicate the exact significance of this influence from the point of view of the productive capacity of the soil. We should naturally first of all be quite clear on the effect of the different chemical, physical and biological properties of the soil upon its productivity. It is to be regretted that our knowledge in this respect is very limited indeed.

My investigation in the recent years on the effect of the chemical and biological properties of the soil upon its productivity have proved the necessity of extending the research even to the effect of different species of tree upon the soil. Such research has, for the time being, been limited to the comparison of larch with certain other species.

Soil Investigations in larch and mixed stands

The principal investigations have been made in Raivola experimental forest, where the larch stands (*Larix sibirica*) are, in parts, close upon 200 years old. Further investigations have been made in Punkaharju experimental

forest and at Koivikko estate at Kitee, where the stands are from 40 to 90 years of age.¹⁾ In all, 11 points of comparison have been examined in stands composed of larch and other species, when particular attention was paid to the content of nutritive substances in, and the acidity of the soil, and to some extent even to its physical properties. In some cases larch-stands have been compared with pure pine-stands, but more often with a mixed stand of pine and spruce. In many cases even birch has been found together with pine and spruce. Stands composed of these species will, for the sake of simplicity, hereinafter be called mixed stands.

For the purpose of chemical and micro-biological research, a sample was taken of humus layer and of the mineral soil below the latter to a depth of 0—5 cm. Four — sometimes two — samples were taken from each stand and the following analysis were made of the same, viz.:

Ammonia nitrogen
 Salpetre nitrogen
 Total nitrogen
 pH
 Exchange acidity
 Hydrolytic acidity
 Lime, potash and phosphoric acid
 Easily soluble lime
 Loss on ignition
 Moisture content

Ammonia and salpetre nitrogen were determined immediately the samples were taken and again after about two months storage.

For the purpose of physical investigations samples of soil, either 100 or 1000 cubic centimetres, were taken with steel cylinders at 4 to 8 points in each stand, partly at two depths — 0—10 and 40—50 centimetres — and partly from the surface only — 0—10 centimetres, 110 samples in all. The following properties of the soil were thus determined, viz. volume weight, specific gravity, volume of soil, porosity, moisture content, water capacity (percentage of weight and volume) air content and air capacity.

Detailed results of the chemical and microbiological analysis are given in tables 1—19 in the annex and, in order to facilitate a general review, also in the form of diagrams 3—24 on pages 27—49.²⁾ Humus samples are marked

¹⁾ Raivola. Geographical position: lat. 60° 14' N. and long. 29° 33' E. Annual rain-fall is about 600 mm, being about 200 mm during June—August. The average annual temperature in Viipuri, which is 70 kilometers from Raivola, is + 3.7 degrees of Centigrade and varies monthly as follows: I. — 7.8, II. — 8.5, III — 4.8, IV. — 1.9, V. + 9.0, VI. + 14.6, VII. — 17.4, VIII. — 15.0, IX. 9.8, X. — 4.3, XI. — 1.1, XII. — 5.8, degrees of Centigrade.

Punkaharju. Geographical position: lat. 61° 45' N. long. 29° 17' E. Annual rain-fall is about 550 mm, being about 240 mm during May—August, and the average annual temperature — 2.4 degrees of Centigrade. Monthly average of temperature: I. — 9.4, II. — 10.2, III. — 6.1, IV. — 7.3, VI. — 13.2, VII — 16.1, VIII. + 13.9, IX + 8.9, X. — 8.9, XI. — 3.8, XII. — 7.3, degrees of Centigrade.

Kitee is about 55 kilometers from Punkaharju and the climatic conditions of the two places are somewhat similar.

²⁾ Points I—IV and XI of investigation are Raivola stand, V—VII Kitee stands and VIII—X Punkaharju stands.

a) and mineral soil samples b), while ammonia and salpêtre nitrogen analysis, made immediately the samples were taken, are marked I) and those made after storage II).

The difference between soils in larch and mixed stands are comparatively small. It may at the outside be ascertained that:

1) the ammonia content of the humus layer in a larch stand is somewhat greater;

2) the nitrification power of the soil in a larch stand appears to be somewhat weaker;

3) the pH of the humus layer in a larch stand is generally lower;

4) the mineral soil of larch stand contains less lime and often more phosphoric acid;

5) the loss on ignition in the humus layer of larch stand is greater.

As to other chemical and micro-biological properties under investigation it has been difficult to ascertain any definite line of differences between larch and mixed stands.

The mean values of analyses on the more important physical properties are given in the tables on pages 50—3. (see also the annex, tables 17—19). The material on hand being limited, it is difficult to make any definite statement on the effect of larch and mixed stands upon the physical properties of the soil. It does seem as if the air capacity in a mixed stand were somewhat higher than in a larch stand, but it is doubtful whether this could be generalized.

The stands subjected to investigation belong mostly to two distinct forest types: *Oxalis Majanthemum*-type (OMaT) and *Myrtillus*-type (MT).¹⁾ The material on hand is insufficient to permit an exact definition of the influence of the quality of locality on the effect of the species of tree upon the soil. The comparison of the said forest-types is, however, very interesting from the point view of the various properties of soil, in general. Such comparison — the results of which are seen in the diagrams on pages 39—49 shows that:

1) OMaT-soil contains more ammonia nitrogen than MT-soil;

2) OMaT-soil contains more salpêtre nitrogen than MT-soil;

3) OMaT-soil contains approximately the same amount of total nitrogen as MT-soil;

4) OMaT-soil is more acid than MT-soil;

5) OMaT-soil contains less lime, phosphoric acid and potash than MT-soil.

According to the earlier investigations the acidity of the soil decreases and the content of nutritive substances increases in proportion with the increase of production of the forest type. The above results show, however, that this is true only in the main. An average value, characteristic of each indi-

¹⁾ As regards the meaning and nature of forest types I refer to: A. K. Cajander, The Theory of Forest Types. Acta forest. fenn. 29, 1926.

vidual forest-type must be based on a richer material for analysis: this would also mean that when it is a question of the effect of the species on the chemical and microbiological properties of the soil, a great number of observations should be available before any possible regulated and generally efficient maxims can be ascertained.

Summary of the Results of investigations

The differences between the soils in a larch stand and a mixed stand have, as a rule, proved quite insignificant. Provided these differences have any connection at all with the productivity of the soil, they do not support the general opinion that larch would be more beneficial to the soil than pine and spruce or any other species. The results obtained would rather support a contrary hypothesis. It must also be remembered that there is no standard soil unit to which the soil in the stands of different species could be compared.

The results of investigations tend to prove that the chemical properties of soil are liable to considerable variations, irrespective of forest type. Presuming that the productivity of any given forest type would not vary in proportion with the changes in the chemical properties of the soil, such change, which would possibly be caused by some species of tree, can not be regarded as being of any great consequence when estimating the effect of species upon the productivity of the soil.

It appears that substantial changes in the chemical and other properties of the soil must take place to effect any change in the forest type. That would in most cases require a much longer period than the forestry age of one generation of tree. As regards the larch stands at Raivola in particular, it is quite probable that, if it were possible for these stands to survive just as they are for another 100 or 200 years, an inferior forest type would result. It is more difficult to foretell what would happen if these stands were now regenerated, by producing a second-growth e. g. through planting, but not treating the surface layers or disturbing them more than necessary for the actual planting.

All the examined larch stands have been culture stands, while the mixed stands were nature-sown. The former have from the first been rather thinnish and even-aged, while the density of the latter has been irregular and variable, and the age of the trees to a great extent uneven. For this reason it is even possible that, had the examined larch stand been composed of any other species of alike form of establishment and age, similar differences of soil would have been ascertained as in the case of the larch stands.

The present as well as the earlier investigations of soil prove that all comparative chemical examinations of soil in different forest types require that the trees shall be of same species, and the stands, as to their form of establishment, age and density, are as alike as it is practically possible.

The all but principal result of these investigations lies in the fact that they show how utterly difficult — at least with the present methods of investigation — it is to determine the effect of a given species on the productivity of a locality, through an examination of the soil. It is only on the basis of an abundant material for investigation and by considering the climatic conditions in each case, that any fixing of rules for each climatic zone becomes possible. Previous knowledge of the exact influence of the properties of the soil upon the productivity of the locality is of course most essential.

The effect of species of tree upon soil from the silvicultural point of view

Certain investigators have, especially of late, put forth a conception that the growth and production of a stand is first of all depending upon the quality and condition of the humus layer. As the latter again is considered to be closely depending on the species of tree, the question of the effect of species upon the soil becomes positively fundamental from the point of view of practical silviculture. This conception will first of all lead to the conclusion that there exists no fixed site quality classes. And, it will further mean that the ground vegetation of a stand can not be used to characterize the quality of a locality, as is done in Cajander's system of classification of forest sites.

It is of course probable that the quality of the humus layer is of importance, e. g. in the regeneration of a stand, but we are not justified in placing a decisive importance on the humus layer from the point of view of the productivity of the soil. Our knowledge of the effect of species on the quality of humus layer and upon the soil in general is, as has already been pointed out, still too contradictory and inadequate to permit a closer estimation of the importance of any species of tree. It is most probable that the productivity of soil as well as the quality of humus layer will in the first place depend upon the properties of a mineral soil and especially upon its moisture conditions. Should this be the case, no species of tree or any silviculture in general can affect the productivity of the soil to any greater extent. Localities in nature are also then fixed in such a degree that they can and should be taken into consideration in silviculture. This constancy may in some cases be greater than in others, depending on the climatic conditions and the quality of the soil, but it is hardly possible anywhere to destroy, through silviculture, the borders of natural localities.

Tab. 1—19

Tables 1—19

Tabelle 1. Ammoniakgehalt der a-Proben pro ganze Probe berechnet.

Table 1. The ammonia contents of samples a calculated for the entire sample.

Nr. der Unter- suchungsstelle <i>Sample plot</i> <i>N^o.</i>	Nr. der Probe <i>Sample N^o.</i>	NH ₃ -N mg/kg		Nr. der Probe <i>Sample N^o.</i>	NH ₃ -N mg/kg		M ± R ¹⁾			
		I	II		I	II	Lärchen- bestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>	
							I	II	I	II
I	1	26	191	<i>5</i>	26	228				
	2	23	276	6	130	416	56	361	29	261
	3	40	296	7	36	437	±18	±33	±3	±17
	4	28	282	8	32	364				
II	9	101	166	13	50	313				
	10	81	161	14	59	191	82	170	62	261
	11	56	164	15	59	212	±7	±4	±5	±29
	12	91	187	16	81	328				
III	17	56	287	21	70	504				
	18	37	182	22	67	395	72	361	62	255
	19	74	379	23	60	216	±4	±43	±7	±38
	20	80	171	24	91	329				
IV	25	35	118	29	54	116				
	26	40	144	30	70	376	64	262	52	193
	27	43	167	31	65	283	±2	±36	±9	±37
	28	89	343	32	67	272				
V	33	33	269	37	19	133				
	34	20	74	38	15	165	25	145	20	154
	35	26	160	39	28	243	±2	±34	±2	±24
	36	20	78	40	19	76				
VI	41	18	94	45	16	126				
	42	19	139	46	13	186	17	140	17	172
	43	16	174	47	23	257	±1	±12	±2	±24
	44	15	154	48	14	120				
VII	49	37	94	51	45	56	48	85	31	56
	50	59	76	52	16	55				
VIII	53	89	572	55	52	402	62	375	34	247
	54	35	177	56	16	91				
IX	57	58	120	61	45	139				
	58	51	157	62	118	286	58	219	38	82
	59	28	16	63	13	258	±15	±26	±8	±28
	60	16	33	64	54	192				
X	65	44	543	67	78	325	79	406	52	574
	66	59	605	68	80	486				
XI	69	45	556	73	23	113				
	70	62	553	74	13	82	42	490	16	90
	71	38	470	75	13	57	±6	±31	±2	±10
	72	23	381	76	14	106				

¹⁾ M = Mittelwert

R = warscheinl. Fehler nach der Formel $\frac{[v]}{n \sqrt{n-1}} \cdot 0.845$

M = Average

R = Probable error according to the formula $\frac{[v]}{n \sqrt{n-1}} \cdot 0.845$

²⁾ Die kursivierten Nummern bedeuten Proben von Lärchenbeständen.

The figures in italics indicate samples from larch stands

Tabelle 2. Ammoniakgehalt der a-Proben pro Humus berechnet.

Table 2. The ammonia contents of samples a calculated for the humus.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	NH ₃ -N mg/kg		Nr. der Probe Sample No.	NH ₃ -N mg/kg		M ± R			
		I	II		I	II	Lärchenbestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							I	II	I	II
I	1	107	789	5	53	463				
	2	61	737	6	578	1 849	270	1 690	101	967
	3	—	—	7	150	1 825	±82	±299		
	4	136	1 374	8	297	2 621				
II	9	205	336	13	209	1 310				
	10	126	251	14	311	1 007	157	317	253	1 056
	11	78	229	15	175	630	±27	±38	±30	±116
	12	220	453	16	315	1 276				
III	17	132	674	21	130	937				
	18	68	335	22	113	664	126	636	138	587
	19	198	1 014	23	136	488	±3	±80	±18	±126
	20	152	324	24	126	456				
IV	25	43	145	29	80	171				
	26	55	199	30	101	542	103	420	66	245
	27	58	225	31	91	396	±9	±66	±10	±40
	28	106	409	32	140	570				
V	33	57	465	37	53	368				
	34	41	153	38	48	530	45	256	50	381
	35	39	242	39	51	444	±3	±51	±1	±52
	36	42	165	40	46	182				
VI	41	30	155	45	66	523				
	42	32	231	46	53	756	39	348	55	576
	43	54	592	47	61	677	±4	±76	±4	±69
	44	40	414	48	41	348				
VII	49	104	265	51	81	101	111	209	64	129
	50	118	152	52	46	157				
VIII	53	138	886	55	146	1 126	114	671	89	655
	54	90	455	56	32	183				
IX	57	116	240	61	115	331				
	58	72	220	62	251	608	141	615	66	137
	59	47	27	63	50	995	±29	±93	±14	±45
	60	29	61	64	148	524				
X	65	156	1 921	67	175	730	201	1 055	136	1 555
	66	116	1 189	68	227	1 380				
XI	69	84	1 035	73	95	467				
	70	94	836	74	52	330	77	914	65	368
	71	81	999	75	59	259	±7	±50	±7	±36
	72	47	787	76	55	417				

Tabelle 3. Ammoniakgehalt der b-Proben pro ganze Probe berechnet.

Table 3. The ammonia contents of samples b calculated for the entire sample.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	NH ₃ -N mg/kg		Nr. der Probe Sample No.	NH ₃ -N mg/kg		M ± R			
		I	II		I	II	Lärchenbestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							I	II	I	II
I	1	8	33	5	9	16				
	2	7	16	6	9	31	8	21	8	23
	3	9	19	7	6	19	±0.7	±2.3	±0.4	±2.8
	4	7	25	8	6	19				
II	9	11	11	13	10	11				
	10	10	8	14	10	10	11	16	11	21
	11	9	15	15	11	32	±0.7	±3.4	±0.4	±5.1
	12	14	30	16	12	31				
III	17	11	24	21	8	28				
	18	10	11	22	9	28	8	20	10	22
	19	11	19	23	8	9	±0.1	±4.2	±0.4	±3.2
	20	9	32	24	8	13				
IV	25	12	27	29	9	24				
	26	23	21	30	8	27	8	18	13	24
	27	8	26	31	7	13	±0.2	±3.5	±2.4	±1.1
	28	9	23	32	8	9				
V	33	8	27	37	7	31				
	34	7	12	38	6	29	7	21	6	23
	35	6	14	39	5	18	±0.4	±3.9	±0.2	±3.5
	36	6	31	40	6	13				
VI	41	5	12	45	7	46				
	42	6	17	46	6	22	5	16	6	29
	43	5	17	47	6	21	±0.1	±0.9	±0.1	±4.0
	44	5	17	48	6	28				
VII	49	9	18	51	9	21	11	24	9	19
	50	12	30	52	8	17				
VIII	53	89	22	55	52	18	62	20	34	16
	54	35	18	56	16	14				
IX	57	7	10	61	6	7				
	58	7	9	62	7	12	7	9	7	9
	59	9	9	63	9	7	±0.4	±0.9	±0.4	±0.2
	60	6	8	64	7	9				
X	65	10	17	67	10	8	10	11	11	14
	66	11	11	68	9	14				
XI	69	7	9	73	7	16				
	70	5	9	74	7	16	6	10	8	13
	71	7	8	75	7	9	±0.5	±0.7	±0.6	±1.5
	72	5	12	76	10	11				

Tabelle 4. Salpetergehalt der a-Proben pro ganze Probe berechnet.

Table 4. The salpêtre contents of samples a calculated for the entire sample.

Nr. der Unter- suchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	NO ₃ -N mg/kg		Nr. der Probe Sample No.	NO ₃ -N mg/kg		M ± R			
		I	II		I	II	Lärchen- bestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							I	II	I	II
I	1	0.46	3.15	5	0.49	1.30				
	2	0.97	20.93	6	0.45	1.25	0.53	1.23	(6.09)	(68.51)
	3	21.12	210.08	7	0.51	1.35	±0.04	±0.05		
	4	1.81	39.86	8	0.68	1.02				
II	9	0.28	1.40	13	0.43	6.13				
	10	0.62	0.89	14	0.32	59.24	0.41	1.07	0.42	(18.35)
	11	0.32	1.04	15	0.31	1.43	±0.05	±0.08	±0.05	
	12	0.40	0.94	16	0.63	6.60				
III	17	0.49	20.79	21	0.70	2.90				
	18	0.68	2.16	22	9.33	72.05	2.73	(20.10)	0.52	(17.44)
	19	0.42	45.49	23	0.25	3.54	±1.61		±0.04	
	20	0.49	1.31	24	0.65	1.91				
IV	25	0.51	0.73	29	0.47	2.84				
	26	0.40	8.13	30	0.61	1.31	0.47	2.05	0.48	2.82
	27	0.47	1.41	31	0.35	1.09	±0.03	±0.42	±0.02	±1.30
	28	0.54	0.99	32	0.45	2.97				
V	33	1.04	1.04	37	0.65	0.65				
	34	0.86	0.66	38	0.39	0.72	1.04	0.88	0.56	0.77
	35	1.30	1.11	39	0.77	1.15	±0.06	±0.10	±0.07	±0.09
	36	0.96	0.70	40	0.43	0.57				
VI	41	0.66	0.70	45	0.62	0.48				
	42	0.41	0.71	46	0.42	0.51	0.67	0.89	0.55	(14.60)
	43	0.67	1.52	47	0.62	56.85	±0.07	±0.15	±0.03	
	44	0.94	0.62	48	0.54	0.57				
VII	49	0.52	0.52	51	0.77	0.70	0.62	0.52	0.65	0.61
	50	0.71	0.51	52	0.52	0.52				
VIII	53	1.08	0.75	55	0.53	0.61	0.79	0.88	0.40	0.55
	54	0.50	1.01	56	0.27	0.48				
IX	57	0.88	0.55	61	0.44	0.56				
	58	0.81	0.43	62	0.66	0.39	0.51	0.51	0.74	0.46
	59	0.73	0.46	63	0.40	0.52	±0.04	±0.03	±0.05	±0.02
	60	0.52	0.38	64	0.54	0.56				
X	65	0.62	1.97	67	0.71	0.47	0.60	0.62	0.59	1.51
	66	0.55	1.04	68	0.49	0.77				
XI	69	1.61	38.82	73	0.83	87.09				
	70	0.82	1.82	74	0.35	1.04	1.38	(22.81)	1.39	(59.74)
	71	2.61	47.75	75	0.51	13.44	±0.36		±0.61	
	72	0.49	2.86	76	3.87	137.39				

Tabelle 5. Salpetergehalt der b-Proben pro ganze Probe berechnet.

Table 5. The salpêtre contents of samples b calculated for the entire sample.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	NO ₃ -N mg/kg		Nr. der Probe Sample No.	NO ₃ -N mg/kg		M ± R			
		I	II		I	II	Lärchenbestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							I	II	I	II
I	1	0.79	9.18	5	0.24	1.53				
	2	0.39	12.28	6	0.15	0.40	0.22	0.76	1.87	22.53
	3	3.62	47.40	7	0.32	0.32	±0.03	±0.20	±0.62	±6.07
	4	2.66	21.27	8	0.16	0.80				
II	9	0.27	0.31	13	0.26	1.97				
	10	0.30	0.21	14	2.11	21.33	0.28	0.49	0.73	6.10
	11	0.34	1.28	15	0.23	0.34	±0.02	±0.19	±0.34	±3.72
	12	0.19	0.16	16	0.30	0.75				
III	17	1.09	24.69	21	0.17	0.43				
	18	0.77	27.82	22	0.64	5.69	0.47	5.61	1.24	17.01
	19	2.78	12.72	23	0.83	13.06	±0.13	±1.84	±0.38	±4.51
	20	0.33	2.82	24	0.25	3.26				
IV	25	0.17	0.24	29	0.10	0.76				
	26	0.22	0.74	30	0.21	1.46	0.19	1.44	0.17	0.49
	27	0.14	0.57	31	0.25	2.82	±0.02	±0.34	±0.01	±0.08
	28	0.16	0.42	32	0.19	0.71				
V	33	0.38	0.34	37	0.35	0.25				
	34	0.34	0.32	38	0.40	0.30	0.32	0.29	0.32	0.31
	35	0.29	0.24	39	0.28	0.37	±0.02	±0.02	±0.03	±0.02
	36	0.26	0.26	40	0.25	0.32				
VI	41	0.18	0.41	45	0.42	9.88				
	42	0.34	1.62	46	0.48	7.57	0.37	1.42	0.89	10.25
	43	0.66	2.67	47	2.44	23.05	±0.07	±0.35	±0.38	±3.17
	44	0.31	0.99	48	0.21	0.29				
VII	49	1.51	3.45	51	1.29	5.62	0.82	1.93	1.22	4.93
	50	0.13	0.40	52	1.15	4.24				
VIII	53	0.31	0.37	55	0.14	0.25	0.23	0.29	0.16	0.26
	54	0.14	0.21	56	0.17	0.26				
IX	57	0.13	0.21	61	0.14	0.23				
	58	0.18	0.25	62	0.15	0.21	0.16	0.25	0.35	0.26
	59	0.16	0.25	63	0.14	0.25	±0.01	±0.02	±0.14	±0.02
	60	0.91	0.32	64	0.19	0.31				
X	65	0.19	0.32	67	1.25	1.67	1.36	1.66	0.26	0.46
	66	0.32	0.59	68	1.47	1.64				
XI	69	0.54	1.92	73	0.47	4.48				
	70	0.58	1.91	74	0.27	4.14	0.55	4.26	1.02	10.68
	71	0.61	10.42	75	0.94	14.51	±0.02	±1.50	±0.33	±3.11
	72	0.45	2.80	76	2.38	19.58				

Tabelle 6. Gesamtstickstoffgehalt der a- und b-Proben pro ganze Probe berechnet.

Table 6. The amount of total nitrogen of samples a and b calculated for the entire sample.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	T-N g/kg		Nr. der Probe Sample No.	T-N g/kg		M ± R							
		a	b		a	b	Lärchen- bestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>					
							a	b	a	b				
I	1	6.653	2.535	5	15.759	0.798	11.802	1.208	8.229	2.364				
	2	8.684	2.003	6	11.136	1.134								
	3	11.626	2.731	7	9.245	1.442					±0.09	±0.12	±0.94	±0.11
	4	5.953	2.185	8	11.066	1.456								
II	9	14.848	0.784	13	11.066	0.924	14.550	0.973	11.329	1.212				
	10	15.128	1.148	14	9.315	0.980								
	11	16.249	0.938	15	12.116	1.596					±0.63	±0.06	±0.68	±0.13
	12	11.976	1.022	16	12.817	1.348								
III	17	10.786	2.577	21	13.517	2.381	13.080	2.864	11.206	2.444				
	18	13.027	1.877	22	11.066	3.614								
	19	10.926	2.829	23	11.066	2.605					±0.98	±0.18	±0.44	±0.14
	20	10.085	2.493	24	16.669	2.857								
IV	25	14.148	2.549	29	12.116	2.465	14.200	2.101	14.288	2.248				
	26	12.186	2.157	30	14.848	2.661								
	27	14.568	2.017	31	15.969	1.652					±0.59	±0.23	±0.55	±0.08
	28	16.249	2.269	32	13.867	1.624								
V	33	11.136	1.596	37	7.634	1.456	10.541	1.659	9.087	1.723				
	34	8.895	1.708	38	7.354	1.484								
	35	11.206	1.624	39	13.027	1.989					±0.28	±0.02	±0.96	±0.12
	36	10.926	1.708	40	8.334	1.961								
VI	41	12.677	1.961	45	7.214	1.989	12.432	1.800	10.208	2.178				
	42	15.198	1.821	46	9.455	2.157								
	43	9.805	1.428	47	14.008	2.269					±0.74	±0.09	±0.93	±0.05
	44	12.046	1.989	48	10.155	2.297								
VII	49	9.455	2.157	51	11.836	2.745	10.716	2.661	10.401	2.829				
	50	11.976	3.165	52	8.965	2.913								
VIII	53	14.428	1.793	55	11.626	1.961	12.292	1.737	10.681	1.905				
	54	10.155	1.680	56	9.735	1.849								
IX	57	9.595	1.456	61	9.385	1.344	9.770	1.498	10.751	1.365				
	58	12.327	0.953	62	10.786	1.428								
	59	10.786	1.484	63	9.035	1.680					±0.27	±0.06	±0.39	±0.10
	60	10.295	1.568	64	9.875	1.540								
X	65	9.665	2.297	67	11.346	1.624	10.961	1.933	10.786	2.157				
	66	11.906	2.017	68	10.576	2.241								
XI	69	14.148	1.989	73	7.984	1.624	13.272	1.912	7.757	2.087				
	70	15.268	1.680	74	7.634	2.157								
	71	11.766	2.073	75	7.214	2.185					±0.70	±0.06	±0.16	±0.11
	72	11.906	1.905	76	8.194	2.381								

Tabelle 7. Gesamtstickstoffgehalt der a-Proben pro Humus berechnet.

Table 7. The amount of total nitrogen of samples a calculated for the humus.

Nr. der Unter- suchungsstelle <i>Sample plot</i> <i>No.</i>	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	T—N g/kg	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	T—N g/kg	M ± R	
					Lärchen- bestand <i>Larch stand</i>	Mischbe- stand <i>Mixed stand</i>
I	1	27.49	5	32.02	55.74 ±11.5	26.56
	2	23.18	6	49.49		
	3	—	7	38.62		
	4	29.01	8	102.84		
II	9	30.07	13	46.32	26.34 ±1.6	45.34 ±2.3
	10	23.61	14	49.13		
	11	22.69	15	36.03		
	12	29.00	16	49.87		
III	17	25.34	21	25.14	22.96 ±8.7	24.42 ±1.4
	18	23.96	22	18.59		
	19	29.23	23	24.99		
	20	19.14	24	23.10		
IV	25	17.39	29	17.88	22.67 ±1.6	18.31 ±0.6
	26	16.85	30	21.42		
	27	19.63	31	22.34		
	28	19.38	32	29.05		
V	33	19.27	37	21.12	19.42 ±0.9	22.13 ±0.8
	34	18.34	38	23.63		
	35	16.95	39	23.78		
	36	23.12	40	20.00		
VI	41	20.86	45	29.93	27.96 ±2.4	33.69 ±1.9
	42	25.22	46	38.42		
	43	33.36	47	36.90		
	44	32.39	48	29.49		
VII	49	26.66	51	21.36	25.28	23.46
	50	23.89	52	25.56		
VIII	53	22.34	55	32.58	24.23	26.10
	54	26.11	56	19.61		
IX	57	19.19	61	24.06	27.21 ±2.0	18.41 ±0.3
	58	17.29	62	22.94		
	59	18.14	63	34.86		
	60	19.00	64	26.97		
X	65	34.20	67	25.48	27.76	28.80
	66	23.40	68	30.04		
XI	69	26.34	73	33.02	24.75 ±0.4	32.18 ±0.4
	70	23.09	74	30.71		
	71	25.00	75	32.76		
	72	24.58	76	32.22		

Tabelle 8. pH-Wert der a-Proben.

Table 8. pH of samples a.

Nr. der Untersuchsungsstelle <i>Sample plot No.</i>	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	pH		Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	pH		M ± R			
		H ₂ O	KCl		H ₂ O	KCl	Lärchenbestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>	
							H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl
I	1	4.87	3.93	5	4.40	3.49	4.69 ±0.1	3.85 ±0.1	4.94 ±0.1	3.97 ±0.1
	2	4.64	3.72	6	4.69	3.93				
	3	4.96	3.80	7	5.10	4.30				
	4	5.30	4.43	8	4.58	3.69				
II	9	3.90	3.11	13	5.38	4.36	4.05 ±0.1	3.16 ±0.1	5.40 ±0.1	4.43 ±0.2
	10	3.96	3.00	14	5.87	4.94				
	11	4.06	3.09	15	4.91	3.88				
	12	4.26	3.43	16	5.45	4.55				
III	17	5.10	4.28	21	4.66	3.81	4.34 ±0.1	3.46 ±0.1	4.89 ±0.2	4.12 ±0.2
	18	4.66	3.91	22	4.37	3.49				
	19	5.33	4.63	23	4.24	3.35				
	20	4.46	3.64	24	4.09	3.19				
IV	25	3.70	2.92	29	3.66	2.91	3.66 ±0.1	2.93 ±0.0	3.62 ±0.1	2.83 ±0.1
	26	3.64	2.91	30	3.81	2.94				
	27	3.73	2.96	31	3.43	2.86				
	28	3.40	2.53	32	3.75	3.02				
V	33	4.62	3.95	37	4.87	3.84	4.66 ±0.1	3.90 ±0.0	4.90 ±0.1	3.92 ±0.1
	34	4.81	3.98	38	5.33	4.33				
	35	4.41	3.81	39	4.59	3.75				
	36	4.79	3.86	40	4.81	3.77				
VI	41	4.11	3.30	45	4.80	3.87	4.33 ±0.2	3.53 ±0.2	4.89 ±0.1	3.95 ±0.1
	42	3.73	3.10	46	4.85	3.81				
	43	4.82	4.04	47	5.13	4.23				
	44	4.66	3.69	48	4.77	3.90				
VII	49	4.83	3.66	51	4.63	3.82	4.78	3.76	4.71	3.85
	50	4.72	3.85	52	4.78	3.88				
VIII	53	4.78	4.09	55	4.93	4.14	4.85	4.12	5.11	4.36
	54	4.91	4.14	56	5.28	4.58				
IX	57	4.48	3.70	61	4.59	3.68	4.74 ±0.1	3.83 ±0.1	4.44 ±0.1	3.63 ±0.1
	58	4.40	3.51	62	4.55	3.72				
	59	4.61	3.86	63	5.09	4.14				
	60	4.27	3.43	64	4.71	3.79				
X	65	4.90	3.94	67	4.81	4.11	4.77	4.03	4.83	3.96
	66	4.75	3.97	68	4.72	3.95				
XI	69	4.39	3.54	73	5.58	4.44	4.40 ±0.1	3.59 ±0.1	5.40 ±0.1	4.49 ±0.1
	70	4.15	3.32	74	5.57	4.56				
	71	4.59	3.83	75	5.16	4.33				
	72	4.47	3.66	76	5.28	4.64				

Tabelle 9. pH-Wert der b-Proben.

Table 9. pH of samples b.

Nr. der Untersuchungsstelle <i>Sample plot No.</i>	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	pH		Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	pH		M ± R								
		H ₂ O	KCl		H ₂ O	KCl	Lärchenbestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>						
							H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl					
I	1	4.11	3.56	5	4.28	3.36	4.44	3.55	4.39	3.67					
	2	4.29	3.52		6	4.20					3.32				
	3	4.35	3.72		7	4.66					3.94	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1
	4	4.79	3.88		8	4.61					3.56				
II	9	4.02	3.14	13	4.55	3.56	4.16	3.27	4.85	3.91					
	10	4.02	3.06		14	5.49					4.61				
	11	4.38	3.67		15	4.42					3.39	±0.1	±0.1	±0.2	±0.2
	12	4.21	3.20		16	4.93					4.07				
III	17	4.56	3.57	21	4.63	3.44	4.41	3.63	4.71	3.66					
	18	4.62	3.63		22	4.27					3.57				
	19	5.08	3.96		23	4.52					3.93	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1
	20	4.56	3.48		24	4.21					3.58				
IV	25	4.14	3.37	29	4.16	3.40	4.34	3.68	4.26	3.52					
	26	4.45	3.73		30	4.20					3.47				
	27	4.36	3.56		31	4.63					4.00	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1
	28	4.10	3.43		32	4.38					3.83				
V	33	5.07	4.07	37	5.13	4.15	4.84	3.89	5.05	4.06					
	34	4.93	4.00		38	5.35					4.30				
	35	4.57	3.77		39	4.73					3.70	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1
	36	4.78	3.71		40	5.00					4.07				
VI	41	4.52	3.60	45	5.09	4.10	4.70	3.77	4.90	3.99					
	42	4.58	3.73		46	4.79					3.84				
	43	5.03	4.09		47	5.08					4.06	±0.1	±0.1	±0.1	±0.0
	44	4.66	3.67		48	4.64					3.94				
VII	49	4.99	4.08	51	5.09	4.22	5.05	4.05	5.01	4.13					
	50	5.11	4.01		52	4.92					4.03				
VIII	53	5.00	4.07	55	4.67	3.66	5.02	4.05	4.79	3.79					
	54	5.04	4.03		56	4.91					3.91				
IX	57	4.81	3.83	61	5.03	4.08	4.97	4.08	4.85	3.98					
	58	4.99	4.15		62	4.73					3.94				
	59	4.93	4.06		63	5.20					4.28	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1
	60	4.65	3.88		64	4.90					4.00				
X	65	4.97	4.01	67	5.03	4.10	5.04	4.11	5.03	4.06					
	66	5.08	4.11		68	5.04					4.12				
XI	69	4.40	3.88	73	4.82	3.96	4.51	3.84	4.91	4.08					
	70	4.45	3.86		74	5.08					4.26				
	71	4.68	3.82		75	4.96					4.11	±0.0	±0.0	±0.1	±0.1
	72	4.49	3.79		76	4.77					3.99				

Tabelle 10. Austauschazidität der a- und b-Proben.

Table 10. *The exchange acidity of samples a and b.*

Nr. der Unter- suchungsstelle <i>Sample plot</i> <i>No.</i>	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	ccm $\frac{N}{10}$ NaOH		Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	ccm $\frac{N}{10}$ NaOH		M \pm R			
		S = $3.5 \times T_1$			S = $3.5 \times T_1$		Lärchen- bestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>	
		a	b		a	b	a	b	a	b
I	1	20.3	61.6	5	13.3	30.8				
	2	42.7	62.7	6	28.0	30.5	26.1	35.4	27.5	58.8
	3	20.3	72.8	7	35.0	39.6	± 3.1	± 2.3	± 3.7	± 5.0
	4	26.6	38.2	8	28.0	40.6				
II	9	22.8	30.0	13	25.2	49.0				
	10	32.2	42.0	14	37.8	49.0	29.5	35.3	36.1	50.3
	11	29.4	38.5	15	33.6	65.8	± 1.7	± 2.4	± 3.3	± 3.8
	12	33.6	30.5	16	47.6	37.5				
III	17	35.0	36.4	21	58.8	88.9				
	18	36.4	53.6	22	30.8	42.7	38.9	65.9	40.6	55.3
	19	35.0	64.8	23	26.6	65.5	± 5.0	± 5.8	± 3.8	± 5.0
	20	56.0	66.2	24	39.2	66.5				
IV	25	79.8	33.3	29	21.0	59.2				
	26	85.4	31.5	30	18.2	38.9	44.8	56.0	78.8	37.8
	27	85.4	45.2	31	85.4	73.9	± 12.3	± 5.2	± 3.5	± 2.7
	28	64.4	41.3	32	54.6	51.8				
V	33	—	19.3	37	—	20.0				
	34	—	28.4	38	—	8.8	—	31.7	—	23.0
	35	—	48.7	39	—	35.7		± 4.1		± 4.2
	36	—	30.5	40	—	27.3				
VI	41	—	39.6	45	—	16.8				
	42	—	43.8	46	—	25.6	—	34.5	—	19.7
	43	—	15.4	47	—	8.8		± 4.7		± 3.4
	44	—	39.2	48	—	27.7				
VII	49	28.0	27.0	51	26.6	17.9	26.6	27.4	30.1	25.1
	50	25.2	27.7	52	33.6	32.2				
VIII	53	26.6	18.6	55	23.8	20.0	21.0	19.8	14.7	16.9
	54	15.4	21.0	56	5.6	13.7				
IX	57	33.6	29.4	61	22.4	18.9				
	58	30.8	21.0	62	29.4	27.3	21.7	19.1	33.6	26.0
	59	25.2	20.0	63	12.6	8.8	± 2.2	± 2.6	± 2.7	± 2.7
	60	44.8	33.6	64	22.4	21.4				
X	65	18.2	18.2	67	22.4	15.1	22.4	13.7	18.9	18.6
	66	19.6	18.9	68	22.4	12.3				
XI	69	72.8	63.0	73	5.6	29.4				
	70	65.8	57.1	74	7.0	12.3	58.1	57.6	9.8	23.7
	71	32.2	46.6	75	19.6	25.6	± 6.3	± 2.8	± 2.4	± 2.8
	72	61.6	63.7	76	7.0	27.3				

Tabelle 11. Die hydrolytische Azidität der a- und b-Proben.¹⁾

Table 11. The hydrolytic acidity of samples a and b.

Nr. der Unter- suchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	ccm $\frac{N}{10}$ NaOH		Nr. der Probe Sample No.	ccm $\frac{N}{10}$ NaOH		M \pm R			
		a	b		a	b	Lärchen- bestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							a	b	a	b
I	1	34.3	49.8	5	25.5	25.9				
	2	35.2	51.5	6	44.2	24.8	42.8	24.1	34.0	50.7
	3	38.3	57.6	7	56.0	20.0	± 4.2	± 1.0	± 1.4	± 1.9
	4	28.3	43.7	8	45.5	25.8				
II	9	37.7	33.2	13	—	41.2				
	10	58.8	38.8	14	43.0	38.3	48.7	35.4	44.0	41.8
	11	34.5	35.7	15	65.1	52.2	± 6.1	± 0.9		± 2.6
	12	63.7	33.9	16	67.9	35.4				
III	17	44.1	39.3	21	50.7	79.0				
	18	54.8	48.7	22	36.6	50.0	41.3	63.3	48.8	43.5
	19	43.8	32.5	23	34.5	44.3	± 2.8	± 7.9	± 2.4	± 3.7
	20	52.6	53.6	24	43.4	80.0				
IV	25	59.0	49.7	29	27.3	63.5				
	26	57.8	41.2	30	22.9	51.0	37.7	57.3	61.1	47.4
	27	69.4	47.2	31	51.0	63.3	± 6.2	± 3.0	± 2.0	± 1.6
	28	58.3	51.6	32	49.7	51.5				
V	33	—	—	37	—	—				
	34	—	—	38	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	39	—	—	—	—	—	—
	36	—	—	40	—	—				
VI	41	—	—	45	—	—				
	42	—	—	46	—	—	—	—	—	—
	43	—	—	47	—	—				
	44	—	—	48	—	—				
VII	49	32.3	43.5	51	39.2	40.8	35.2	49.6	33.6	43.1
	50	38.0	55.6	52	28.0	45.3				
VIII	53	43.9	40.7	55	39.6	39.9	40.9	39.6	30.6	36.0
	54	37.9	38.5	56	21.6	32.0				
IX	57	31.5	38.1	61	37.7	27.8				
	58	66.4	25.0	62	42.3	31.9	34.2	28.8	47.1	35.3
	59	43.4	40.0	63	23.2	25.4	± 2.9	± 1.1	± 4.7	± 2.5
	60	47.1	38.0	64	33.4	30.1				
X	65	27.0	35.0	67	34.3	24.5	33.6	28.1	32.1	33.4
	66	37.1	31.7	68	32.9	31.6				
XI	69	70.4	48.0	73	15.8	33.6				
	70	67.2	46.0	74	17.2	32.4	59.1	48.4	17.5	37.4
	71	44.5	47.8	75	18.5	38.8	± 4.8	± 0.8	± 0.5	± 2.1
	72	54.2	51.7	76	18.3	44.7				

¹⁾ Die Ergebnisse für die a- und b-Proben sind nicht miteinander vergleichbar, da sie aus verschiedenen grossen Probemengen erhalten wurden und die Zahlen für die a-Proben nicht mit 4 multipliziert sind.

The results for the a- and b-samples are not directly comparable with each other, as they have been obtained from samples of different weight and the results for the a-samples are not multiplied with 4.

²⁾ Keine Bestimmung in Proben 33—48, da zu wenig Material vorhanden.
Not determined in samples 33—48, owing to lack of material.

Tabelle 12. CaO, P₂O₅ und K₂O, löslich in 0.2 n HCl.Table 12. CaO, P₂O₅ and K₂O, soluble in 0.2 N HCl.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Nr. der Probe Sample No.	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	M ± R						
		mg/kg				mg/kg			Lärchen- bestand Larch stand			Mischbestand Mixed stand			
		CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O		CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	
I	1	182	49	94	5	42	24	47							
	2	84	55	47	6	56	31	63	46	44	67	386	44	68	
	3	504	33	59	7	28	46	71	±5	±8	±6	±124	±4	±7	
	4	775	37	71	8	56	76	86							
II	9	56	28	63	13	28	23	109							
	10	28	28	82	14	397	23	113	70	30	68	257	25	114	
	11	112	34	63	15	196	23	117	±14	±1	±4	±71	±2	±2	
	12	84	29	63	16	406	32	117							
III	17	77	26	149	21	994	164	102							
	18	70	32	105	22	14	56	78	263	83	71	310	32	128	
	19	896	42	165	23	28	58	47	±179	±20	±10	±143	±3	±14	
	20	196	26	94	24	14	52	55							
IV	25	¹⁾ —	46	51	29	—	57	71							
	26	—	40	47	30	—	49	78	—	55	71	—	50	54	
	27	—	63	71	31	14	51	56		±3	±4		±3	±4	
	28	—	51	47	32	—	64	78							
V	33	210	200	117	37	168	108	98							
	34	28	180	117	38	798	131	157	84	305	118	277	94	110	
	35	—	185	90	39	84	55	86		±85	±7	±127	±13	±11	
	36	98	655	149	40	56	80	100							
VI	41	84	75	71	45	196	94	55							
	42	42	80	100	46	42	64	74	63	80	73	294	74	73	
	43	98	60	47	47	812	86	100	±14	±6	±7	±126	±8	±7	
	44	28	106	74	48	126	52	63							
VII	49	84	49	102	51	182	60	110	175	50	149	119	60	106	
	50	266	50	196	52	56	60	102							
VIII	53	1218	120	94	55	1030	103	168	952	128	96	998	79	149	
	54	686	135	98	56	966	55	129							
IX	57	70	217	133	61	154	220	67							
	58	42	250	78	62	98	231	86	294	229	93	133	241	111	
	59	224	250	133	63	672	211	102	±92	±7	±8	±38	±6	±11	
	60	196	245	98	64	252	255	117							
X	65	434	138	86	67	280	186	71	175	197	67	343	110	84	
	66	252	81	82	68	70	208	63							
XI	69	—	46	78	73	98	32	71							
	70	28	36	71	74	266	34	106	14	38	77	158	45	102	
	71	14	36	94	75	42	65	110		±2	±4	±43	±7	±8	
	72	14	34	66	76	224	50	121							

¹⁾ In den Proben 25—30, 32, 35 und 69 liessen sich nur Spuren von Kalk feststellen.

In the samples 25—30, 32, 35 and 69 only traces of lime could be found.

Tabelle 13. CaO, durch Extrahieren mit NH₄Cl bestimmt.Table 13. CaO, determined by extracting with NH₄Cl.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	CaO mg/kg		Nr. der Probe Sample No.	CaO mg/kg		M ± R			
		a	b		a	b	Lärchen- bestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							a	b	a	b
I	1	4 668	539	5	4 060	451	5 020 ±239	255 ±48	4 012 ±401	520 ±26
	2	3 342	455	6	5 137	235				
	3	4 999	607	7	5 883	152				
	4	3 038	478	8	4 999	182				
II	9	5 248	228	13	6 734	213	5 179 ±340	277 ±21	5 630 ±512	611 ±114
	10	5 441	273	14	4 361	1 078				
	11	3 784	243	15	6 624	546				
	12	6 242	364	16	4 802	607				
III	17	5 327	440	21	3 831	1 062	4 423 ±145	482 ±142	5 424 ±179	797 ±213
	18	6 155	592	22	4 492	319				
	19	5 189	1 669	23	4 850	243				
	20	5 023	485	24	4 520	303				
IV	25	3 004	152	29	4 021	30	3 752 ±171	30 ±4	3 273 ±225	65 ±21
	26	2 618	61	30	4 186	46				
	27	3 335	30	31	3 497	30				
	28	4 134	15	32	3 305	15				
V	33	1) —	1 305	37	—	941	—	956 ±115	—	891 ±124
	34	—	910	38	—	1 350				
	35	—	531	39	—	591				
	36	—	1 077	40	—	682				
VI	41	—	697	45	—	1 092	—	629 ±72	—	1 115 ±165
	42	—	334	46	—	758				
	43	—	819	47	—	1 789				
	44	—	667	48	—	819				
VII	49	4 350	864	51	5 370	955	4 785	1 130	4 140	781
	50	5 220	1 395	52	2 910	606				
VIII	53	8 850	1 787	55	6 810	1 367	7 950	1 622	7 140	1 337
	54	7 050	1 457	56	7 470	1 307				
IX	57	4 110	781	61	4 061	974	4 315 ±142	1 008 ±98	4 568 ±524	672 ±57
	58	6 718	496	62	4 897	689				
	59	3 414	796	63	4 121	1 408				
	60	4 031	616	64	4 180	959				
X	65	4 190	1 034	67	7 014	809	6 435	1 094	5 379	974
	66	6 568	914	68	5 855	1 378				
XI	69	3 477	179	73	4 999	403	3 990 ±178	280 ±92	4 668 ±357	728 ±139
	70	4 250	120	74	5 413	1 300				
	71	4 458	657	75	3 204	493				
	72	3 774	164	76	5 054	717				

1) Keine Bestimmung in Proben 33—48, da zu wenig Material vorhanden.

Not determined in samples 33—48, owing to lack of material.

Tabelle 14. Glühverlust der a- und b-Proben.

Table 14. Loss on ignition of samples a and b.

Nr. der Untersuchungsstelle <i>Sample plot No.</i>	Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	Glühverlust <i>Loss on ignition</i>		Nr. der Probe <i>Sample No.</i>	Glühverlust <i>Loss on ignition</i>		M ± R			
		%			%		Lärchenbestand <i>Larch stand</i>		Mischbestand <i>Mixed stand</i>	
		a	b		a	b	a	b	a	b
I	1	24.20	8.85	5	49.21	2.92	26.60 ±5.5	5.56 ±0.8	27.39	9.01 ±0.4
	2	37.46	7.77	6	22.50	5.06				
	3	—	10.55	7	23.94	8.12				
	4	20.52	8.87	8	10.76	6.15				
II	9	49.38	3.51	13	23.89	4.94	56.59 ±5.5	4.73 ±0.4	25.55 ±2.0	6.17 ±0.7
	10	64.08	4.46	14	18.96	4.48				
	11	71.61	5.34	15	33.63	7.75				
	12	41.29	5.61	16	25.70	7.52				
III	17	42.57	10.89	21	53.77	9.05	57.43 ±4.1	10.91 ±0.5	46.75 ±3.3	10.50 ±0.2
	18	54.36	10.05	22	59.53	12.60				
	19	37.38	10.72	23	44.27	10.72				
	20	52.70	10.34	24	72.15	11.27				
IV	25	81.35	11.61	29	67.75	11.22	64.07 ±4.0	10.27 ±1.0	77.94 ±2.3	10.00 ±0.7
	26	72.30	8.17	30	69.31	13.26				
	27	74.23	8.82	31	71.48	8.24				
	28	83.86	11.41	32	47.73	8.34				
V	33	57.79	7.99	37	36.14	9.35	54.92 ±3.4	8.76 ±0.4	40.93 ±3.6	9.28 ±0.5
	34	48.51	8.22	38	31.12	7.59				
	35	66.10	8.37	39	54.77	8.99				
	36	47.26	10.46	40	41.67	11.19				
VI	41	60.76	9.29	45	24.10	11.28	46.90 ±6.6	8.76 ±0.2	30.28 ±2.9	10.43 ±3.3
	42	60.25	8.21	46	24.61	9.48				
	43	29.39	8.92	47	37.96	9.75				
	44	37.19	8.62	48	34.44	11.21				
VII	49	35.47	9.41	51	55.40	10.91	42.81	11.34	45.24	10.64
	50	50.14	13.26	52	35.08	10.36				
VIII	53	64.57	8.51	55	35.68	8.26	51.73	8.22	42.66	7.79
	54	38.89	7.93	56	49.64	7.31				
IX	57	50.01	8.23	61	39.00	6.02	37.14 ±2.9	6.50 ±0.1	58.73 ±3.2	7.33 ±0.3
	58	71.28	6.21	62	47.01	6.62				
	59	59.45	7.16	63	25.92	6.65				
	60	54.18	7.70	64	36.61	6.72				
X	65	28.26	7.71	67	44.53	6.05	39.87	7.07	39.57	7.57
	66	50.87	7.42	68	35.21	8.08				
XI	69	53.71	6.73	73	24.18	5.46	53.83 ±3.0	7.05 ±0.3	24.12 ±0.5	7.01 ±0.5
	70	66.11	6.10	74	24.86	6.59				
	71	47.07	7.51	75	22.02	7.22				
	72	48.43	7.87	76	25.43	8.75				

Tabelle 15. Wassergehalt der a- und b-Proben bei c. + 20° C.

Table 15. The moisture content of samples a and b at about + 20° C.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	Wassergehalt Moisture content %		Nr. der Probe Sample No.	Wassergehalt Moisture content %		M ± R			
		a	b		a	b	Lärchen- bestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand	
							a	b	a	b
I	1	43	24	5	39	9				
	2	45	23	6	55	11	47	9	49	25
	3	58	28	7	53	8	±3.4	±0.5	±2.4	±0.7
	4	50	25	8	41	8				
II	9	29	6	13	22	9				
	10	33	8	14	26	11	30	7	28	10
	11	33	6	15	37	14	±1.3	±0.5	±2.2	±1.1
	12	26	6	16	27	7				
III	17	52	27	21	38	8				
	18	45	28	22	42	23	42	19	44	26
	19	39	25	23	38	23	±1.7	±2.4	±3.5	±1.0
	20	39	22	24	48	20				
IV	25	46	19	29	37	21				
	26	46	20	30	54	25	47	21	53	24
	27	58	30	31	54	22	±3.4	±1.2	±3.3	±2.3
	28	60	28	32	43	16				
V	33	52	12	37	45	22				
	34	49	13	38	39	21	51	14	44	20
	35	57	12	39	48	16	±1.7	±1.0	±1.3	±0.9
	36	46	17	40	45	20				
VI	41	49	12	45	42	25				
	42	52	14	46	30	18	43	12	36	20
	43	35	10	47	33	18	±3.7	±0.7	±2.0	±1.3
	44	36	10	48	37	18				
VII	49	24	7	51	43	15	27	9	37	14
	50	30	10	52	31	13				
VIII	53	26	5	55	25	6	24	5	25	8
	54	21	5	56	25	10				
IX	57	21	5	61	18	5				
	58	26	4	62	19	5	17	5	27	6
	59	39	7	63	16	5	±0.7	±0.0	±2.3	±0.6
	60	23	7	64	15	5				
X	65	19	6	67	16	4	17	5	23	6
	66	27	6	68	18	5				
XI	69	53	11	73	40	15				
	70	58	15	74	42	16	52	14	41	17
	71	46	14	75	38	20	±1.7	±0.7	±0.9	±0.9
	72	51	16	76	43	18				

Tabelle 16. Wassergehalt der a- und b-Proben bei c. + 110° C.

Table 16. The moisture content of samples a and b at about + 110° C.

Nr. der Untersuchungsstelle Sample plot No.	Nr. der Probe Sample No.	Wassergehalt Moisture content %		Nr. der Probe Sample No.	Wassergehalt Moisture content %		M ± R							
		a	b		a	b	Lärchen- bestand Larch stand		Mischbestand Mixed stand					
							a	b	a	b				
I	1	3.44	1.59	5	6.41	0.52	4.63	1.07	3.86	1.86				
	2	4.76	1.49	6	3.08	0.82								
	3	—	2.27	7	3.62	1.60					±0.6	±0.2	±0.2	
	4	3.38	2.08	8	5.42	1.33								
II	9	8.40	0.64	13	3.32	0.93	8.85	0.82	3.65	0.94				
	10	10.74	0.68	14	2.86	0.74								
	11	10.67	1.19	15	4.40	1.07					±0.9	±0.1	±0.3	±0.1
	12	5.58	0.78	16	4.02	1.03								
III	17	6.44	2.08	21	7.40	1.66	6.55	2.13	6.71	2.15				
	18	8.28	2.06	22	5.17	2.50								
	19	5.44	2.20	23	5.50	2.26					±0.6	±0.1	±0.4	±0.0
	20	6.67	2.26	24	8.12	2.08								
IV	25	9.04	2.15	29	8.84	2.11	9.39	2.03	9.15	1.84				
	26	8.53	1.73	30	9.23	2.41								
	27	8.22	1.55	31	12.62	1.80					±0.8	±0.1	±0.4	±0.1
	28	10.80	1.91	32	6.86	1.79								
V	33	8.14	1.83	37	5.99	1.99	8.22	1.97	6.10	2.04				
	34	7.59	1.87	38	4.98	1.65								
	35	9.76	1.93	39	7.42	2.03					±0.4	±0.1	±0.3	±0.1
	36	7.37	2.26	40	6.00	2.47								
VI	41	8.87	1.73	45	4.08	2.31	7.38	1.74	4.84	1.98				
	42	9.21	1.63	46	3.90	1.82								
	43	5.12	1.83	47	6.14	1.90					±0.8	±0.0	±0.4	±0.1
	44	6.31	1.75	48	5.25	1.99								
VII	49	5.73	2.86	51	8.88	2.94	7.00	3.04	7.26	2.85				
	50	8.27	3.22	52	5.63	2.75								
VIII	53	11.07	2.73	55	9.46	2.10	9.73	2.68	7.68	1.96				
	54	8.38	2.62	56	5.89	1.81								
IX	57	8.15	2.71	61	6.87	2.44	6.82	2.51	9.17	2.83				
	58	11.20	2.66	62	8.17	2.60								
	59	9.15	2.77	63	4.74	2.47					±0.5	±0.0	±0.5	±0.1
	60	8.18	3.16	64	7.49	2.54								
X	65	4.69	2.38	67	7.75	2.26	6.98	2.43	6.41	2.39				
	66	8.12	2.39	68	6.20	2.60								
XI	69	9.08	2.14	73	4.54	1.45	8.92	2.20	4.77	1.94				
	70	10.59	2.05	74	5.60	1.82								
	71	7.94	2.22	75	4.17	2.17					±0.5	±0.1	±0.2	±0.2
	72	8.08	2.40	76	4.75	2.30								

Tabelle 17. Resultate der physikalischen Bodenuntersuchungen. Untersuchungsstelle Nr. II.

Table 17. Results of the physical soil investigations. Sample plot No. II.

Bodentiefe Depth of soil	Lärchenbestand — Larch stand										Mischbestand — Mixed stand							
	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 1 000 ccm		Wassergehalt des gesättigten Bodens Moisture content of saturated soil	Substanzvolumen Volume of soil	Porenvolumen Porosity	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 1 000 ccm		Wassergehalt des gesättigten Bodens Moisture content of saturated soil	Substanzvolumen Volume of soil	Porenvolumen Porosity	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity
		gesät- tigt satura- ted	trok- ken dry				Gew.- Weight	Vol.- %			gesät- tigt satura- ted	trok- ken dry				Gew.- Weight	Vol.- %	
		g	g				%	%			g	g				%	%	
0—10 cm	1	1 628	1 125	503	451	54.9	44.7	50.3	4.6	9	1 484	923	561	374	62.6	60.8	56.1	6.5
	2	1 585	1 058	527	421	57.9	49.8	52.7	5.2	10	1 597	1 089	508	437	56.3	46.6	50.8	5.5
	3	1 476	899	577	392	60.8	64.1	57.7	3.1	11	1 530	969	561	389	61.1	57.9	56.1	5.0
	4	1 667	1 199	468	472	52.8	39.0	46.8	6.0	12	1 546	1 017	529	406	59.4	52.0	52.9	6.5
	5	1 569	1 042	527	416	58.4	50.6	52.7	5.7	13	1 602	1 107	495	438	56.2	44.7	49.5	6.7
	6	1 530	981	549	398	60.2	56.0	54.9	5.3	14	1 555	1 040	515	418	58.2	49.5	51.5	6.7
	7	1 528	1 005	523	407	59.3	52.2	52.3	7.0	15	1 658	1 191	467	468	53.2	39.2	46.7	6.5
	8	1 513	950	563	387	61.3	59.3	56.3	5.0	16	1 566	1 094	472	439	56.1	43.1	47.2	8.9
		M±R	1 562 ±16	1 032 ±24	530 ±8	418 ±7	58.2 ±0.7	52.0 ±1.9	53.0 ±0.8	5.2 ±0.2	M±R	1 567 ±12	1 054 ±21	514 ±9	421 ±8	57.9 ±0.8	49.2 ±1.9	51.4 ±0.9
40—50 cm	17	1 673	1 215	458	476	52.4	37.7	45.8	6.6	25	1 760	1 404	356	586	41.4	25.4	35.6	5.8
	18	1 721	1 306	415	534	46.6	31.8	41.5	5.1	26	1 605	1 137	468	449	55.1	41.2	46.8	8.3
	19	1 721	1 271	450	494	50.6	35.4	45.0	5.6	27	1 609	1 209	400	507	49.3	33.1	40.0	9.3
	20	1 582	1 057	525	415	58.5	49.7	52.5	6.0	28	1 879	1 318	561	383	61.7	42.6	56.1	5.6
	21	1 688	1 244	444	485	51.5	35.7	44.4	7.1	29	1 674	1 373	301	563	43.7	21.9	30.1	13.6
	22	1 655	1 248	407	488	51.2	32.6	40.7	10.5	30	1 602	1 102	500	431	56.9	45.4	50.0	6.9
	23	1 698	1 251	447	483	51.7	35.7	44.7	7.0	31	1 525	1 136	389	552	44.8	34.2	38.9	5.9
	24	1 702	1 289	413	512	48.8	32.0	41.3	7.5	32	1 725	1 293	432	501	49.9	33.4	43.2	6.7
		M±R	1 680 ±10	1 235 ±16	445 ±8	486 ±7	51.4 ±0.7	36.3 ±1.2	44.5 ±0.8	6.9 ±0.4	M±R	1 672 ±28	1 247 ±32	426 ±21	497 ±18	50.4 ±1.8	34.7 ±2.0	42.6 ±2.1

Tabelle 18. Resultate der physikalischen Bodenuntersuchungen. Untersuchungsstellen Nr. I & III.

Table 18. Results of the physical soil investigations. Sample plots No. I & III.

Bodentiefe Depth of soil	Lärchenbestand — Larch stand									Mischbestand — Mixed stand								
	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 1 000 ccm		Wassergehalt des gesättigten Bodens Moisture content of saturated soil	Substanzvolumen Volume of soil	Porenvolumen Porosity	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 1 000 ccm		Wassergehalt des gesättigten Bodens Moisture content of saturated soil	Substanzvolumen Volume of soil	Porenvolumen Porosity	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity
		gesät- tigt satura- ted	trok- ken dry				Gew. Weight	Vol. %			gesät- tigt satura- ted	trok- ken dry				Gew. Weight	Vol. %	
		g	g				g	ccm			%	g				g	g	
0—10 cm	33	1 709	1 203	506	472	52.8	42.1	50.6	2.2	41	1 470	884	586	351	64.9	66.3	58.6	6.3
	34	1 673	1 145	528	445	55.5	46.1	52.8	2.7	42	1 633	1 181	452	463	53.7	38.3	45.2	8.5
	35	1 522	989	533	403	59.7	53.9	53.3	6.4	43	1 397	868	529	344	65.6	60.9	52.9	12.7
	36	1 718	1 227	491	477	52.3	40.0	49.1	3.2	44	1 396	826	570	330	67.0	69.0	57.0	10.0
	37	1 617	1 056	561	420	58.0	53.1	56.1	1.9	45	1 472	904	568	356	64.4	62.8	56.8	7.6
	38	1 595	1 087	508	423	57.7	46.7	50.8	7.1	46	1 464	899	565	351	64.9	62.8	56.5	8.4
	39	1 679	1 179	500	462	53.8	42.4	50.0	3.8	47	1 609	1 088	521	427	57.3	47.9	52.1	5.2
	40	1 535	1 020	515	402	59.8	50.5	51.5	8.3	48	1 436	871	565	345	65.5	64.9	56.5	9.0
	M ± R	1 631 ±20	1 113 ±24	518 ±6	438 ±8	56.2 ±0.8	46.9 ±1.4	51.8 ±0.6	4.5 ±0.7	M ± R	1 485 ±22	940 ±39	545 ±10	371 ±12	62.9 ±1.2	59.1 ±2.6	54.5 ±1.1	8.5 ±0.5
	40—50 cm	49	2 025	1 679	346	642	35.8	26.1	34.6	1.2	57	1 813	1 370	443	513	48.7	32.3	44.3
50		2 002	1 651	351	622	37.8	21.8	35.1	2.7	58	2 003	1 596	407	596	40.4	25.5	40.7	—0.3
51		1 972	1 596	376	599	40.1	23.6	37.6	2.5	59	1 615	1 109	506	422	57.8	45.6	50.6	7.2
52		1 883	1 482	401	556	44.4	27.1	40.1	4.3	60	1 868	1 445	423	540	46.0	29.3	42.3	3.7
53		1 959	1 600	359	601	39.9	22.4	35.9	4.0	61	1 933	1 520	413	568	43.2	27.2	41.3	1.9
54		2 041	1 712	329	646	35.4	19.2	32.9	2.5	62	1 875	1 500	375	570	43.0	25.0	37.5	5.5
55		2 001	1 658	343	624	37.6	20.7	34.3	3.3	63	1 640	1 185	455	451	54.9	38.4	45.5	9.4
56		1 981	1 591	390	607	39.3	24.5	39.0	0.3	64	1 936	1 586	350	614	38.6	22.1	35.0	3.6
M ± R		1 933 ±11	1 621 ±17	362 ±7	612 ±7	38.8 ±0.7	23.1 ±0.7	36.2 ±0.7	2.6 ±0.3	M ± R	1 835 ±35	1 414 ±46	422 ±11	534 ±17	46.6 ±1.7	30.7 ±1.9	42.2 ±1.1	4.4 ±0.7

Tabelle 19. Resultate der physikalischen Bodenuntersuchungen. Bodentiefe 0—10 cm.

Table 19. Results of the physical soil investigations. Depth of soil 0—10 cm.

Nr. der Unter- suchungsstelle Sample plot No.	Lärchenbestand — Larch stand									Mischbestand — Mixed stand								
	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 100 ccm		Wassergehalt Moisture content Vol.-%	Substanz- volumen Volume of soil ccm	Porenvolumen Porosity %	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity %	Nr. der Probe Sample No.	Gewicht von Weight of 100 ccm		Wassergehalt Moisture Content Vol.-%	Substanz- volumen Volume of soil ccm	Porenvolumen Porosity %	Wasser- kapazität Water Capacity		Luftkapazität Air Capacity %
		gesättigt saturated g	trocken dry g				Gew. Weight %	Vol.- Vol. %			gesättigt saturated g	trocken dry g				Gew. Weight %	Vol.- Vol. %	
II	1	158.6	109.6	6.1	40.8	59.2	44.7	49.0	10.2	9	152.2	100.2	13.4	42.8	57.2	52.5	52.6	4.6
	2	162.5	113.9	5.8	41.8	58.2	42.7	48.6	9.6	10	151.2	93.6	15.3	34.3	65.7	61.5	57.6	8.1
	3	162.0	110.3	9.7	41.9	58.1	46.9	51.7	6.4	11	153.3	102.5	14.0	36.7	63.3	49.6	50.8	12.5
	4	163.4	111.2	9.3	39.8	60.2	47.0	52.2	8.0	12	152.6	102.4	12.3	33.2	66.8	49.0	50.2	16.6
	5	140.1	81.4	8.5	33.4	66.6	72.1	58.7	7.9	13	158.0	100.7	19.4	39.2	60.8	56.8	57.2	3.8
	6	147.1	89.5	19.1	33.9	66.1	64.3	57.6	8.5	14	144.6	91.7	12.7	33.6	66.4	57.7	52.9	13.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	149.7	94.6	11.7	33.4	66.6	58.4	55.2
M±R	155.6 ±3.0	102.7 ±4.3	9.8 ±1.2	38.6 ±1.3	61.4 ±1.3	53.0 ±3.9	53.0 ±1.3	8.4 ±0.4	M±R	150.9 ±1.0	97.3 ±1.3	13.3 ±0.7	35.8 ±0.9	64.2 ±0.9	55.3 ±1.2	53.7 ±0.7	10.6 ±1.2	
III	17	126.8	62.2	21.6	26.5	73.5	103.9	64.6	8.9	21	137.6	75.8	26.2	28.4	71.6	81.5	61.8	9.8
	18	147.5	93.6	23.6	34.6	65.4	57.6	53.9	11.5	22	132.6	62.6	26.0	24.8	75.2	98.1	61.4	13.8
	19	133.9	72.8	26.4	27.6	72.4	84.7	61.6	11.3	23	139.2	74.6	33.1	27.0	73.0	86.7	64.6	9.4
	20	140.5	79.1	25.4	32.3	67.7	77.6	61.4	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M±R	137.2 ±3.3	76.9 ±4.6	24.3 ±0.8	30.3 ±1.6	69.8 ±1.6	81.0 ±6.5	60.4 ±1.6	9.5 ±0.9	M±R	136.5 —	71.0 —	28.4 —	26.7 —	73.3 —	88.8 —	62.6 —	11.0 —
IV	25	139.3	79.2	27.1	32.8	67.2	75.9	60.1	7.1	29	132.5	75.9	21.6	30.3	69.7	74.6	56.6	13.2
	26	136.7	76.7	19.6	31.1	68.9	78.2	60.0	8.9	30	145.3	86.1	25.1	34.8	65.2	68.7	59.2	6.0
	27	136.8	72.1	30.1	31.3	68.7	88.2	63.6	5.1	31	151.4	96.7	44.5	41.9	58.1	56.6	54.7	3.4
	28	125.0	56.0	30.0	21.0	79.0	123.2	69.0	10.0	32	132.6	68.0	33.5	29.5	70.5	95.0	64.6	5.9
	M±R	134.5 ±2.3	71.0 ±3.7	26.7 ±1.7	29.1 ±2.0	71.0 ±2.0	91.4 ±7.8	63.2 ±1.5	7.8 ±0.8	M±R	140.5 ±3.9	81.7 ±4.8	31.2 ±3.8	34.1 ±2.1	65.9 ±2.1	73.7 ±5.4	58.8 ±1.5	7.1 ±1.5
VII	33	141.0	97.0	10.6	34.3	65.7	56.2	54.5	11.3	41	140.8	83.5	18.0	30.7	69.3	68.6	57.3	12.0
	34	150.4	95.7	9.7	33.1	66.9	57.2	54.7	12.2	42	148.6	96.2	17.5	38.2	61.8	54.5	52.4	9.4
	35	150.0	97.3	8.7	36.0	64.0	54.2	52.7	11.3	43	158.3	106.4	20.7	40.7	59.3	48.8	51.9	7.4
	36	156.1	102.7	10.6	37.2	62.8	51.0	52.4	10.2	44	157.3	105.1	18.1	42.4	57.6	49.7	52.2	5.4
	37	142.9	91.2	9.9	36.9	63.1	56.7	51.7	11.4	45	147.0	88.4	15.2	35.4	64.6	66.3	58.6	6.0
	38	148.8	97.4	10.4	40.1	59.9	52.8	51.4	8.5	46	131.0	78.5	13.2	33.2	66.8	66.8	52.4	14.4
	39	152.6	100.7	13.1	38.7	61.3	51.6	51.9	9.4	47	150.0	95.9	17.8	37.1	62.9	57.5	54.7	8.2
	40	147.7	94.0	12.5	37.0	63.0	57.2	53.7	9.3	48	141.0	85.7	14.4	32.6	67.4	64.4	55.2	12.2
	M±R	148.7 ±1.3	97.0 ±0.8	10.7 ±0.3	36.7 ±0.5	63.3 ±0.5	54.6 ±0.7	52.9 ±0.3	10.4 ±0.4	M±R	146.8 ±2.2	92.4 ±2.7	16.9 ±0.6	36.3 ±1.1	63.7 ±1.1	59.6 ±2.2	54.3 ±0.7	9.4 ±0.8

