

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA. — FINSKA FORSTSAMFUNDET.

ACTA
FORESTALIA FENNICA

20.

ARBEITEN
DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT
IN
FINNLAND.

HELSINGFORSIAE 1922.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA. — FINSKA FORSTSAMFUNDET.

ACTA
FORESTALIA FENNICA

20.

ARBEITEN
DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT
IN
FINNLAND.

HELSINGFORSIAE 1922.
DIE STAATSDRUCKEREI FINNLANDS.

Acta forestalia fennica 20.

Cajander, A. K. und Iivessalo, Yrjö , Ueber Waldtypen II	1—77
Cajander, A. K. , Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie	1— 8
Iivessalo, Yrjö , Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen	1—73
Valmari, J. , Beiträge zur chemischen Bodenanalyse	1—67

UEBER WALDTYPEN II.

VON

A. K. CAJANDER UND YRJÖ ILVESSALO

DREI VORTRÄGE

GEHALTEN IN DER SITZUNG DER

GEOGRAPHISCHEN

GESELLSCHAFT

IN FINNLAND

AM 25. FEBRUAR

1 9 2 1

HELSINGFORS 1921

UEBER WALDTYPEN IM ALLGEMEINEN

VON A. K. CAJANDER

Vor zwölf Jahren hatte ich die Ehre, zur Veröffentlichung in den »Acta forestalia fennica« und in »Fennia« eine Untersuchung »Ueber Waldtypen« anzumelden. Auf diesem Forschungsgebiet ist seitdem, besonders im Kreise der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft und der im Jahre 1918 in Tätigkeit getretenen Forstlichen Versuchsanstalt Finlands rastlos weitergearbeitet worden, und durch diese Forschungsarbeit sind nicht nur die von mir in der genannten Abhandlung gezogenen Schlüsse vollauf bestätigt worden, sondern es sind ausserdem viele neue Gesichtspunkte zutage getreten. Es dürfte somit angemessen sein, in der Form einiger Vorträge nochmals das Wesen und die Bedeutung der Waldtypen zu erläutern und die Haupterrungenschaften dieses Forschungszweiges kurz zu besprechen.

Die Pflanzenarten treten in der freien Natur im allgemeinen nicht als voneinander unabhängige Individuen auf, sondern sie sind meistens zu regelrechten Gemeinschaften vereinigt, die man gewöhnlich als **Pflanzenvereine** bezeichnet. ¹⁾ Viele von denselben sind ja auch dem Laien wohlbekannt. Um mich nur an die einheimischen Pflanzenvereine zu halten, nenne ich als solche die Heidekiefernwälder, die Flechtenkiefernwälder, die *Lcdum*-Reiser-Moore, die *Rubus chamæmorus*-Bruchmoore, die *Agrostis canina*-Wiesen u. s. w. Bei näherer Betrachtung bemerkt man, dass die Vegetationsdecke aus einer grossen, aber keineswegs unbegrenzten Anzahl von Pflanzenvereinen besteht, die sich aneinander schliessen wie die Felder eines Schachbretts oder eines Parkettbodens, nur mit dem Unterschied, dass u. a. die Felder in der Natur von sehr ungleicher Grösse und Form und in den verschiedenen Gegenden des Landes sehr ungleich verteilt sind. Ein und derselbe Pflanzenverein hat eine

¹⁾ Sowohl hier wie im Folgenden wird dieser Begriff absichtlich in ziemlich unbestimmter Bedeutung gebraucht.

mehr oder weniger konstante Artzusammensetzung und einen konstanten ökologisch-biologischen Charakter — man denke zum Beispiel an die Flechtenkiefernwälder des Nordens oder an die *Ledum*-Moore — und tritt an bestimmten Standorten auf.

Es fragt sich: worauf beruht die Existenz und die Regelmässigkeit sowie die öfters recht gut markierte Abgrenzung der Pflanzenvereine? Die Ursachen sind wohl in der Hauptsache drei: die begrenzte Existenzmöglichkeit der Pflanzenarten, die Konkurrenz der Pflanzenarten untereinander und die unbewusste Begünstigung der einen Pflanzenart durch die anderen. ¹⁾

Die Pflanzenphysiologie lehrt ja, dass die Lebenstätigkeiten der Pflanzen durch bestimmte Kardinalgrade begrenzt werden: das Minimum, unter welchem die fragliche Lebensfunktion unmöglich ist, das Optimum, bei welchem sie am lebhaftesten ist, und das Maximum, wo diese Lebensfunktion aufhört. Die Gesamtheit der Lebensfunktionen der Pflanzen hat ja auch ihre Kardinalgrade, und zwar nicht nur in betreff der Wärme, sondern auch in betreff der Feuchtigkeit, der zur Verfügung stehenden Nährstoffe u. s. w., und durch diese Kardinalgrade werden die absoluten Grenzen sowie das Optimum des Auftretens der Pflanzenarten in der Natur bestimmt. Für die einen Pflanzenarten sind die absoluten Grenzen und die Grenzen des Optimums enger als für die anderen gezogen — z. B. für die Linde und die Esche enger als für die Kiefer — aber alle sind sie in betreff ihres Auftretens auf bestimmte Klimate und Standorte oder nur auf bestimmte Standorte beschränkt, sofern man das Klima mit in den Kreis der Standortfaktoren zieht. Es versteht sich von selbst, dass schon hierdurch eine recht grosse Regelmässigkeit in der Pflanzendecke hervorgerufen werden muss.

Die Bedeutung des Kampfes ums Dasein ist ja vor allem durch DARWINS Untersuchungen klargelegt worden, vorzugsweise allerdings mit Hinsicht auf die Entstehung der Arten. Der Kampf ums Dasein im engeren Sinne, d. h. die Konkurrenz der Individuen untereinander, hat bekanntlich namentlich auch in bezug auf die Ausbildung der Vegetationsdecke die allerentscheidendste Bedeutung. Hervorgerufen wird diese Konkurrenz dadurch, dass im allgemeinen viel mehr Samen auf den Boden fallen und Pflänzchen viel reichlicher keimen, als Raum für die erwachsenen Pflanzen zur Verfügung steht. Eine 10-jährige Kiefern-pflanze braucht auf mittelgutem

¹⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Studien über die Moore Finnlands. Acta forest. fenn. 2, 1913 und Fennia 35, 1913. Vgl. auch A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet (Handbuch des Waldbaues. I. Grundzüge der Pflanzenbiologie und der Pflanzengeographie). Porvoo 1916, S. 348 — 355.

Waldboden (Myrtillus-Typ) im südlichen Finnland etwa 60 cm² Standraum, eine 25-jährige Kiefer fast 2 m², eine 50-jährige etwas über 5 m², eine 75-jährige nicht viel unter 10 m², eine 100-jährige beinahe 15 m² und eine 125-jährige fast 20 m². Die vielleicht über hunderttausend Baumpflanzen, welche sich z. B. auf einem Hektar Brandfläche einfinden, haben keine Möglichkeit zu Starkhölzern auszuwachsen, sondern die allermeisten derselben müssen, allerdings in zähem Kampf, einem vorzeitigen Tod entgegengehen. Gewissermassen noch intensiver ist der Kampf dort, wo, wie auf den meisten Wiesen, die Pflanzendecke so geschlossen ist, dass die Verjüngung der Pflanzen nur in beschränkter Masse durch Samen geschehen kann und ihre Vermehrung also hauptsächlich auf vegetativem Wege vor sich gehen muss. In mehrschichtigen Vegetationsbeständen, z. B. in den Wäldern, findet ein Kampf in jeder Schicht für sich, aber auch zwischen den verschiedenen Vegetationsschichten statt. Durch einen solchen intensiven, allseitigen Kampf muss sich natürlich die Vegetationsdecke sehr regelmässig gestalten, und mit logischer Notwendigkeit muss das Endresultat des Kampfes an gleichwertigen Standorten dasselbe werden, d. h. an biologisch gleichwertigen Standorten muss zuletzt derselbe Pflanzenverein resultieren, natürlich innerhalb der Verbreitungsgebiete der in demselben vorhandenen wichtigsten Pflanzenarten und unter der Voraussetzung, dass die Möglichkeit der Ausbreitung der Samen oder anderen Verbreitungsmittel überall in der Hauptsache dieselbe ist. Die Bedeutung dieses Kampfes wird besonders augenfällig, wenn man die bunte Ruderalvegetation eines unbestellt gelassenen Ackers mit derjenigen einer auf einem solchen Ackerboden nach einer Anzahl von Jahren entstandenen »natürlichen« Wiese vergleicht. ¹⁾

Die Pflanzenarten sind aber im Verhältnis zueinander nicht nur Antagonisten, sondern es kommt auch ein unbewusster Altruismus unter ihnen vor, in dem einige Pflanzenarten die Lebensbedingungen für andere günstiger machen. Um ein Beispiel zu erwähnen, das immerfeuchte Polster von *Sphagnum fuscum* bildet ja ein vorzügliches Substrat unter anderem für *Oxycoccus microcarpus* und *Drosera rotundifolia*. Im Schatten des Waldes gedeihen *Phegopteris dryopteris*, *Oxalis acetosella* u. a. dünnblättrige Pflanzen ausgezeichnet, wogegen sie, dem direkten Sonnenschein ausgesetzt, schwer leiden, u. s. w. Diese Begünstigung der

¹⁾ Dass der allseitige Kampf zwischen den Pflanzenarten keineswegs immer zu reinen Beständen zu führen braucht, habe ich in »Ueber Waldtypen« 1909, s. 14—15 auseinandergesetzt, wo der Satz näher begründet wird, dass *ceteris paribus*, je günstiger der Boden oder das Klima, umso gemischter die Bestände, je ungünstiger jene, umso reiner diese sind (z. B. Nadelwälder der kühlen Zone — tropische Regenwälder). Bei den allerextremsten Klima- oder Bodenverhältnissen sind die »Bestände« nicht selten wieder mehr oder weniger gemischt, weil der Kampf zwischen den Pflanzen dort gänzlich fehlt.

einen Pflanzenart durch andere ist ohne Zweifel ein nicht unwichtiger Nebenfaktor bei der Ausbildung regelmässiger Pflanzenvereine.

Ferner kann hervorgehoben werden, ¹⁾ dass die Pflanzenarten unter dem Einfluss der genannten Faktoren im Laufe grosser Zeiträume entstanden sind und dass solche neuentstandenen Arten bzw. Biotypen, welche den äusseren Faktoren und einander nicht angepasst waren, ihre Existenz nicht haben behaupten können, ein Umstand, dem auch eine gewisse Bedeutung für die Ausbildung der Regelmässigkeit der Pflanzenvereine beizumessen ist. Eine irgendwie ausschlaggebende Rolle dürfte ihm jedoch bei der Ausbildung der Regelmässigkeit der Pflanzenvereine im gewöhnlichen Sinne des Wortes nicht zukommen, was u. a. daraus erhellt, dass z. B. solche Halbkulturbildungen, wie die meisten nordischen Wiesen eine ebenso ausgeprägte Regelmässigkeit zeigen als die ursprünglichen Pflanzenvereine, trotzdem ihre Vegetation ein Agglomerat von Elementen aus sehr verschiedenen ursprünglichen Pflanzenvereinen darstellt ²⁾ und nur eine ganz unbedeutende Anzahl ihrer Arten auf den jetzigen Wiesen entstanden ist (vorzugsweise gewisse *Hieracia*).

Dieselben Faktoren, vor allem die beiden erstgenannten, bedingen natürlich auch den ökologisch-biologischen Charakter der Pflanzenvereine, denn im Kampfe ums Dasein müssen sich die auf jeder Fläche mit solchen ökologisch-biologischen Eigenschaften ausgestatteten Pflanzenformen zuletzt den Sieg erzwingen, deren ganze Biologie den fraglichen Lebensverhältnissen am besten angepasst ist, und der Unterschied im biologischen Charakter der Pflanzenvereine muss *ceteris paribus* umso deutlicher sein, je grösser der Unterschied in den Lebensbedingungen ist, die die entsprechenden Standorte darbieten. ³⁾

In etwa derselben Weise muss man sich wohl auch das Entstehen der grossen Hauptpflanzenformationen ⁴⁾ der Erdoberfläche

¹⁾ Vgl. G. E. DU RIETZ, TH. C. FRIES, H. OSWALD und T. Å. TENGWALL: Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. Vet. och prakt. unders. i Lappland anordnade af Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag. Uppsala 1920.

²⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III. Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Thäler. Acta soc. scient. fenn. XXXVII, 1909.

³⁾ Unter biologischem Charakter ist hier die ganze äussere und innere ökologisch-biologische Struktur der Vegetation, also keineswegs nur eine physiognomische Ähnlichkeit verstanden, auch nicht nur die ähnliche Zusammensetzung der Vegetation nach sog. Lebensformen u. dgl., die jedenfalls mehr oder weniger »künstlich«, d. h. unter Berücksichtigung einiger weniger, wenn auch noch so wesentlichen, Eigenschaften aufgestellt sind.

⁴⁾ Die Hauptpflanzenformationen der Erde (z. B. die arktische Tundra) bestehen aus einer grossen Menge in verschiedener Weise gruppierter Pflanzenvereine, welche sich zu ausgedehnten geographischen Ganzen zusammenschliessen,

vorstellen, nur dass man sich diesen Prozess im allgemeinen als einen während langer Zeiträume geschehenen zu denken hat, während deren natürlich eine Unmenge neuer Pflanzensippen von der verschiedensten ökologisch-biologischen Struktur entstanden sind, unter denen die natürliche Auslese die ganze Zeit hindurch wirksam gewesen ist, ¹⁾ wodurch der biologische Charakter der Vegetation teilweise ein sehr ausgeprägter geworden ist (z. B. der des tropischen Regenwaldes).

Es gibt aber auch Faktoren, die dem obengeschilderten Entwicklungsgang entgegenwirken, nämlich der Zufall bei der Ausbreitung der Samen und sonstiger Verbreitungsmittel und ferner Störungen im Kampfe zwischen den Pflanzenarten.

PALMGREN ²⁾ hat in einer vortrefflichen Abhandlung über die Vegetation und Flora der Laubwiesengebiete Ålands u. a. die grosse Rolle des Zufalls als pflanzengeographischer Faktor nachgewiesen. Die Zusammensetzung der Vegetation hängt in hohem Grade davon ab, welche Pflanzenarten eine Lokalität zuerst mit Beschlag belegt haben. Sobald sich

worin meistens eine gewisse ökologisch-biologische Gruppe von Pflanzenvereinen über die anderen dominiert und dadurch dem Ganzen das Gepräge verleiht, während die anderen mehr »edaphisch« auftreten. (Vgl. auch A. K. CAJANDER: Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation, eine Abhandlung die bald in den Acta forest. fenn. 21 erscheinen wird). Man muss diese geographischen Pflanzenvereinsgruppierungen, die *Formationen* nach der Auffassung des Verfassers, von solchen mehr oder weniger abstrakten Pflanzenvereinsgruppierungen der Pflanzenvereinsystematik (etwa Pflanzenvereinsgattungen bzw. -familien) streng scheiden, die dadurch entstehen, dass z. B. biologisch (ökologisch) nahe »verwandte« Pflanzenvereine zusammengefasst werden. Die Anwendung der Benennung »Formation« für diese letztgenannten, abstrakten Einheiten, der man in der neueren Zeit oft begegnet, finde ich wenig glücklich, desgleichen den Gebrauch des Wortes »Region« sowohl bei älteren als neueren Autoren für die Hauptformationen im obigen Sinn; der Begriff »Region« ist vor allem ein allgemein-geographischer Begriff.

¹⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet I. 1916, z. B. S. 560—562, 598 und 600. Vgl. auch A. K. CAJANDER: Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten, insbesondere innerhalb der Gruppe der Holzgewächse; eine Abhandlung, die bald in den Acta forest. fenn. 21 veröffentlicht werden wird.

²⁾ A. PALMGREN: Studier öfver löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund. III. Statistisk undersökning af floran (Studien über die Laubwiesengebiete Ålands. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und Flora auf trockenem und auf frischem kalkhaltigem Boden. III. Statistische Untersuchung über die Flora). Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 42. 1916.

der Vegetationsteppich geschlossen hat, wird es für spätere Ansiedler schwer einzudringen: die Plätze sind besetzt. So kann manche sogar sehr auffällige Pflanzenart auf einer Insel fehlen, auf einer benachbarten, in allen Hinsichten ganz ähnlichen Insel aber reichlich vorhanden sein. Je mehr sich der Vegetationsteppich konsolidiert hat, umso schwieriger wird es für den Neubürger Platz zu finden. Es versteht sich von selbst, dass der Zufall für die artenreichsten Pflanzenvereine die grösste Rolle spielt, für die artenärmeren, dürftigeren Pflanzenvereine aber eine viel geringere, weil ja die Vegetation der letzteren hauptsächlich aus trivialen Arten besteht, die überall oder fast überall in genügender Menge vorhanden sind. ¹⁾ Auch ist es klar, dass dem Zufall in solchen Gegenden eine viel geringere Bedeutung zukommt, wo die Naturverhältnisse sehr einformig und grosszügig sind, wie in Finnland vor allem in den entlegeneren Einöden des Binnenlandes, als in Gegenden, wo, wie z. B. in den Schären und Küstenlandschaften, kleine Waldungen, Sümpfe, Felsen und Gewässer in buntester Mischung auftreten. Auch ist es ja offenbar, dass die Rolle des Zufalls umso geringer ist, mit je allgemeineren Kategorien von Pflanzenvereinen man operiert.

Die Störungen im gegenseitigen Kampfe der Pflanzenarten ums Dasein werden vor allem durch die menschliche Kultur hervorgerufen: durch Waldbrände, Holzschläge, Rodungen u. s. w. Durch sie entstehen immer wieder Flächen, wo den Pflanzen anfangs Raum genug zur Verfügung steht. Bald finden sich jedoch Pflanzen ein, der Vegetationsteppich schliesst sich, der Kampf beginnt, aber bevor der Endzustand erreicht ist, sind wieder neue Störungen eingetreten. In Kulturgegenden findet man deshalb, neben stabileren Pflanzenvereinen, eine überaus grosse Menge sehr verschiedenartiger, nichtfertiger bzw. halbfertiger, mehr oder weniger zufälliger bzw. sehr instabiler Pflanzenvereine und ausserdem allerlei bunte

¹⁾ Die relative Rolle des Zufalls kann in Ausnahmefällen jedoch ganz entgegengesetzt sein, sodass, wenn die fraglichen Pflanzenvereine sehr artenarm und fast »rein« sind und die dominierenden Pflanzenarten derselben sehr ähnliche Standortsansprüche zeigen und ausserdem biologisch etwa gleich stark sind, es ganz vom Zufall abhängen kann, welcher Pflanzenverein von den beiden den Platz einnimmt; man erinnere sich z. B. des bekannten Falles der *Scirpus lacustris*- und *Phragmites communis*-Bestände. Etwa in derselben Weise ist wohl auch die Tatsache zu deuten, dass die »Serien« der gürtelweisen Pflanzenbestände auf den Ueberschwemmungsböden der Flüsse durchaus nicht immer vollständig ausgebildet sind. (Vgl. A. K. CAJANDER: Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I—III. Acta Soc. scient. fenn. XXXII—XXXVII, 1903—1909).

Pflanzengruppierungen, in denen der Kampf kaum begonnen hat und die deswegen kaum den Namen von Pflanzenvereinen verdienen. ¹⁾

Je intensiver der Kultureinfluss ist und je wechselnder die Naturverhältnisse sind, eine umso grössere Rolle spielt also als Vegetationsfaktor der Zufall, und umso weniger findet man eine strenge Gesetzmässigkeit in der Zusammensetzung der Pflanzendecke. Dort gilt auch nur sehr bedingungsweise der oben hergeleitete Satz, dass die Pflanzenvereine die Standorte charakterisieren, ²⁾ und zwar im allgemeinen umso weniger, je weiter man die Sonderung der Pflanzenvereine und -vereinsbruchstücke durchführt. Die kleinsten homogenen Vegetationsflecken, welche ja oft genug eigentlich nur ein einziges Individuum darstellen, ³⁾ können selbstverständlich im allgemeinen keine genauen Exponenten für Verschiedenheiten des Standorts sein. Etwas anders würde sich die Sache gestalten, wenn man die allerlei verschiedenen mehr oder weniger zufälligen Pflanzenvereine und Bruchstücke derselben zu solchen grösseren natürlichen Kategorien vereinigte, die womöglich durch ökologisch-biologische Merkmale charakterisiert werden, eine Arbeit, die jedoch, als schwer und mühsam, erst in ihren Anfängen steckt. ⁴⁾

¹⁾ Pflanzengruppierungen, bei denen überhaupt kein Kampf zwischen den Pflanzen vorkommt und die ebenso wenig als wirkliche Pflanzenvereine bezeichnet werden können, findet man auch an solchen Stellen, wo infolge des extremen Klimas oder extremer Bodenverhältnisse überhaupt nur eine spärliche Vegetation möglich ist.

²⁾ Es ist natürlich eine ziemlich vergebliche Mühe, die Standortsansprüche aller solchen mehr oder weniger zufälligen Pflanzenvereine zu erforschen, denn es ist ja von vornherein klar, dass das Resultat in den meisten Fällen negativ bzw. vieldeutig ausfallen muss.

³⁾ Vgl. PALMGREN: Op. cit., S. 602.

⁴⁾ Ein natürliches System der Pflanzenvereine kann meines Erachtens überhaupt nur unter Berücksichtigung der ökologisch-biologischen Eigenschaften der Vegetation aufgebaut werden; die geringeren Einheiten des Systems müssen aber hauptsächlich auf Grund ihrer Artzusammensetzung unterschieden werden. Als recht künstlich muss ich z. B. das Wiesensystem betrachten, welches TERÄSVUORI in seiner sonst in vielen Hinsichten wertvollen Untersuchung über die Wiesen und Wiesenwirtschaft in Nord-Savo (K. Teräsvuori: Muistiinpanoja Pohjois-Savon »luonnonniityistä«, Abh. der Agrikulturwiss. Ges. in Finnland, H. 4, 1920) angewandt hat und wo die Wiesen zuerst in Gras- und Kräuterwiesen und die ersteren Wiesen in Cyperaceen-, Juncaceen- und in Gramineen-Wiesen, u. s. w. eingeteilt werden. Man braucht z. B. die Alluvialwiesen, wo Gras- und Kräuterbestände oft gürtelweise alternieren, nicht viel zu studieren, um einzusehen, zu welchen Unnatürlichkeiten die Trennung u. a. der Gras- und Kräuterwiesen voneinander führen würde (vgl. A. K. CAJANDER: Beitr. z. Kenntn. d. Veg. d. Alluv. I—III, 1903—1909).

Dass auch die meistens ziemlich scharf markierte Abgrenzung der Pflanzenvereine in der Hauptsache auf dem Kampf zwischen den Pflanzenarten beruht, habe ich schon in meiner Abhandlung von 1909 gezeigt. Wenn nur die standörtlichen Faktoren, Klima und Boden, wirksam wären, würde man überall nur einen allmählichen Uebergang von einem Pflanzenverein in den anderen finden. In der Natur aber herrscht in der Vegetationsdecke im Allgemeinen eine mehr oder weniger ausgeprägte Diskontinuität, sodass man die Pflanzenvereine recht gut z. B. kartographisch aufnehmen kann. Sehr scharf sind die Grenzen zwischen den Pflanzenvereinen u. a. in den Inundationsgebieten der Flüsse. So findet man im Tale der Shiganka, eines Nebenflusses der Lena, vom Wasserrand aufwärts folgende gürtelweise angeordneten Pflanzbestände:

Heleocharitetum acicularis ¹⁾	Caricetum aquatilis
Arctophiletum fulvæ	Calamagrostidetum phragmitoidis
Equisetetum arvensis	Spiræetum salicifoliae
Heleocharitetum palustris	Salicetum viminalis.

Offenbar sind nun die Standortverhältnisse im Heleocharitetum acicularis andere als im Salicetum viminalis. Das erstere liegt ja viel tiefer unter dem Frühjahrhochwasser, ist auch im Sommer viel nasser, Sedimente werden mehr und während einer längeren Zeit abgelagert, u. s. w., die Unterschiede sind aber ganz graduell. Nichtsdestoweniger sind aber die Grenzen der einzelnen Gürtel gegeneinander sehr scharf ausgeprägt. Es sind meistens — wegen der Artenarmut der Vegetation — sehr reine Bestände, nur auf schmalen Grenzsäumen sind die Bestände mehr oder weniger gemischt. Trotzdem die Eigenschaften des Standorts sich allmählich verändern, zeigt die Vegetation also eine sehr ausgeprägte Diskontinuität.

Zieht man aber den Kampf der Pflanzenarten untereinander mit in Rechnung, so wird dieser Widerspruch leicht gelöst. *Carex aquatilis* z. B. könnte sicher im ganzen *Calamagrostis*-Gürtel gut fortkommen, ebenso *Calamagrostis phragmitoides* im Gürtel von *Carex aquatilis*. Man findet nämlich vereinzelt, gewissermassen verirrte Exx. in den korrespondierenden Gürteln recht häufig. Wäre nur *Carex aquatilis* vorhanden, so würde auch der ganze jetzige *Calamagrostis*-Gürtel von derselben eingenommen, desgleichen wäre im entgegengesetzten Falle wenigstens fast das ganze jetzige Caricetum von *Calamagrostis* bewohnt. Wenn aber, wie es tatsächlich der Fall ist, beide vorhanden sind, müssen sie den Raum unter sich teilen. Im ganzen jetzigen *Carex aquatilis*-Gürtel ist *Carex aquatilis*, bis zur Grenzlinie, *Calamagrostis* im Kampfe

¹⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lena-Tales. Acta soc. scient. fenn. XXXII, 1903, S. 23—25.

überlegen; gleich hinter der Grenzlinie aber sind die Standortverhältnisse schon für *Calamagrostis phragmitoides* um soviel günstiger, dass *Carex* dort unterliegt. Nur wo beide gleich stark sind, können gemischte Bestände entstehen; dieser Bedingung entspricht aber nur eine mehr oder weniger schmale Grenzzone.

In dem angeführten Falle sind die Verhältnisse, da hauptsächlich nur eine Vegetationsschicht vorhanden ist, sehr einfach. Die Sache wird natürlich verwickelter, wo mehrere Vegetationsschichten auftreten und wo die untereinander kämpfenden Bestände gemischt sind (vgl. »Ueber Waldtypen« 1909, S. 15) oder wo der Uebergang in den Standortverhältnissen so allmählich stattfindet, dass die Zone, in der die kämpfenden Hauptpflanzenarten unter sich gleich stark sind, breiter ist.

In praktisch-forstlicher Hinsicht wäre es sehr wichtig, leicht kenntliche Unterscheidungsmerkmale für Waldstandorte von verschiedener Produktionskraft aufzufinden. Man kann die Frage stellen, welche Möglichkeiten es gäbe, vielleicht die Pflanzenvereine in dieser Hinsicht zu verwerthen. In der Beziehung will ich mir erlauben, vorerst kurz die sog. **Bonitierung** des Waldbodens zu erörtern.

Für praktische Zwecke kommt die Bonitierung bezw. Gradierung der Waldböden ja in Frage bei jeder Grundsteuerbestimmung, bei Arrondierungen, bei Zwangsenteignungen und verschiedenen anderen Landmesserverrichtungen, so auch bei der Schätzung des Waldwertes, bei der Aufstellung von Betriebsplänen u. dgl. Ferner ist es sehr wichtig, bei allen vergleichenden wissenschaftlichen Untersuchungen die Bodenbonität möglichst genau angeben zu können.

In der Tat fühlte man schon recht früh die Notwendigkeit der Bonitierung der Waldböden, die anfangs in mehr oder weniger subjektiver Weise geschah. So wurden von G. L. HARTIG (1795) 3 Bonitätsklassen unterschieden, von COTTA (1821) sogar 10; am häufigsten hat man sich 5 Bonitätsklassen bedient.

Selbstverständlich strebte man bald danach, solche subjektiven Klassen durch objektivere zu ersetzen. Als LIEBIG die grosse Bedeutung der chemischen Zusammensetzung des Bodens für die Pflanzen nachgewiesen hatte, hoffte man in der chemischen Bodenanalyse den Schlüssel zur Boden-, auch der Waldbodenbonitierung gefunden zu haben. Liebig stellte sein bekanntes Gesetz des Minimums auf, nach welchem sich der Nährwert des Bodens nach dem verhältnismässig in geringster Menge vorhandenen Nährstoffe richten würde. WOLLNY, VATER u. a. haben diese Idee später in der Richtung weiterentwickelt, dass die Standortsgüte in erster Linie von demjenigen Standortsfaktor — Klima, Bodenfeuchtigkeit etc. — abhängt, dessen Intensität verhältnismässig am fernsten vom harmonischen Optimum der zu bauenden Pflanzen liegt, d. h. von der verhältnismässig ungünstigsten Eigen-

schaft des Standorts.¹⁾ Auf diesem Wege ist es ohne Zweifel möglich, eine Bonitierungsgrundlage zu gewinnen, die wenigstens in bestimmter Klimalage u. a. anwendbar ist. So hat ja VON FALCKENSTEIN nachgewiesen, dass die Fruchtbarkeit der norddeutschen Sandböden in direkter Beziehung zum Stickstoffgehalt des Bodens steht. Es versteht sich jedoch von selbst, dass die Möglichkeit, auf diesem Weg ein Bonitierungsmittel zu finden, vermittelt dessen die Bonitierung der Standorte für praktische Zwecke, z. B. für praktisch-forstliche kartographische Aufnahmen, schnell genug vor sich gehen könnte, z. Z. noch gering sind, denn sogar die allerreduzierteste Bodenanalyse ist für diesen Zweck viel zu zeitraubend.

Die Klassifizierung der Waldstandorte ist notwendig vor allem bei der Aufstellung von Ertragstafeln, welche die Entwicklung normaler Waldbestände nach Holzart und Bonitäten gesondert darstellen und welche bei allen forstlichen Rentabilitätsrechnungen unumgänglich sind. Solche wurden u. a. von TH. und R. HARTIG entworfen, und zwar für engere Waldgebiete, deren Naturverhältnisse nicht sehr variieren, wie für den Spessart (Eiche und Buche), den Schwarzwald (Tanne), Pommern u. a. Durch weitere Entwicklung dieser Untersuchungsmethode, d. h. durch Erforschung der Zuwachsverhältnisse der typischsten Bestandesarten kleinerer, homogener Gebiete würde man wahrscheinlich zu recht befriedigenden Resultaten kommen können.

Stattdessen wurde aber ein anderer, viel einfacherer Weg eingeschlagen, das sog. Streifenverfahren von BAUR. Es werden nach dieser Methode Hunderte von Probeflächen in möglichst normalen Beständen in allen Teilen des Landes auf allerlei Böden genommen. Die Probeflächen werden als Punkte in ein Koordinatensystem eingetragen, dessen Ordinate die Holzmasse und dessen Abszisse das Alter angibt. Man bekommt in dieser Weise einen vom O-Punkt des Koordinatensystems kometenartig allmählich breiter werdenden Streifen von Punkten. Mit freier Hand wird alsdann eine Kurve durch die höchst und eine andere durch die niedrigst gelegenen Punkte gezogen und das Feld zwischen den Kurven durch weitere 4 Kurven der Länge nach in 5 gleich breite Streifen geteilt, durch deren Mitte zuletzt eine Mittelkurve gezeichnet wird, die den Massenzuwachs der verschiedenen Bonitäten zeigen soll. Durch ein analoges Verfahren werden die Höhenkurven der 5 Bonitäten erhalten, die als Bonitätsweiser dienen sollen.

Die Mängel einer solchen Methode sind jedoch recht gross, und wie sorgfältig die Auswahl der Probeflächen auch sein und mit welcher Präzision die Aufnahme derselben auch gemacht werden mag, muss das Resultat unsicher

¹⁾ Vgl. z. B. A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet I. 1916, S. 268 u. 303.

werden. Ganz davon abgesehen, dass die äussersten Punkte, auf welchen die ganze Methode basiert, verhältnismässig am spärlichsten vertreten sind, sodass die Randkurven sehr unsicher gezogen werden, gibt ja die Methode keine Gewähr dafür, dass der Zuwachs irgendeines Waldbestands wirklich ein solcher wäre, wie die Kurven zeigen. Diese Bonitäten sind ferner bloss am grünen Tisch konstruierte graphische Abstraktionen, die in der Natur als solche nicht existieren, und müssen ausserdem gesondert für jede Holzart unterschieden werden.

Den Mängeln dieser Methode hat man teils durch das sog. Leitkurvenverfahren, teils durch das sog. Weiserverfahren, teils durch verschiedene Kombinationen derselben abzuhelpen versucht. Wenn aber auch der Kurvenlauf durch diese Verfahren recht sicher ermittelt werden kann, so ist doch der für die Bonitierung wichtigste Umstand, die Bonitierungsgrundlage selbst, in dieser Ertragstafelarbeit ungelöst geblieben. Infolgedessen sind auch die neuesten Ertragstafeln mit dem Mangel behaftet, dass ihre Bonitäten eigentlich kein Gegenstück in der Natur selbst besitzen und dass die Bonitäten der verschiedenen Holzarten einander nicht entsprechen.¹⁾

Hätte man es nur mit von der Kultur gänzlich unberührten Wäldern zu tun, so wäre die Aufgabe, die Pflanzendecke als Grundlage für die Waldstandortsbonitierung anzuwenden, wohl ziemlich einfach zu lösen, denn aus dem oben Erörterten muss folgen, dass die Waldpflanzenvereine unter solchen Bedingungen im grossen und ganzen — verschiedene Ausnahmen kann man ja zwar mit Leichtigkeit anführen — als Charakteristika benutzt werden könnten. Wie weit man für diesen Zweck in der Zergliederung der Pflanzenvereine gehen müsste, würde grösstenteils davon abhängen, wie fein man die Bonitierung ausführen wollte.

Nun ist es ja aber im Gegenteil so, dass gerade die Kulturwälder und die durch die Kultur beeinflussten Wälder in der praktischen Wirtschaft die grösste Rolle spielen, und wenn man also von den Pflanzenvereinen ausgehen will, muss eine pflanzengeographische Bonitierungsgrundlage gefunden werden, die sich für diesen Zweck eignet. Dabei versagt der gewöhnliche Pflanzenvereinsbegriff — man mag ihn in engerer oder weiterer Bedeutung nehmen²⁾ — und es musste ein etwas modifizierter Begriff, **der Waldtyp**, aufgestellt werden, der sich in einigen Hinsichten von den üblichen Pflanzenvereinsbegriffen wesentlich unterscheidet.

¹⁾ Vgl. näher u. a. in »Ueber Waldtypen« 1909, S. 155—167.

²⁾ Was für Kategorien in dieser Hinsicht aufgestellt werden können, darüber geben besonders die neueren Abhandlungen der schweizerischen Pflanzengeographen Aufschluss.

Erstens ist die Artzusammensetzung des Holzbestandes für den Waldtyp — in dem Sinne, wie dieser Begriff in »Ueber Waldtypen« 1909 angewendet wurde — von ziemlich sekundärer Bedeutung. Zwar ist die Holzart für den Waldtyp insoweit charakteristisch, als z. B. in den dürftigsten unserer Waldtypen nur die Kiefer wirkliche Waldbestände bildend auftritt, in den mittelmässigen aber alle unsere »gewöhnlichen« Holzarten und in den ergiebigen sogar die »edlen« Holzarten. Sonst aber variiert die Artzusammensetzung des Baumbestandes unabhängig von der Standortsonnigkeit und unabhängig von der sonstigen Vegetation. So findet man auf einem mittelguten Moränenboden Südfinnlands mit sonst bestimmt zusammengesetzter Vegetation bald die Kiefer, bald die Fichte, bald die Birke, Espe, Grauerle oder auch zwei oder mehrere Holzarten in bunter Mischung bestandbildend. Alles hängt vom »Zufall« ab, d. h. davon, welche Holzart zuerst von dem Platz Besitz ergriffen hat — und welche Holzarten man abgehauen hat. Es existiert dabei keine Regel, nur die absolute Willkür. Zwar unterscheidet sich der Holzbestand keineswegs prinzipiell von der übrigen Vegetation, in welcher keine so grosse Willkürlichkeit herrscht, sondern der Unterschied ist von ganz gradueller Natur. Würde der Holzbestand lange genug sich selbst überlassen, so würde er sich ebenso regelmässig gestalten wie die übrige Vegetation; binnen 300—750 Jahre würde bei uns schon die biologisch stärkste bzw. würden die biologisch stärksten Holzarten an dem Platze herrschen, unabhängig davon, welches die ersten Baumansiedler gewesen sein mögen; die übrigen sind im Kampf ums Dasein unterlegen. Mit anderen Worten: *die Regelmässigkeit, welche in der Untervegetation binnen weniger Jahre bzw. Jahrzehnte als Folge des gegenseitigen Kampfes erreicht wird, wird in bezug auf den Holzbestand erst in Jahrhunderten erzielt.* Die Ursache hierzu liegt natürlich in der verschiedenen Lebenslänge dieser Gewächse: das Endresultat des Kampfes muss ja umso schneller erreicht werden, je kurzlebiger die fraglichen Pflanzen sind, d. h. je öfter sie das kritische Jugendalter durchmachen müssen. — In den entlegensten, von der Kultur am wenigsten berührten Einöden, z. B. Sibiriens, ist die Zusammensetzung des Holzbestandes ebenso regelmässig wie die der Untervegetation, wenn sich auch die Grenzen beider keineswegs immer decken. In »Halbkulturgegenden« dagegen, wo durch Waldbrände, Brandkultur, Holzschläge u. a. der Kampf zwischen den Holzarten immerfort aufgehoben oder gestört wird, wird das Endresultat nie erzielt, denn bevor es erreicht ist, sind wieder neue Brände u. dgl. eingetroffen. Noch weniger kann die Zusammensetzung des Holzbestandes für den Waldtyp dort charakteristisch sein, wo eine rationelle Waldwirtschaft getrieben wird, wo man z. B. durch Auswahl geeigneter Samenbäume in gewünsch-

ter Artenmischung die Artzusammensetzung des erstrebten neuen Holzbestandes mehr oder weniger im Detail bestimmt oder wo der neue Bestand sogar durch Saat oder Pflanzung begründet wird. *Dort kann natürlich nur die Zusammensetzung der Untervegetation für den Waldtyp massgebend sein.* Der Waldtyp muss also dort hauptsächlich ohne Rücksicht auf die Artzusammensetzung des Holzbestandes bestimmt werden.

Für die Untervegetation muss aber im grossen und ganzen natürlich dasselbe gelten, was von den »ganzen« Pflanzenvereinen oben gesagt worden ist (vgl. jedoch S. 16): infolge der obengenannten Faktoren müssen, sobald die Gleichgewichtslage zwischen den Arten erreicht ist, die Untervegetations-Pflanzengesellschaften im grossen und ganzen biologisch gleichwertige Standorte charakterisieren. *Die Waldtypen stellen also in erster Linie Pflanzengesellschaften der Untervegetation der Wälder dar.* Sie werden nach charakteristischen Pflanzenarten benannt. Man spricht vom Flechtentyp (Cladina-Typ, CIT), Heidekrauttyp (Calluna-Typ, CT), Preiselbeertyp (Vaccinium-Typ, VT) u. s. w.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass Cladina-, Calluna- u. a. Typen nur Benennungen von Waldtypen sind, die ebensogut durch Typ I, Typ II u. s. w. ersetzt werden könnten. Die Typen sind *nur* deswegen nach gewissen Pflanzenarten benannt worden, weil solche Benennungen leichter im Gedächtnis zu behalten sind. Es wäre also ein Irrtum zu glauben, wie es nicht selten geschehen zu sein scheint, dass die fragliche Pflanzenart allein den Typ charakterisiere. Dies ist durchaus nicht der Fall. So repräsentiert der Myrtillus-Typ einen ganz bestimmten Typ, für den zwar das mehr oder weniger reichliche Vorkommen von *Myrtillus nigra* im allgemeinen charakteristisch ist, daneben aber auch ganz bestimmte andere Pflanzenarten, ein bestimmter biologischer Charakter, ja sogar der Grad des Gedeihens der einzelnen Pflanzenarten. Es gibt eine ganze Anzahl anderer heidelbeerreicher Waldtypen, die keineswegs mit dem Myrtillus-Typ zu verwechseln sind, z. B. der Oxalis-Myrtillus-Typ, der dickmoosige Waldtyp, der Myrtillus-Empetrum-Typ, der Myrtillus-Flechten-Typ u. a., von den heidelbeerreichen Waldmooren gar nicht zu reden. *Jeder Waldtyp wird aber durch die Gesamtzusammensetzung seiner Untervegetation und durch mehrere, zwar in wechselnder Menge, aber doch immer oder fast immer bzw. sehr häufig auftretende »Leitpflanzenarten«* (»Ueber Waldtypen«, 1909, S. 94) charakterisiert, und zwar hat man den Typ gewöhnlich nach der massgebendsten Leitpflanzenart benannt. — Es kommt sogar nicht selten vor, dass die nominierende Pflanzenart ganz fehlt. Dies ist besonders der Fall mit den »besten« Waldtypen,

z. B. dem *Sanicula*-Typ, bei dem die Artenzahl am grössten ist (vgl. S. 6). Natürlich gehört der Waldbestand trotzdem dem *Sanicula*-Typ an, wenn auch *Sanicula* ganz fehlt, falls nur die übrigen charakteristischen Eigenschaften diejenigen des *Sanicula*-Typs sind. Diese Erscheinung erhält ihre Erklärung durch die schon oben besprochene, von PALMGREN näher begründete Bedeutung des Zufalls als pflanzengeographischer Faktor. Auch die Zusammensetzung der Untervegetation der Wälder muss ja sehr wesentlich davon abhängen, welche Pflanzenarten zuerst den Platz eingenommen haben. Manche ganz hervorragende Pflanzenart kann im Einzelfall fehlen, ohne dass sich deshalb die allgemeine Zusammensetzung bzw. der allgemeine Charakter der Vegetation veränderte. Dies betrifft aber die massgebenden Arten nur bei den ergiebigen, pflanzenartenreichsten Waldtypen, bei den dürrtgeren Waldtypen aber meistens nur die mehr akzessorischen Bestandteile der Vegetation. Die Hauptpflanzenarten der trivialeren Waldtypen (z. B. die gewöhnlichen *Hylocomium*- und *Cladina*-Arten, das Heidekraut, die Heidelbeere, *Aera flexuosa*, *Linnaea borealis*, *Antennaria dioica* etc.) sind im allgemeinen in der Umgebung immer in solcher Anzahl vorhanden, dass der Gang der Wiederberasung sogar des ganz pflanzenlosen Bodens weniger vom Zufall abhängt. Am häufigsten tritt dieser Fall ein beim *Oxalis-Myrtillus*-Typ, indem *Oxalis acetosella* nicht selten besonders kleinen Waldbeständen dieses Typs fehlt, vor allem wenn diese inmitten weiter sterilerer Waldböden auftreten.

Inbezug auf die Waldtypen verdient ferner der Umstand Erwähnung, dass, hauptsächlich infolge der Beleuchtungsverhältnisse (bzw. auch der Wurzelkonkurrenz)¹⁾, die Waldvegetation je nach dem Alter bzw. dem Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes in hohem Grade variiert, und zwar umso mehr, je »besser« der Waldtyp ist. In den üppigsten Hainwäldern wird der Boden im Pflanzenalter des Baumbestandes von einer überaus reichlichen »Unkrautvegetation« überzogen, im Mittelalter des Bestandes ist die Untervegetation sehr ärmlich und zum grossen Teil aus anderen Arten zusammengesetzt, und im angehend haubaren Bestand ist der Boden von einer ziemlich niedrigen, dünnblättrigen Schattenpflanzenvegetation bedeckt (man vergleiche die Aufzeichnungen in »Ueber Waldtypen« 1909). Auch bei den dürrtgeren Waldtypen kann man analoge sukzessive Veränderungen der Vegetation konsta-

¹⁾ Vgl. V. T. AALTONEN: Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. (Ueber die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland. I.). Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. 1. 1919. (Mit deutschem Referat.)

tieren, wenn sie auch weniger augenfällig sind; gegen die dürrtgeren Waldtypen hin werden die Unterschiede in dieser Hinsicht immer geringer, und auf den lappländischen allerdürrtgeren Kiefernheiden sind sie kaum bemerkbar. Besonders aber sind die Untervegetationen eines und desselben Waldbestandes bei den Hainwäldern («Der *Oxalis*-Typus» in »Ueber Waldtypen« 1909) untereinander so verschieden, dass viele »Pflanzensoziologen«, insoweit sie nur die Artzusammensetzung berücksichtigen, sie wahrscheinlich verschiedenen Pflanzenvereinen zurechnen würden. Dagegen können sie natürlich nicht als verschiedene Waldtypen betrachtet werden, denn zu dem Wesen des Waldtyps muss ja doch gehören, dass er unabhängig ist von solchen zufälligen bzw. vorübergehenden oder unwesentlichen Faktoren, wie dem Alter des Baumbestandes oder etwa den Folgen einer Durchforstung; es werden also zu demselben Waldtyp alle solchen mit Wald bestockten Pflanzenbestände gerechnet, die am gleichen Lokal auftreten können und sich nur in solchen Beziehungen voneinander unterscheiden, die unmittelbar oder mittelbar von dem Alter resp. Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes abhängen. Zu einem demselben Waldtyp gehören also alle die verschiedenen Entwicklungsphasen der Untervegetation, welche an demselben Lokal sich abspielen können und welche sich nur durch solche Eigenschaften voneinander unterscheiden, die unmittelbar oder mittelbar vom Alter (bzw. vom Schattigkeitsgrad) des Baumbestandes bedingt werden. Man muss im allgemeinen 3 verschiedene Stufen in diesen Serien der Entwicklungsphasen unterscheiden: 1) die Untervegetation im Pflanzenalter des Baumbestandes, 2) die Untervegetation im Mittelalter und 3) die Untervegetation der angehend haubaren Bestände. Die für einen jeden Waldtyp charakteristischste Vegetation ist in den angehend haubaren ausgebildet, natürlich weil die gegenseitige Gleichgewichtslage zwischen den Pflanzenarten dort am vollständigsten erreicht ist; und deshalb lassen sich die Waldtypen vor allem bei diesem Alter des Baumbestandes am genauesten definieren. — Besonders in Gegenden mit reichlichen hainartigen Wäldern fordert die richtige Anwendung der Waldtypen wegen der je nach dem Alter resp. Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes hervorgerufenen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Untervegetation natürlich recht viel Uebung und Aufmerksamkeit; die nötige Uebung erhält man aber meistens recht bald, da man ja besonders dort, wo regelmässige Kahl- oder Schirmschlagwirtschaft getrieben wird, meistens alle wichtigeren Altersklassen nahe beieinander antrifft, gesondert voneinander durch gerade Linien bzw. Schneissen, die in der Regel natürlich keine Standortverschiedenheiten markieren. Dazu kommt noch, dass die vom Alter bzw. Geschlossenheitsgrad hervorgerufenen Variationen in der Untervegetation bei den dürrtgeren Waldtypen, zu denen

die überwiegende Mehrzahl unserer heimischen Wälder gehört, verhältnismässig gering sind, sodass man den Waldtyp im allgemeinen ohne grössere Schwierigkeit bestimmen kann. Zu bemerken ist dabei, dass die massgebendsten Pflanzenarten der geringeren Waldtypen im allgemeinen ausgeprägtere »Lichtpflanzen« sind (Heidekraut, Renntierflechte, Preisselbeere u. a.) und dass infolgedessen ein grösserer Geschlossenheits- bzw. Schattigkeitsgrad des Baumbestandes den Waldtyp in gewissen Fällen scheinbar nach den besseren Waldtypen hin verschiebt.

Natürlich können auch andere zufällige bzw. vorübergehende Veränderungen der Vegetation keinen verschiedenen Waldtyp bedingen. ¹⁾ Solche vorübergehende, nur scheinbar typologische Veränderungen können u. a. Waldbrände, Brandkultur, Waldweide u. a. hervorrufen. So kann das Heidekraut sogar auf alten Brandkulturflächen vom Myrtillus-Typ durchaus dominieren, vom Vaccinium-Typ gar nicht zu reden. Mit dem Älterwerden des Baumbestandes entwickelt sich der Wald jedoch allmählich zum typischen Myrtillus- resp. Vaccinium-Wald; und sogar schon im Pflanzenalter des Baumbestandes ist der richtige Typ solcher Pseudo-Calluna-Wälder an der sonstigen Zusammensetzung der Vegetation und ihrem ganzen Charakter (sogar u. a. dem Habitus des Heidekrautes) kenntlich. ²⁾ — Solche als für den Waldtyp zufällig zu betrachtende Veränderungen der Vegetation werden in gewissem Grade auch von der Holzart hervorgerufen. Wie gering der Einfluss der herrschenden Holzart allerdings sein kann, habe ich schon früher durch mehrere Beispiele (z. B. »Ueber Waldtypen« 1909, S. 40—42, N:o 1 und 2) erläutert. Den Einfluss der Holzart wird Y. ILVESSALO bald in einer vegetationsstatistischen Untersuchung näher behandeln. Dieser Einfluss ist so gering, dass man besonders bei einiger Uebung denselben Waldtyp bei verschiedenen Holzarten ohne Schwierigkeit erkennt. ³⁾

¹⁾ Wichtige Ergebnisse von Untersuchungen über solche vorübergehende Veränderungen der Vegetation enthält vor allem LINKOLA sehr wertvolle Dissertation (K. Linkola: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See. I. Allgemeiner Teil. Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 45, 1916); andere Studien über diesen Gegenstand sind im Gange.

²⁾ Durch sehr intensiven Waldbrand, nach kurzen Intervallen wiederkehrende Brandkultur, dauernde Weide u. s. w. kann der Waldtyp jedoch auch *bleibend* in den nächst dürftigeren übergehen, wie z. B. die Untersuchungen MULTAMÄKIS (S. E. Multamäki: Tutkimuksia metsien tilasta Savossa ja Karjalassa (Untersuchungen über den Zustand der Wälder in Savo und Karjala). Acta forest. fenn. 9, 1919) zeigen.

³⁾ Es gibt jedoch Fälle, wo auch die Holzart eine bleibende Veränderung des Waldtyps hervorrufen kann; so z. B. kann die Fichte unter bestimmten

Zu ein und demselben Waldtyp werden somit alle Waldungen gerechnet, deren Untervegetation sich im angehenden Haubarkeitsalter und bei annähernd normalem Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes durch mehr oder weniger gemeinsame Artzusammensetzung und denselben ökologisch-biologischen Charakter auszeichnet, sowie alle diejenigen, deren Untervegetation sich von der eben definierten nur in solchen Hinsichten unterscheidet, die — z. B. infolge des verschiedenen Alters des Baumbestandes, der Durchhauung u. s. w. — **nur als vorübergehend oder zufällig, jedenfalls nicht als bleibend zu betrachten sind.** ¹⁾ *Bleibende Unterschiede bedingen einen neuen Waldtyp, wenn die Unterschiede signifikant genug erscheinen, oder einen Sub- bzw. Untertyp, wenn die Unterschiede weniger wesentlich, aber doch von Bedeutung sind.*

Der so definierte Begriff ist als forstlicher Begriff entstanden, um für die Bonitierung der Waldstandorte eine geeignete, objektive Grundlage zu gewinnen. Meines Erachtens hat dieser Begriff aber auch in der »reinen« Pflanzengeographie volle Berechtigung. *Bei dem besonders in kultivierten Gegenden fast unendlichen, »kaleidoskopischen« Wechsel der Vegetationsdecke von Ort zu Ort muss man ja doch, schon um eine leichtere Uebersicht, insbesondere aber um eine tiefere Erkenntnis der Erscheinungen zu gewinnen, auch in der Pflanzengeographie bestrebt sein, die verschiedenen Zustände der Vegetation, welche trotz etwa vorhandenen Verschiedenheiten der Artzusammensetzung doch eng zusammengehören, indem sie sich nur aus als mehr oder wenig zufällig zu betrachtenden Ursachen unterscheiden, von solchen Verschiedenheiten der Vegetation gesondert zu halten, welche von grundlegenderer Natur sind.* ²⁾ Alle die verschiedenen

Bedingungen die Umwandlung gewisser Arten von Heidewäldern in den Dickmoostyp herbeiführen, wobei nicht selten vorübergehend ein mosaikartig (vgl. S. 25) kombinierter Uebergangstyp entsteht, indem sich der Dickmoostyp erst fleckenweise um die einzelnen Fichten ausbildet; vgl. A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet (Handbuch des Waldbaues. II. Grundzüge der Dendrologie Finnlands), Porvoo 1917, S. 201—202.

¹⁾ Der Begriff »Waldtyp« ist also ein viel engerer und auch sonst von anderer Art als der Begriff der »Succession«, von welcher u. a. die von TANTTU (A. Tantt: Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä (Studien über die Aufforstungsfähigkeit der Moore). Acta forest. fenn. 5, 1915, mit deutschem Ref.) veröffentlichte Tabelle über die Umwandlungen der Moortypen infolge der Entwässerung treffende Beispiele liefert.

²⁾ Auch in der Vegetationsdecke kommen gewissermassen »genotypische« und »phänotypische« Variationen vor, die man auseinanderhalten muss. Das »Genotypische« ist durch den Standort bedingt, das »Phänotypische«

Zustände der Wälder z. B. des Myrtillus-Typs, welche sich voneinander dadurch unterscheiden, dass in einem Falle eine Holzart, in einem anderen Falle eine andere eingeführt worden ist, in einem Falle der Waldbestand abgeschlossen geblieben, in einem anderen durchlichtet worden ist, in einem Falle von der Weide verschont, in einem anderen der Waldweide ausgesetzt gewesen ist u. s. w., müssen ja doch auch rein pflanzengeographisch in eine ganz enge natürliche Gruppe vereinigt werden, mag auch die augenblickliche Artzusammensetzung u. dgl. in den verschiedenen Zuständen recht stark differieren. Die entsprechenden Zustände z. B. der Wälder des Calluna-Typs bilden eine andere natürliche Gruppe zusammengehöriger Vegetationszustände, die z. B. durch geeignete Eingriffe ineinander übergeführt werden können, wogegen es wohl fast unmöglich ist, einen Wald vom Myrtillus-Typ in einen solchen vom Calluna-Typ überzuführen, und die entgegengesetzte Ueberführung wenigstens nicht viel leichter durchzuführen ist.

Das Gesagte hat natürlich auch für andere Vegetationsgruppierungen als die Wälder Gültigkeit. Vegetationstypen ¹⁾ können im allgemeinen alle die Pflanzengruppierungen genannt werden, die *mutatis mutandis* nach, in der Hauptsache denselben Prinzipien, wie oben für die Waldtypen, unterschieden werden, z. B. Wiesentypen, Moortypen u. dgl.

Speziell mag hier hervorgehoben werden, dass ebensowenig, wie alle Kiefernbestände zusammen, z. B. die hainartigen Kiefernwälder, die Heidekiefernwälder, die Moorkiefernwälder u. a., einen bestimmten Waldtyp bilden, sondern zu den verschiedenartigsten Waldtypen gehören können, z. B. auch die *Aera caespitosa*-Wiesen keinen bestimmten Wiesentyp bilden, sondern vielen verschiedenen Wiesentypen angehören, die, unter verschiedenen Standortverhältnissen (stark überschwemmter Boden an den grossen Flüssen — frischer ehemaliger Hainwaldboden u. s. w.) auftretend, eine sehr verschiedene Zusammensetzung und oft auch einen recht verschiedenen ökologisch-biologischen Charakter der Vegetation zeigen. — *Eine andere Sache ist, dass auch alle Kiefernbestände unter sich, alle Aera caespitosa-Bestände, alle Phragmites com-*

durch in dieser Hinsicht nebensächlichere Ursachen — die einwanderungsgeschichtlichen u. dgl. dabei mit zu diesen gerechnet. Das »Phänotypische« kann auch hier oft viel augenfälliger sein als das »Genotypische«, deshalb aber nur mit den »phänotypischen« Begriffen zu operieren, hätte natürlich keinen Sinn.

¹⁾ Leider ist das Wort auch in anderen Bedeutungen angewendet worden, sodass es vielleicht angebracht wäre, für sie einen speziellen Terminus einzuführen.

munis-Bestände u. s. w. eine Art Einheiten bilden. Für diese Einheiten wurde von mir in den »Beiträgen zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lena-Thales«¹⁾, S. 24, die Benennung »Assoziation« angewendet²⁾, eine Benennung, die in der letzten Zeit jedoch recht viel in einer anderen Bedeutung — Pflanzengesellschaften von bestimmter Zusammensetzung der Vegetation³⁾ — gebraucht worden ist.

¹⁾ Acta soc. scient. fenn. XXXII, 1903. "

²⁾ In derselben Bedeutung scheint das Wort Assoziation auch z. B. von WARMING und GRAEBNER in ihrem bekannten grossen Handbuch (Ev. Warming und P. Graebner: Ev. Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1918) angewendet zu sein.

³⁾ = Fazies der Assoziationen bei mir 1903, wobei jedoch die Bemerkung gemacht werden muss, dass die Assoziationen nicht selten nur je eine Fazies umfassen. In der genannten Abhandlung 1903, S. 24 wurden die Assoziationen und Fazies derselben folgendermassen definiert:

»Diejenigen Bestände, in denen dieselbe Pflanzenart oder dieselben Pflanzenarten dominieren, bilden, als Gesamtheit betrachtet, eine Einheit, die hier Assoziation genannt worden ist. Der Definition nach gehören z. B. alle Kiefernbestände zur selben Association, der Association von *Pineta silvestris*, alle Espenbestände zu einer anderen u. s. w. Es gibt einfache (richtiger: reine) und zusammengesetzte (richtiger: gemischte) Associationen. — Dieselbe Association tritt nicht überall als völlig gleichartig auf. So hat z. B. die Association der Kiefernwälder im südlichen Finnland eine andere Zusammensetzung der Vegetation als dieselbe Association in Lappland, von derjenigen in Ost-Sibirien nicht zu reden, auf trockenem Boden ist die Vegetation derselben anders zusammengesetzt als auf feuchtem, auf Kiesboden anders als auf Kalkboden u. s. w. Wir haben es hier mit »Formen«, »Varietäten« etc. der Associationen zu tun; sie sind mit dem Namen *Facies* belegt worden. Um die Darstellung der Vegetation nicht umsonst kompliziert zu machen, habe ich vermieden, verschiedene Facies-Einheiten (Subassociation, Facies, Subfacies u. s. w.) zu unterscheiden«. Mit anderen Worten: die Fazies umfassen solche Vegetationsbestände (Bestand = eine homogene Pflanzendecke, die sich als ein abgeschlossenes Ganzes charakterisiert), die in bezug auf die Zusammensetzung der Vegetation in der Hauptsache übereinstimmen, und diejenigen Fazies, in denen dieselbe Pflanzenart oder, bei gemischten Beständen, dieselben Pflanzenarten dominieren, bilden eine Association; es kann, wie schon oben bemerkt wurde, natürlich vorkommen, dass die Association nur eine Fazies umfasst, wobei Fazies und Association identisch sind.

Diejenigen Fazies (mit ihren Unterabteilungen: Subfazies, »Aspekten« u. a.) oder, wenn die Association nur aus einer Fazies besteht, diejenigen Associationen, welche sich nur durch im oben (S. 17) definierten Sinn vorübergehende Eigenschaften voneinander unterscheiden, gehören zu demselben Vegetationstyp (Waldtyp, Wiesentyp u. s. w.) in der S. 18 auseinandergesetzten Bedeutung — unabhängig von der hervortretendsten Pflanzenart bzw. den hervortretendsten Pflan-

Es wurde schon mehrmals die theoretisch gezogene Schlussfolgerung hervorgehoben, dass die Wälder desselben Waldtyps an biologisch mehr oder weniger gleichwertigen Standorten auftreten, sowie dass die Standorte, welche durch die — im obigen Sinn — verschiedenen Waldtypen charakterisiert werden, im allgemeinen untereinander biologisch ungleichwertig sein müssen.

zenarten. Je nach den Gesichtspunkten, nach welchen man vorgeht, werden also die Fazies entweder zu Assoziationen oder zu Vegetationstypen vereinigt. So werden z. B. die Kiefernbestände mit einem ziemlich ununterbrochenen, dünnen, vorzugsweise aus *Hylocomia* und *Dicrana* bestehenden Moosteppich, mit mehr oder weniger hervortretender Heidelbeere, sowie gewissen Kräutern (*Majanthemum*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Pyrola*-Arten, *Solidago*, *Hieracium umbellatum* u. a.) und Gräsern (*Calamagrostis arundinacea* u. a.), sowie diejenigen Kiefernbestände, deren Vegetation z. B. infolge des verschiedenen Alters des Holzbestandes (jung — sehr alt) oder etwa sehr grosser Geschlossenheit des Holzbestandes, infolge einer Durchhauung oder der Benutzung des Waldes zu Waldweide u. s. w. vorübergehend von der eben angedeuteten abweicht, desgleichen die analogen Birkenbestände, Fichten- u. a. Bestände zu demselben Waldtyp (dem Myrtillus-Typ) gerechnet, wogegen die heidelbeerreichen, die preisselbeerreichen, die heidekrautreichen, die flechtenreichen u. s. w. Kiefernbestände, die zu ganz verschiedenen Waldtypen gehören, alle zusammen eine Assoziation, die Assoziation von *Pineta silvestris*, bilden.

Wegen der selbständigen Stellung, welche die, eigentlich als Abarten der Assoziationen aufgestellten Fazies also einnehmen, würde es sich wohl empfehlen, sie mit einem besonderen Namen zu belegen, z. B. Kommensalium nach dem Kommensalismus (WARMING) — falls man sie nicht schlechthin »Pflanzenvereine« (sensu stricto) nennen will, was wohl am meisten zu befürworten wäre, zumal es weniger angebracht erscheint, die Unzahl der in letzter Zeit fabrizierten pflanzengeographischen Termini nochmals um einen zu vermehren. Das Suffix *-eta* (*Pineta silvestris*, *Phragmiteta* u. s. w.) muss natürlich für die Assoziationen in der obigen Bedeutung und im Singular, *-etum*, für die Einzelbestände, für welche es sich allein eignet, angewendet werden; mit passenden Adjektiven können nach dem üblichen Gebrauch die Fazies benannt werden (z. B. *Pineta silvestris myrtillosa*). Diese letzten, die Pflanzenvereine im engeren Sinn (die Kommensalien; = »Assoziationen« zahlreicher Forscher) aber, wenn man sie als selbständige Bildungen und nicht als Abarten der Assoziationen behandelt, müssen in anderer Weise benannt werden.

Auch das Wort »Fazies« wird bekanntlich in verschiedenen Bedeutungen gebraucht. Was oben Fazies genannt worden ist, nennen z. B. WARMING und GRAEBNER (a. a. O., S. 353) »Varietäten« der Assoziationen, wogegen sie unter »Fazies« nur geringere Abänderungen und sogar teilweise Vegetationsbruchstücke verstehen; so würde nach Warmings und Graebners Nomenklatur die oben genannte Kiefernwaldfazies, *Pineta silvestris myrtillosa*, als Varietät zu bezeichnen sein und ihre infolge von Durchforstungen, Waldweide u. s. w. hervorgerufenen abweichenden Zustände als Fazies.

Dabei ist natürlich zu bemerken, dass die Waldtypen keineswegs bestimmte Bodenarten charakterisieren, sondern der Waldtyp ist gewissermassen von der Bodenart ganz unabhängig.¹⁾ Der Waldtyp erscheint ja als Gesamtexponent der Wirkung aller Standortfaktoren auf den gegenseitigen Kampf der Pflanzenarten — das Klima dabei mit zu den Standortfaktoren gerechnet — und die Bodenart hat nur insoweit Bedeutung, als sie unmittelbar oder mittelbar als Standortfaktor oder -faktorenkomplex einwirkt. So ist es freilich wahr, dass der *Calluna*-Typ vorzugsweise dort auftritt, wo auf den geologischen Kartenblättern Sand angegeben wird, der *Vaccinium*-Typ vor allem auf den etwas frischeren Äshängen, der *Myrtillus*-Typ meistens auf Moränenboden u. s. w., aber das ist keine ausnahmslose Regel. Es kommt ja nicht selten vor, dass auf dem Kamm eines hohen Gerölläses der *Calluna*-Typ dominiert, an den exponiertesten Stellen sogar der *Cladina*-Typ, wogegen der Wald am Fusse des Äses dem *Oxalis*-Typ angehören kann und die übrigen Waldtypen an den Hängen des Äses fast gürtelweise geordnet auftreten, obgleich der Boden überall Geröllboden ist, allerdings in den Feuchtigkeits- und Nährstoffverhältnissen, gewöhnlich auch in seiner mechanischen Zusammensetzung u. s. w. sehr verschieden sein kann.²⁾ Als ein äusserster Fall mag erwähnt werden, dass gewöhnliche Waldtypen in unveränderter Gestaltung auch auf Torfboden auftreten.³⁾

Wenn man in der Unterscheidung und Systematisierung der Waldtypen bzw. Vegetationstypen überhaupt streng wissenschaftlich vorgehen wollte⁴⁾, müsste man eigentlich erst alle in der Natur vorkommenden, sowohl zufälligen als stabileren Zustände der Vegetation erforschen⁵⁾, diejenigen, von welchen man feststellen kann, dass sie ihrem

¹⁾ Vgl. »Ueber Waldtypen« (1909), S. 94 und 145.

²⁾ Vgl. besonders O. J. LUKKALA: Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa (Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodens besonders in Savo und Karjala). Acta forest. fenn. 9, 1919. (Mit deutschem Referat).

³⁾ Ein sehr eklatantes Beispiel hierfür wird in meinen »Studien über die Moore Finnlands« (Acta forest. fenn. 2, 1913), S. 81 angeführt.

⁴⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Studien über die Moore Finnlands 1913. S. 12 und 15—16.

⁵⁾ Daraus folgt natürlich keineswegs, dass man die pflanzengeographische Literatur mit Beschreibungen von allerlei unbedeutenden, zufälligen Bildungen beladen sollte, deren Wertschätzung vielleicht grösstenteils der Zukunft überlassen werden müsste.

Wesen nach eng zusammengehören, sozusagen zu »elementaren Arten« — falls man den Artbegriff auf die Vegetationstypen übertragen will — vereinen und diese wiederum in dem Masse, wie ihr planmässiges Studium fortschreitet, zu allgemeineren und immer allgemeineren natürlichen biologischen Kategorien zusammenführen; man würde m. a. W. rein synthetisch vorgehen. Die Notwendigkeit, u. a. schnell eine brauchbare Bonitierungsgrundlage für die heimische Waldwirtschaft zu gewinnen, hat aber dazu gezwungen, die Methode sehr zu verkürzen und fast unmittelbar eine Anzahl möglichst natürlicher Waldtypen aufzustellen, deren genaue Analyse mit darauffolgender oder gleichzeitiger Synthese erst nach und nach geschehen kann.¹⁾

Bei der Unterscheidung von Waldtypen können gewissermassen zwei prinzipiell verschiedene Wege eingeschlagen werden. Entweder wählt man nur extreme Fälle als »typische« Waldtypen aus, z. B. reine Flechtenheiden, reine Calluna-Heiden, ausgeprägt reine Myrtillus nigra-Wälder u. dgl. und betrachtet die übrigen als Zwischen- resp. Uebergangsformen.²⁾ Oder aber man beschreibt als Wald- (bezw. Vegetations-) Typen solche Pflanzengemeinschaften, welche wegen ihrer Häufigkeit oder wegen der grossen zusammenhängenden Areale, die sie einnehmen, in der Natur eine grosse Rolle spielen, gewissermassen als selbständige »Arten« auftreten, unabhängig davon, wie »rein« die fraglichen Bestände sind, und unbekümmert darum, ob sie Uebergangsformen oder »selbständige« Formen sind. Beide Verfahren können theoretisch richtig sein; in der Pflanzengeographie, wie selbstverständlich noch mehr in der forstlichen Praxis, ist das letzterwähnte Verfahren das unbedingt wichtigere, und deswegen sind die bei uns üblichen Waldtypen nach jenem unterschieden worden.

Natürlich besitzt jeder Waldtyp eine gewisse, nicht allzu geringe Variationsweite. Die Waldtypen sind gewissermassen »Populationen« von Biotypen³⁾, die sich mehr oder weniger voneinander unterscheiden und die

¹⁾ Etwa so ist es ja auch mit der Aufstellung von Arten der systematischen Botanik gegangen.

²⁾ Etwa so ist u. a. LAKARI (O. J. Lakari: Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta forest. fenn. 5. 1915) verfahren, was für seine Untersuchung wie auch für verschiedene andere Korrelationsuntersuchungen zweckmässig sein kann; ferner AALTONEN (V. T. Aaltonen: Kangasmetsien luonnollisesta undistumisesta Suomen Lapissa. Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. 1. 1919. Mit deutschem Referat).

³⁾ Das Wort Biotyp ist hier natürlich nur in sehr relativer Bedeutung angewandt. — Vgl. auch A. K. CAJANDER: Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten. Acta forest. fenn. 21, 1921.

man nicht selten zu ziemlich ausgeprägten Elementararten bzw. Untertypen vereinen kann, in klimatisch verschiedenen Gebieten können sich leicht »vikariierende« Waldtypen ausbilden. Obgleich die Grenzen zwischen den Einzelwaldtypen in der Natur oft ziemlich scharf ausgeprägt sind, kommt es auch vor, dass diese Vereine allmählicher, ohne ganz scharfe Grenze ineinander übergehen, wobei an der Grenze Zwischenformen anzutreffen sind, die aber andererseits unter Umständen auch selbständig auftreten können. Zwischenformen etwas anderer Art stellen die schon oben genannten mosaikartigen Kombinationen dar, die allerdings unter den Mooren häufiger sind als unter den Wäldern.

Die Abgrenzung der Waldtypen, wie die der Pflanzenvereine überhaupt, ist im Hinblick auf das oben Gesagte gewissermassen noch mehr als die der Arten der systematischen Botanik vom subjektiven Ermessen abhängig, und die Ansichten der Autoren können in den Einzelfällen bisweilen recht stark differieren. Wie in betreff der Arten können zwar auch in betreff der Pflanzenvereine verschiedene Kriterien angewendet werden, z. B. die von PALMGREN, der als erster die Bedeutung der Anwendung exakter statistischer Untersuchungsmethoden in der pflanzengeographischen Forschung besonders kräftig betont hat, in die Wissenschaft eingeführten Begriffe »Konstitutionslinie« und »Konstitutionswinkel«, es können natürlich auch variationsstatistische Methoden bei dem Analysieren der Zusammensetzung der Vegetation und bei der Untersuchung der Zuwachs- und anderer biologischer Verhältnisse der massgebenden Pflanzenarten derselben, u. s. w. angewendet werden¹⁾, wozu man sich noch eingehender Analysen betreffs der standörtlichen Faktoren bedienen kann, namentlich um das Wesen der »genotypischen« (vgl. S. 17–18) Eigenschaften der Vegetation zu ermitteln, immer aber muss vieles der subjektiven Prüfung überlassen bleiben, und deshalb fordert ja die richtige Anwendung der Pflanzenvereine sowohl viel Uebung als Einsicht. Was besonders die Waldtypen betrifft, die, wenn auch vom pflanzengeographischen Pflanzenvereinsbegriff ausgegangen, doch ein wesentlich forstlicher Begriff sind, so setzt das richtige Verständnis und die gründlichere Erforschung derselben, trotzdem sie auf den ersten Blick recht einfach erscheinen können und trotzdem ihre durchschnittliche Anwendung in der Praxis ziemlich leicht ist, sowohl pflanzengeographische und -biologische als forstwissenschaftliche

¹⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogramm in Erinnerung an Johan Petter Norrlin, ein Aufsatz, der in den Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 49, 1921, erscheinen wird.

Kenntnisse sowie daneben auch einige forsttaxatorische Uebung voraus; jede eingehendere Untersuchung hat ja ein Spezialwissen auf dem fraglichen Gebiet zur Vorbedingung.

Nach allem früher und oben Gesagten kann man in die Waldtypen am besten in von der Kultur möglichst unberührten Einödegegenden mit einförmigen grosszügigen Naturverhältnissen eingeführt werden. Die viel verwickelteren Verhältnisse in Gebieten mit sehr zerrissener, von der Kultur stark umgewandelter Natur eignen sich für Studien über die Waldtypen erst, wenn man schon in möglichst ursprünglicher Natur einen sicheren Einblick in dieselben gewonnen hat. ¹⁾

Was die Anwendung der Waldtypen in der Praxis betrifft, ist ja ohne weiteres offenbar, dass man mit einer recht bescheidenen Anzahl von Waldtypen operieren muss. Je mehr Waldtypen für die Praxis unterschieden werden, umso weniger entsprechen sie ihrem Zweck. Auch die Frage, wie weit man bei der Unterscheidung von Waldtypen und bei der Zergliederung derselben in Subtypen u. s. w. gehen soll, hängt also in hohem Grade von praktischen Rücksichten ab. Botanisch kann z. B. der Unterschied zwischen dem Dickmoostyp Nordfinlands und dem Myrtillus-Typ der südlichen Hälfte Finnlands ziemlich geringfügig erscheinen, wenigstens wenn man nur die Artzusammensetzung bezw. die «Physiognomie» berücksichtigt, praktisch aber ist die Unterscheidung derselben unbedingt notwendig, und auch biologisch (ökologisch) sind sie untereinander recht verschieden. Andererseits hätte es für praktische Zwecke gar keinen Sinn, alle die, besonders in floristisch-pflanzengeographischer Hinsicht gewiss sehr interessanten, üppigen Wald-Pflanzenvereine als verschiedene Waldtypen zu beschreiben, welche in fruchtbaren Bach- und anderen schmalen Tälern auftreten, sondern sie müssen kollektiv behandelt werden. Für die waldwirtschaftliche Praxis müssen vor allem solche Waldtypen unterschieden werden, welche praktische Bedeutung besitzen und in der Praxis berücksichtigt werden können. Seltener Waldtypen, mehr oder weniger

¹⁾ Eigentlich hat auch dieser Satz Geltung für das Studium der Pflanzenvereine und der Pflanzengeographie überhaupt, denn auch dort ist es ja doch, um eine tiefere Erkenntnis der Erscheinungen zu gewinnen, wichtig, das Wesentliche vom Unwesentlichen, Vorübergehenden scheiden zu können, was in der genannten Weise am leichtesten möglich ist. — Um Missverständnissen vorzubeugen, mag erwähnt werden, dass es auch in alten Kulturgegenden, z. B. in Deutschland, oft weite, geschlossene Waldgebiete gibt, die sich für die Einführung in die Waldtypen sehr gut eignen.

zufällige Kombinationen, Zwischenformen u. dgl. werden in der Praxis mit demjenigen Waldtyp vereinigt, mit dem sie am nächsten verwandt sind. — Die Waldtypen müssen natürlich ferner eine gewisse nicht allzu geringe minimale Ausdehnung ¹⁾ besitzen können. Sie müssen wenigstens so gross sein können, dass man sie bei praktischen Waldabschätzungen gesondert aufnehmen kann oder dass sie Gegenstand waldbaulicher Massnahmen werden können, mit anderen Worten: sie sollen ein solches Areal einnehmen, dass man sie bei praktischen kartographischen Waldaufnahmen berücksichtigen kann. Wo zwei oder mehrere Pflanzenvereine ziemlich regelmässig mosaikartig durcheinandergemischt auftreten, dürfen diese nicht als ebensoviele Wald- (bezw. Moor-) Figuren aufgenommen werden, als alternierende Flächen vorhanden sind, sondern die ganze Kombination ²⁾ wird als Typ für sich behandelt, der auf der Karte als eine Figur erscheint; wenn ein solches (bültiges) Moor entwässert wird, wird es als Ganzes entwässert. Ebenso wenig kann es in Frage kommen, alle z. B. auf den mehr oder weniger bewaldeten Schärenfelsen auftretenden, zu verschiedenartigen Pflanzenvereinskomplexen ³⁾ gruppierten, fast zahllosen Miniaturvereine

¹⁾ Die Frage, eine wie grosse minimale Fläche ein Waldbestand besitzen muss, damit er zu wissenschaftlichen Zwecken als »Probefläche« (Aufnahmeobjekt) dienen kann, wird Y. ILVESSALO in einer bald in den Acta forest. fenn. zu publizierenden botanisch-statistischen Abhandlung erörtern.

²⁾ Ueber kombinierte Pflanzenvereine vgl. A. K. CAJANDER: Studien über die Moore Finnlands. Acta forest. fenn. 2. 1913. S. 168.

Betreffs der Ursachen der Entstehung solcher kombinierten Moore vgl. A. TANTTU: Ueber die Entstehung der Bülden und Stränge der Moore. Acta forest. fenn. 5, 1915, und V. AUER: Ueber die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. Acta forest. fenn. 12, 1920. Vgl. auch S. 16—17 dies. Abhandlung.

³⁾ Ueber Pflanzenvereinskomplexe vgl. A. K. CAJANDER: Studien über die Moore, S. 50—80; einen ganz speziellen Fall der Pflanzenvereinskomplexe stellen die gürtelweisen »Serien« (vgl. A. K. CAJANDER: Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens I—III. Acta soc. scient. fenn. XXXII, XXXIII u. XXXVII, 1903—1909, besonders I, S. 24) der Vegetationsbestände im Ueberschwemmungsgebiet der Flüsse dar. — Solche Komplexe, z. B. die fraglichen Moorkomplexe (ein Hochmoorkomplex, ein Moorkomplex des karelischen Typs, ein Aapamoorkomplex), die auf irgendeinem grösseren Fels zu einem Komplex gruppierten sehr verschiedenartigen Pflanzenvereinsbestände, eine »Laubwiese« Ålands mit buntem Wechsel von Wiesenbeständen verschiedener Art, Gebüsch und kleinen Waldungen, u. s. w., bilden eine Art niedrigster Stufe solcher pflanzengeographischen Formationen, von denen S. 4—5 (Fussnote) die Rede gewesen ist; zwar kann man ja auch einen einzigen homogenen Pflanzenvereinsbestand (»Bestand« im Sinne der Beiträge zur Kenntniss der Alluvionen des nördlichen Eurasiens I, Acta

der Pflanzen als ebensoviele Waldtypen zu unterscheiden, sondern sie müssen mehr oder weniger kollektiv behandelt werden.

Die wissenschaftliche Erforschung der Waldtypen kann natürlich unabhängig von ihrer praktischen Anwendung geschehen. Ganz ist das jedoch kaum zugänglich, sondern einigermassen muss man auch den praktisch-forstlichen Rücksichten Rechnung tragen, besonders insoweit man dadurch, nicht mit allgemein wissenschaftlichen Gesichtspunkten in Konflikt gerät; die Berücksichtigung der praktischen Gesichtspunkte ist ja schon bei Aufstellung des Begriffes Waldtyp einigermassen geschehen, desgleichen in der Behandlung der Pflanzenvereinskombinationen und -komplexe. Auch ist es ja ganz natürlich, dass solchen Waldtypen eingehendere Untersuchungen gewidmet werden, welche wegen ihrer Häufigkeit oder wegen der Grösse der von ihnen eingenommenen Areale eine eminente praktische Bedeutung besitzen; sie spielen aber auch pflanzengeographisch eine grosse Rolle und erheischen auch schon deshalb eingehender Beachtung. Andererseits können aber natürlich auch ganz seltene bzw. unbedeutende Waldtypen eingehender Untersuchungen wert sein, wenn dadurch wichtige theoretische oder praktische Fragen gelöst werden können.

Was die **Waldbonitäten und Waldtypen in Finnland** betrifft, so werden in den Ertragstafeln GYLDÉNS (1853) 10 Bonitätsklassen unterschieden. BLOMQUIST (1872) war in seinen Ertragstafeln bestrebt, natürliche Bonitäten zu bilden, deren er für Südfinnland 6, für Mittelfinnland 5 und für Nordfinnland 3 aufstellte. Der besten (VI) Bonität Südfinnlands wurden

soc. scient. fenn. XXXII, S. 23; die Einschränkung des Bestandsbegriffes auf die Beziehungen der Pflanzen innerhalb derselben Höhengschicht scheint mir weniger zweckmässig zu sein — ein gegebener Eichenbestand zum Beispiel umfasst ja doch den *ganzen* Bestand: sowohl den »Hauptbestand« als den etwa »unterbauten« (Buchen-) Bestand, den den Boden vielleicht deckenden, aus *Asperula* u. a. bestehenden Krautbestand, den Epiphytenbestand an den Stämmen, den Pilz- und Bakterienbestand und alle anderen *Teilbestände* als Vertreter einer pflanzengeographischen Formation bezeichnen, wenn er ein genügend grosses Areal einnimmt, z. B. gewisse Kiefernheiden auf dem Salpausselkä in Finnland, meistens kommen jedoch »edaphisch« sogar recht abweichende Pflanzenbestände innerhalb solcher Grossbestände vor, wodurch diese sich schon den heterogenen Pflanzenvereinskomplexen nähern. — In der die pflanzengeographische Nomenklatur betreffenden, allerdings teilweise beinahe zum Selbstzweck ausgearteten Diskussion scheint man durchaus nicht genug beachtet zu haben, dass die Pflanzenvereine (eigentlich die Individuen derselben, die Einzelbestände) sich *räumlich* zu pflanzengeographischen Formationen gruppieren (vgl. S. 4—5), *systematisch* aber zu Pflanzenvereinsgattungen, -familien u. s. w. vereinigt werden müssen.

die fruchtbarsten, zu Brandkultur- oder Ackerbauzwecken tauglichen Waldböden, deren Boden meistens aus Lehm- bzw. Tonarten besteht, zugerechnet. Die Bonität V umfasste frische, gewöhnliche, für Brandkultur geeignete (Moränen-) Böden, auf denen neben der Kiefer auch die Fichte und Birke gut gedeihen. Zur Klasse IV gehören trockene, vorzugsweise für die Kiefer taugliche Sand- und Geröllböden und zur Klasse III die sterilsten Heidewaldböden; die Klassen II und I umfassten weniger produktive Moor- und dgl. Böden. Die Klassifizierung schloss sich in vielen Hinsichten an diejenige Klassifizierung der Waldböden an, die am Forstinstitut EVO schon von seiner Gründung an mehr oder weniger folgerichtig angewendet wurde und nach welcher die Waldböden in trockene, frische und Niedrigungswaldböden (bzw. trockene u. s. w. »Heiden«), ferner in reiser- und bruchmoorartige eingeteilt wurden.

Inwieweit J. P. NORRLIN, der eigentliche Begründer der pflanzengeographischen Forschung in Finnland, der zu den ersten Schülern des Forstinstituts gehörte, in der Ausbildung dieses Systems sowie besonders desjenigen teilgenommen hat, das in den Ertragstafeln Blomqvists in Anwendung kam, lässt sich hünmehr schwer entscheiden. Andererseits ist aber sicher, dass der Aufenthalt Norrlins auf dem Forstinstitut sehr kräftig auf seine pflanzen- topographische Forschungsarbeit eingewirkt hat. Es ist jedoch auffällig, dass Norrlin trotzdem die Holzarten als erste Klassifizierungsgrundlage der Wälder benutzte. So z. B. unterscheidet er in seinen klassischen Vegetationsbeschreibungen aus Onega-Karelien¹⁾ Kiefernwälder, Fichtenwälder, sowie Laub- und gemischte Wälder und ferner die Hainwälder. Aber die weitere Einteilung lehnt sich an die von Blomqvist angewandte an, wenngleich sie hauptsächlich auf der Vegetationsdecke fusst. So unterscheidet Norrlin zwei Arten von Kiefernwäldern: die trockneren mit einer Heidekrautvegetation und die frischeren, bewachsen mit *Vaccinium vitis idaea*, *Hylocomium parietinum* u. a. Von den Fichtenwäldern wird nur eine Art beschrieben, charakterisiert vor allem durch *Myrtillus nigra* und *Hylocomium proliferum*. Die Laub- und Mischwälder werden in trocknere mit *Myrtillus nigra* u. a. und frischere, üppigere mit *Phlegopteris dryopteris*, *Geranium silvaticum* u. s. w. eingeteilt. Von den Hainen werden hauptsächlich zwei Unterformen unter-

¹⁾ J. P. NORRLIN: Flora Kareliæ onegensis. I. Notis. ur sällsk. pro Fauna et Flora Fennica förh. XIII, ny serie X, 1871—1874. Der allgemeine Teil wurde als akademische Dissertation unter dem Titel »Om Onega Kareleus vegetation och Finlands jemte Skandinavien naturhistoriska gräns i öster« (Ueber die Vegetation von Onega-Karelien und die naturhistorische Grenze Finnlands sowie Skandinavien im Osten) veröffentlicht.

schieden: die frischen und die feuchteren. Es werden also für die Kiefernwälder zwei Waldtypen, der Calluna- und der Vaccinium-Typ angeführt, für die Fichtenwälder nur einer, der Myrtillus-Typ, für die Laub- und Mischwälder zwei, der Myrtillus-Typ und der Dryopteris-Geranium-Typ, und von den Hainen hauptsächlich zwei Typen, die am nächsten als Oxalis-Majanthemum-Typ und Farntyp zu betrachten sind. In seinen Vorlesungen vervollkommnete Norrlin diese Einteilung.

Das Waldtypensystem in der Form, wie es bei uns seit 1909 ausgebildet worden ist, basiert in allem Wesentlichen auf Norrlins Einteilung und unterscheidet sich von ihr — abgesehen von den Hainwäldern — prinzipiell eigentlich nur darin, dass Norrlins Unterabteilungen zu den Hauptabteilungen geworden sind.

Die wichtigsten in Finnland seit 1909 unterschiedenen Waldtypen sind ¹⁾:

I. Die Gruppe der Hainwälder. Die üppigsten unserer Wälder. Die Moosvegetation mehr oder weniger spärlich bzw. unvollständig entwickelt, darunter *Eurynchium*, *Brachythecium*-, *Mnium*- u. a. Arten, *Bryum roscum* u. dgl. recht hervortretend. Flechten fehlen fast vollständig, ausgenommen auf Steinen und als Epiphyten an Baumstämmen, wo sie sehr artenreich auftreten können. Die Kraut- und Grasvegetation reichlich und üppig; ihre Reichlichkeit variiert jedoch je nach dem Grade des Schattens im Bestande. Reiser sehr wenig hervortretend, oft fehlen sie vollständig. Sträucher reichlicher als in den anderen Gruppen. Der Waldbestand im Naturzustande mehr oder weniger gemischt; vorherrschend gewöhnlich die Laubhölzer, die »halbedlen« (Schwarzerle, Faulbaum u. dgl.) und »edlen« Laubhölzer mehr oder weniger häufig, in den typisch-

¹⁾ Die folgenden Beschreibungen beziehen sich hauptsächlich auf die Vegetation älterer Waldbestände. — Uebersichten der Waldtypen Finnlands findet man bei A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet (Handbuch des Waldbaues. I. Grundzüge der Pflanzenbiologie und Pflanzengeographie). Porvoo 1916. S. 448—462 (-477); und A. K. CAJANDER: Katsaus Suomen metsätyyppeihin (Uebersicht der Waldtypen Finnlands). Metsätal. Aikakauskirja, laaj. pain. 1917, S. 303—304. Eine Uebersicht der Artzusammensetzung der wichtigsten Waldtypen der südlichen Hälfte Finnlands gibt:

Y. ILVESSALO: Tutkimuksia metsätyypin taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön (Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf Grund der einheimischen Ertragstafelarbeit). Acta forest. fenn. 15, 1920.

Speziell die Waldtypen des südöstlichen Finnlands werden besprochen in: K. LINKOLA: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See. I. Allgemeiner Teil. Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 45, 1916. S. 85—128.

Die Waldtypen Nordfinnlands behandelt: O. J. LAKARI: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä (Untersuchungen über die Waldtypen Nordfinnlands) Acta forest. fenn. 14, 1920.

sten Fällen sogar vorherrschend; die Kiefer kommt, einige Grenzfälle ausgenommen, höchstens beigemischt vor. Die Vegetation sehr artenreich. Allgemeiner Charakter der Vegetation hygrophil (-tropophil). — Der Humus ist mehr oder weniger ausgeprägter milder Humus; die Auswaschung des Bodens verhältnismässig gering. Südfinnland steht an der Nordgrenze der Hainwälder in Europa. Im allgemeinen ist das Klima hier für sie schon zu ungünstig, aber besonders in den fruchtbareren Gegenden findet man sie doch an geeigneten Stellen, vor allem auf kalkhaltigem Boden, recht verbreitet. Einige anspruchslose bzw. verhältnismässig sehr anspruchslose Typen gehen sogar bis nach Lappland hinein.

Hierher gehören folgende Typen:

1. Der *Sanicula*-Typ (ST). Zu diesem Typ sind die typischsten »mitteleuropäischen« Hainwälder Finnlands zu rechnen, vor allem diejenigen auf Åland.¹⁾ Der Baumbestand wird vorzugsweise von der Birke (meist *Betula verrucosa*), der Schwarzerle und der Esche gebildet, mit Beimischung von *Populus tremula*, *Pyrus malus*, *Sorbus fennica*, *Prunus padus*, *Sorbus aucuparia* und *Acer platanoides*, bisweilen auch von *Quercus pedunculata* und seltener bzw. selten von *Sorbus suecica* und *Tilia ulmifolia*; nur infolge des Weidegangs ist die Fichte stellenweise dominierend geworden²⁾. Unter den Sträuchern herrscht der Haselstrauch vor, und zwar bildet er oft reine, sehr eigenartige Bestände (»Runnor«)³⁾, von den übrigen Sträuchern seien besonders genannt: *Ribes alpinum*, *Cotoneaster integerrima*, *Crataegus monogynus* und *Cr. calycinus*, *Rhamnus cathartica*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa glauca*, *R. mollis*, *R. cinnamomea*, einige *Salices*, ferner *Ribes nigrum*, *Rosa canina*, *R. tomentosa*, *Prunus spinosa* und *Taxus baccata*; besonders an den Ufern tritt *Hippophaë rhamnoides* auf.⁴⁾ Von Kräutern sind zu nennen: *Melampyrum silvaticum*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Paris quadrifolius*, *Listera ovata*, *Geranium silvaticum*, *Sanicula europæa* und die Frühlingsgewächse *Anemone hepatica*, *A. nemorosa* und *Ficaria ranunculoides*, ferner u. a. *Polygonatum multiflorum*, *Ranunculus cassubicus*, *Corydalis solida*, *Rubus saxatilis*, *Oxalis acetosella* u. a.; von den Gräsern: *Milium effusum*, *Poa nemoralis*, *Luzula pilosa*, ferner *Melica nutans*, *Carex digitata* u. a. — Diese Hainwälder, unter denen allerdings verschiedene Subtypen zu unterscheiden sind, treten in ihrer vollsten Ausbildung auf den frischen, kalkhaltigen Böden Ålands auf, welche sich seit dem Maximum der Litorina-Zeit vom Meere befreit haben; in immer stärker reduzierter Form findet man sie im südwestlichen Finnland.

¹⁾ A. PALMGREN: Studier över löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och frisk kalkhaltig grund. I. Vegetationen. (Studien über die Laubwiesengebiete Ålands. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und Flora auf trockenem und frischem kalkhaltigem Boden. I. Die Vegetation.) Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 42, 1915.

²⁾ A. PALMGREN: a. a. O., S. 136—145.

³⁾ A. PALMGREN: a. a. O., S. 99—109, wo diese auffällige, aber bisher wenig beachtete Art des Auftretens von *Corylus avellana* eingehend erörtert wird.

⁴⁾ Ueber das Auftreten und die Biologie desselben siehe A. PALMGREN: *Hippophaë rhamnoides* auf Åland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 36, 1912. Vgl. auch Acta forest. fenn. 7, 1917, 88—96.

2. Der *Aconitum*-Typ (AT). Nach LINKOLA war der Holzbestand auch im ursprünglichen Zustand gemischt, obgleich der *Fichte* eine sehr grosse Bedeutung zukam. Jetzt ist der Holzbestand gebildet von: den beiden *Birkenarten*, der *Espe* und der *Grauerle* nebst *Prunus padus*, *Sorbus aucuparia* und *Salix caprea* sowie in den von der Kultur mehr unberührten Wäldern von der *Fichte*, recht häufig sind jedoch auch *Acer platanoides* und *Tilia ulmifolia*, seltener die *Ulme*. Die Sträucher sind im allgemeinen ziemlich reichlich — jedoch nicht in dem Masse wie in ST vorhanden: *Rubus idaeus*, *Daphne*, *Lonicera xylosteum*, ferner *Juniperus communis* *Salix nigricans*, *Ribes nigrum*, *Rosa acicularis*, *R. cinnamomea* und *Viburnum opulus*, ausserdem *Salix phylicifolia*, *Rhamnus frangula* und *Lonicera caerulea*. Kräuter und Gräser sehr artenreich und reichlich, wenn der Wald licht genug ist. Unter den Kräutern sind zu nennen: *Pteris aquilina*, *Phegopteris dryopteris*, *Polystichum filix mas*, *Equisetum pratense*, *Majanthemum bifolium*, *Paris quadrifolius*, *Aconitum lycocotum*, *Actæa spicata*, *Anemone hepatica*, *Ulmaria pentapetala*, *Geum rivale*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Vicia sepium*, *Lathyrus vernus*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Viola epipsila*, *V. mirabilis*, *V. Riviniana*, *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus silvestris*, *Angelica silvestris*, *Trientalis europæa*, *Pyrola media*, *P. minor*, *P. secunda*, *Veronica chamædryd.*, *Melampyrum silvaticum* sowie *Stellaria nemorum*, *Stachys silvaticus*, *Crepis paludosa* u. a.; unter den Gräsern: *Milium effusum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*, *Luzula pilosa* und *Carex digitata*. — Dieser Waldtyp, der in den gebirgigen, fruchtbaren, kalkhaltigen Gegenden nördlich vom Ladoga am vollständigsten ausgebildet ist, schliesst sich am nächsten an die Hainwälder im südlichen Teil von Fern-Karelien und im mittleren Russland an.

3. Der *Vaccinium-Rubus*-Typ (VRT). Ein Uebergangstyp zwischen den Hainwäldern und den Heidewäldern, der nach LINKOLA in den Gegenden nördlich vom Ladoga als selbständiger Waldtyp im oberen, mehr oder weniger trocknen Teil der dortigen Berghänge auftritt. Der Wald wegen des steinigen Bodens gewöhnlich nicht geschlossen; den Holzbestand bildet bald die *Kiefer*, bald die *Birke* oder die *Espe*; die *Salweide* und die *Eberesche* sind häufig, bisweilen reichlich, *Fichten* treten bisweilen auf, weniger *Grauerlen*, *Faulbäume* und *Ahorne*, ziemlich selten ist die *Linde*. Unter den Sträuchern ist *Juniperus communis* am häufigsten; häufig sind *Rubus idaeus* und *Lonicera xylosteum*, recht häufig *Daphne* und *Rosa cinnamomea*, seltener *Rosa acicularis*, *Cotoneaster nigra*, *Lonicera caerulea*, *Viburnum opulus*, *Salix nigricans* und *Rhamnus frangula*. Reiser finden sich recht viel, vorzugsweise *Vaccinium vitis idæa*, bisweilen *Myrtillus nigra*, und sogar *Calluna vulgaris*. Auch die Moose sind reichlicher als gewöhnlich (*Hylocomium parietinum*, *H. triquetrum*, *Dicranum scoparium* nebst *Thuidium abietinum*, *Th. recognitum*, *Tortula ruralis* u. a.); auch Flechten sind ein wenig anzutreffen. Unter den mehr oder weniger reichlichen Kräutern sind zu nennen: *Pteris aquilina*, *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis*, *Lathyrus pratensis*, *L. vernus*, *Geranium silvaticum*, *Viola mirabilis*, *Pimpinella saxifraga*, *Galium boreale*, *Solidago virgaurea* und *Hieracium umbellatum*; unter

den Gräsern: *Calamagrostis arundinacea*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis* und *Carex digitata*. — Ueber das Vorkommen dieses Typs in anderen Teilen Finnlands fehlen noch Angaben; möglicherweise ist er jedoch selten auch anderswo an fruchtbaren steinigen, ziemlich trocknen Hängen zu finden, wenn wahrscheinlich auch nicht so vollständig ausgebildet wie in Ladoga-Karelien.

4. Der *Oxalis-Majanthemum*-Typ (OMaT) ¹⁾. Die vorherrschende Holzart dürfte wohl ursprünglich die *Fichte* gewesen sein, mit mehr oder weniger spärlicher Beimischung von *edlen Laubhölzern*, infolge der Kultur (Waldbrände, Brandwirtschaft u. a.) jetzt vorherrschend bald die *Birke*, bald die *Grauerle*, bald auch die *Espe*, seltener die *Kiefer* und unter von der Kultur weniger berührten Verhältnissen die *Fichte*, im südwestlichen Finnland hin und wieder die *Eiche*; meistens sind die Bestände gemischt. Von den Sträuchern findet man zwar die meisten des *Aconitum*-Typs, aber seltener und viel weniger reichlich. Kraut- und Grasvegetation recht reichlich, besonders an lichter Stellen. Unter den Kräutern sind die wichtigsten: *Phegopteris dryopteris*, *Ph. polypodioides*, *Polystichum spinulosum*, *Pteris aquilina*, *Equisetum pratense*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Potentilla tormentilla*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Viola canina*, *V. Riviniana*, *Aegopodium podagraria*, *Angelica silvestris*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor*, *P. secunda*, *Trientalis europæa*, *Veronica chamædryd.*, *Melampyrum silvaticum*, *Solidago virgaurea*, *Hieracium umbellatum*; unter den Gräsern: *Calamagrostis arundinacea*, *Acer caespitosa*, *A. flexuosa*, *Melica nutans*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa* u. a. Von Reisern treten die Heidelbeere und Preiselbeere recht häufig auf, aber meistens in ziemlich geringer Menge. Moose sind nicht besonders reichlich (*Hylocomium triquetrum*, *Polytrichum commune*, *Mnia* u. a.). — Dieser Typ ist in der südlichen Hälfte Finnlands sehr verbreitet, nimmt aber im allgemeinen nicht besonders grosse Areale ein. Er tritt in frischen, fruchtbaren Tälern und auf dem unteren Teil der Hänge oder auch auf ziemlich ebenem Terrain, meistens auf Moränen- oder Lehm-(Ton-)boden auf. Der nördlichste bekannte Fundort liegt in Tervola (am Vähäjoki).

5. Der *Farn*-Typ (FT). Ursprünglich war unter den Holzarten die *Fichte* vorherrschend, stellenweise wohl auch die *Schwarzerle*; jetzt dominiert bald die *Birke*, bald die *Grauerle*, die *Fichte*, bisweilen die *Schwarzerle* und die *Espe*; *Eberesche* und *Faulbaum* häufig beigemischt, bisweilen die *Linde*, seltener *Ahorn* und *Ulme*. Sträucher häufig, wenn auch nicht sehr reichlich: *Rubus idæus*, *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Daphne*, *Rhamnus frangula*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa acicularis* und einige *Salices*. Die Gras- und besonders die Krautvegetation reichlich mit sehr hervortretenden Farngewächsen: *Phegopteris dryopteris*, *Ph. polypodioides*, *Polystichum spinulosum*, *Athyrium filix femina*, *Onoclea struthopteris*, *Equisetum silvaticum*, ferner: *Majanthemum bifolium*, *Paris quadrifolius*, *Ulmaria pentapetala*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Viola epipsila*, *Ange-*

¹⁾ Bei uns gewöhnlich schlechtweg Oxalistentyp (OT) genannt.

lica silvestris, *Trollius europæus*, *Solidago virgaurea*, *Crepis paludosa* und *Convallaria majalis*, *Actæa spicata* u. a. Unter den Gräsern sind zu erwähnen: *Calamagrostis phragmitoides*, *C. arundinacea*, *Aera cæspitosa*, *Melica nutans* *Poa nemoralis* u. a. Reiser spärlich (meistens Heidelbeere). Die Moosvegetation zwar artenreich, aber wenig hervortretend (*Mnia*, *Climacium* u. a.). — Die Farnhaine sind in der südlichen Hälfte Finnlands, besonders in den fruchtbareren Gebieten (den »Hainzentren«), sogar ziemlich häufig, obgleich meistens an Areal nicht bedeutend. Im allgemeinen findet man sie in fruchtbaren, frischen — ziemlich feuchten Tälern, an Bächen u. dgl. Gegen Norden hin werden sie seltener, man findet sie aber unter etwas wechselnder Gestaltung sogar in Nordfinnland bis zum Pallastunturi (Tal des Pyhäjoki-Flusses bei 68° 2' in 290 m Höhe); besonders gibt es in Nordfinnland Farnhaine und denselben sich anschliessende Haine in Kuusamo und Süd-Kuolajärvi, wo sie unter verschiedenen Formen auftreten. Abweichender ist der *Mulgedium alpinum*-Typ (MuT) KUJALAS ¹⁾.

6. Der *Geranium-Dryopteris*-Typ (GDT). Ein hauptsächlich nordfinnischer Waldtyp, der als mehr oder weniger ausgeprägter *Geranium*-Typ (GT) hauptsächlich an fruchtbaren Hängen oder als ziemlich ausgeprägter *Dryopteris*-Typ (DT) an frischeren Hängen und in fruchtbaren Niederungen auftritt, beide vor allem auf kalkhaltigem Boden. Der Holzbestand gewöhnlich gemischt: *Birke*, *Fichte*, *Kiefer*, *Espe*, *Sträucher* nicht besonders reichlich: *Juniperus communis*, *Rubus idæus*, *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Prunus padus*, einige *Salices*. Die Krautvegetation reichlicher als meistens sonst in Nordfinnland: *Phegopteris dryopteris*, *Lycopodium annotinum*, *Majanthemum bifolium*, *Rubus saxatilis*, *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Angelica silvestris*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor*, *P. uniflora*, *P. secunda*, *Trientalis europæa*, *Linnæa borealis*, *Solidago virgaurea*, einige *Archieracia* u. a.; unter den Gräsern sind zu nennen *Calamagrostides* und *Luzula pilosa*. Reiser reichlicher als sonst in den Hainwäldern (*Myrtillus nigra*, *Vaccinium vitis idæa*), desgleichen Moose (besonders *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum* und *H. triquetrum*). — Dieser Typ nebst dem Farn-typ repräsentiert allein die Hainwälder in Nordfinnland und Lappland, allerdings in sehr reduzierter Gestaltung. Er steht ganz an der Grenze zur folgenden Gruppe.

II. Die Gruppe der frischen Wälder. ²⁾ Charakteristisch für diese Gruppe der Waldtypen ist eine mehr oder weniger ununterbrochene bzw. sehr üppige Moosvegetation, vornehmlich bestehend aus *Hylocomium*-Arten, und eine im allgemeinen ziemlich bzw. sehr reichliche Heidelbeervegetation (vgl. jedoch PyT). Dagegen sind Kräuter und

¹⁾ Bei O. Heikinheim: Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintymisen, laajuus ja puuvarastot (Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nordfinnland). Comm. ex inst. quaest. Finl. 3, 1920. (Mit deutschem Referat).

²⁾ Die von diesen Wäldern eingenommenen Terrains wurden bei uns früher und werden auch jetzt noch vielfach »frische Heiden« genannt. Um die Benennungen der systematischen Waldtypengruppen nicht von Eigenschaften

Gräser im grossen ganzen ziemlich spärlich vorhanden. Der ursprüngliche Wald hat überall aus *Fichten* bestanden, infolge der Waldbrände, Brandkultur, Hiebe u. dgl. können alle unsere sog. gewöhnlichen Holzarten (*Kiefer*, *Fichte*, *Birke*, *Espe*, *Grauerle*) bestandbildend, entweder jede gesondert oder miteinander untermischt, auftreten. *Edle Laubhölzer* und *seltenerer Sträucher* sind hauptsächlich nur in solchen frischen Wäldern zu finden, die an der Grenze zu den Hainwäldern stehen. — Diese Gruppe der Wälder tritt vor allem auf frischem Moränenboden auf. Der Humus ist mehr oder weniger ausgeprägter Rohhumus. Auswaschung (Podsolierung) des Bodens mehr oder weniger stark.

1. Der *Oxalis-Myrtillus*-Typ (OMT). Ein Uebergangstyp zwischen dem *Myrtillus*-Typ und dem *Oxalis-Majanthemum*-Typ, der aber ein sehr selbständiges Auftreten zeigt und deshalb als ein gesonderter Typ zu behandeln ist. Neben den »gewöhnlichen« Holzarten ist die *Eberesche* häufig, recht häufig auch die *Sakweide*; von edlen Holzarten findet man hin und wieder den *Ahorn* und die *Linde*, im südwestlichen Finnland auch die *Eiche*. Von den Sträuchern ist *Juniperus communis* am häufigsten, aber auch *Rubus idæus* ist recht häufig, ferner findet man, obgleich etwas seltener, *Ribes*-Arten, *Daphne*, *Viburnum* u. a. Kräuter- und Grasvegetation reichlicher als in den sonstigen frischen Wäldern, aber spärlicher als in den Hainwäldern; unter den Kräutern seien erwähnt: *Phegopteris dryopteris*, *Lycopodium annotinum*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Potentilla tormentilla*, *Oxalis acetosella*, *Viola canina*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor*, *P. secunda*, *Trientalis europæa*, *Veronica chamaedrys*, *Melampyrum silvaticum*, *Linnæa borealis*, *Solidago virgaurea* und einige *Archieracia*, unter den Gräsern: *Calamagrostis arundinacea*, *Aera cæspitosa*, *Ae. flexuosa*, *Melica nutans*, *Luzula pilosa* u. a. Von den Reisern sind die *Heidelbeere* und die *Preisselbeere*, besonders die erstere, fast immer mehr oder weniger zerstreut — reichlich vorhanden. Die Moosvegetation reichlich, aber gewöhnlich nicht ganz zusammenhängend (*Hylocomium triquetrum*, *H. proliferum*, *H. parietinum*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum commune* u. a.). — Dieser Waldtyp ist etwa wie OMaT verbreitet, nur ist er im allgemeinen bedeutend häufiger und tritt besonders auf Moränenhügeln und Moränenhängen, auf frischem, ziemlich kräftigem Boden auf.

des Standortes herleiten zu brauchen, wäre es vielleicht besser von »mesophilen (bzw. mesophil-tropophilen) Wäldern« zu sprechen; die Hainwälder wären als »hygrophile« und die dritte Gruppe als »xerophile Wälder« zu bezeichnen, welche Bemerkung gemacht sei, um Missverständnissen vorzubeugen; so hat ja Teräsvoori (K. Teräsvoori: Muistiinpanoja Pohjois-Savon »luonnonniityistä«. Abh. Agrikulturwiss. Ges. in Finnland H. 4, 1920) die Ansicht gewonnen, dass sich das von mir angewandte, allerdings nur ganz provisorische Wiesentypensystem (z. B. in Metsändöiden perusteet I), auf Boden- und nicht auf Vegetationsverhältnisse basiere, weil die Benennungen (z. B. Ueberschwemmungswiesen), die so gewählt wurden, um jedem Leser sofort eine gewisse Vorstellung von der fraglichen Wiesentypgruppe zu geben, auf Bodenverhältnisse deuten.

Ein hier sich anschliessender »ladogischer Oxalis-Myrtillus-Subtyp« wird von LINKOLA ¹⁾ aus den Gegenden nördlich des Ladoga beschrieben. Er unterscheidet sich vom vorigen besonders durch »reichlicheres oder allgemeineres Vorkommen von *Melica nutans*, *Carex digitata*, *Aspidium filix mas*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus vernus*, *Galium boreale* und *Rubus idæus*«. Er stellt einen Uebergang zwischen OMT und AT dar.

Wichtiger ist der ebenfalls von LINKOLA beschriebene

2. *Pyrola*-Typ (PyT). ²⁾ Er unterscheidet sich vom vorigen Typ vorzugsweise dadurch, dass die *Preisselbeere* unter den *Reisern* dominiert und *Myrtillus nigra* sogar oft fehlen kann, sonst sind die *Pyrola*-Arten (besonders *P. rotundifolia*) sehr hervortretend; von sonstigen Pflanzenarten ist besonders *Succisa pratensis* zu nennen in den Gegenden, welche innerhalb des Verbreitungsgebiets dieser Pflanzenart fallen. Die ursprüngliche Holzart ist auch hier die *Fichte* gewesen, wenn auch jetzt alle unsere »gewöhnlichen« Holzarten bestandbildend auftreten können. Die Moosdecke ist fast ununterbrochen, vorzugsweise gebildet von den drei *Hylocomium*-Arten: *H. proliferum*, *H. parietinum* und *H. triquetrum*, von welchen bald die eine, bald die andere prädominiert. Sträucher gibt es hier, ausser *Juniperus communis*, nur sehr wenig (einige *Salices*). Kräuter und Gräser sind ziemlich reichlich vorhanden. Unter den Kräutern sind zu nennen: *Majanthemum bifolium*, *Ranunculus acer*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Potentilla tormentilla*, *Geranium silvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor*, *P. secunda*, *Trientalis europæa*, *Brunella vulgaris*, ferner *Viola canina*, *Veronica chamædrys*, *V. officinalis*, *Melampyrum pratense*, *M. silvaticum*, *Galium uliginosum*, *Succisa pratensis*, *Solidago virgaurea*, *Antennaria diæca*, *Hieracium umbellatum* u. a. Unter den Gräsern sind die wichtigsten: *Calamagrostis arundinacea*, *Aera flexuosa*, *Festuca ovina*, *Luzula pilosa*, ferner *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Aera cæspitosa*, *Carex digitata* u. a. Dieser Waldtyp scheint an Lehm- und Tonboden gebunden zu sein und kommt in den tonigen Gegenden Südfinnlands häufig vor. Vielerorts ist er dort der gewöhnlichste Waldtyp. Weil die durch diesen Typ charakterisierten Böden sich ausgezeichnet zum Ackerbau eignen, hat sein Areal infolge des zunehmenden Ackerbaues viel Einbusse erlitten. — Wie die meisten anderen Waldtypen unterliegt auch er gewissen Variationen; LINKOLA nennt einen dürftigeren und einen üppigeren Subtyp, einen *Cirsium heterophyllum*-Subtyp in der Gegend von Sortavala und einen Subtyp mit schwacher Versumpfung.

In Nordfinland tritt ein *Geranium-Myrtillus*-Typ (GMT) stellenweise als selbständiger Waldtyp auf.

¹⁾ K. LINKOLA: Studien über den Einfluss u. s. w. S. 95.

²⁾ K. LINKOLA: Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikittyypin (*Pyrola* tyypin) metsiköissä (Notizen über die Vegetation der Bestände des Waldgrün- (*Pyrola*-) Typs). Metsätaloud. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. 1919, S. 174—182. — Dieser Typ wurde von Linkola zuerst aus Ladoga-Karelien (Studien über den Einfluss u. s. w. S. 95) als »Lehmboden-Oxalis-Myrtillus-Subtypus« beschrieben.

3. Der *Myrtillus*-Typ (MT), wohl der wichtigste Waldtyp der südlichen Hälfte Finnlands. *Edle Laubbölzer* und *seltene Sträucher* nur ganz ausnahmsweise vorhanden. Die Moosdecke — ausgenommen in den allerschattigsten Waldbeständen — beinahe oder ganz ununterbrochen, bestehend aus: *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*, *H. triquetrum* (im allgemeinen weniger als in OMT), *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum scoparium*, *D. undulatum*, *Polytrichum juniperinum* u. a.; Flechten (*Cladina*, *Cladonia*, *Peltidea aphotosa* u. a.) spärlich. Die Krautvegetation meistens zerstreut bis ziemlich reichlich, hauptsächlich vertreten durch: *Lycopodium annotinum*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor* und *P. secunda*, *Trientalis europæa*, *Melampyrum pratense*, *M. silvaticum*, *Linnæa borealis*, *Antennaria diæca*, *Solidago virgaurea*, einige *Archieracia*; Gräser ziemlich spärlich: *Calamagrostis arundinacea*, *Aera flexuosa* u. a. Die Artzusammensetzung der ganzen Vegetation im allgemeinen sehr »trivial«. — Dieser Waldtyp ist in der ganzen südlichen Hälfte Finnlands sehr häufig, in vielen Gegenden durchaus dominierend und nimmt oft bedeutende Areale ein, besonders auf Moränenboden. Gegen Norden hin wird der Typ seltener und weniger typisch (Uebergang zum folgenden); vereinzelt ganz typische Bestände findet man jedoch noch im südlichen Lappland auf besserem bzw. bestem Moränenboden, vor allem auf kalkhaltigem Boden (z. B. in Kuolajärvi und Kuusamo).

4. Der *Dickmoos*-Typ (HMT). Ein nordfinnischer Waldtyp, charakterisiert durch das dicke, üppige *Hylocomium*-Polster, welches gebildet wird von *Hylocomium parietinum* und *H. proliferum* mit Beimischung von *Polytrichum commune* und *Dicranum scoparium*, etwas seltener *Dicranum undulatum* und noch weniger *Ptilium crista castrensis*. Schwache Flechtenbeimischung (*Peltidea aphotosa*, *Nephroma arcticum* — *Cladina silvatica*, *Cl. rangiferina* u. a.) immer vorhanden. Der Waldbestand ziemlich undicht, bestehend aus langsamwüchsigen *Fichten*, mit *Birken* untermischt; hin und wieder vereinzelte, meistens alte Ueberhalt-*Kiefern*. Die *Fichten* bis zum Boden ziemlich dichtbestockt, die Krone oben sehr schmal, oft trocken und abgebrochen, mit reichlichen Bartflechten. Die *Heidelbeere* ist immer ziemlich bis sehr reichlich, immer oder fast immer findet man ferner *Vaccinium vitis idæa* und *Empetrum nigrum*. Die Kräuter- und Grasvegetation ist spärlich, vertreten durch häufige *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense*, *Linnæa borealis*, *Solidago virgaurea*, ziemlich häufige *Pyrola secunda*, *Melampyrum silvaticum*, etwas seltene *Lycopodium complanatum*, *Majanthemum bifolium* und *Epilobium angustifolium*; *Aera flexuosa* fehlt wohl nie ganz, häufig ist auch *Luzula pilosa*. — Dieser Waldtyp ist sehr häufig, auf grossen Gebieten dominierend, in den Gebirgen des östlichen Teils von Nordfinland: an den höheren Berghängen in Puolanka, Taivalkoski, Kuusamo und Kuolajärvi, ferner in Sotkamo, dem Kivalo-Gebirgszug u. a. In NW-Lappland sind die dickmoosigen Wälder spärlicher; am südlichsten findet man ganz typische Dickmooswälder in Rautavaara und Juuka. Man kann von diesen verschiedene Untertypen unterscheiden, von denen sich einige dem MT, andere dem GT nähern.

Von allen diesen Typen gibt es Uebergangstypen (PMT, PHMT u. a.) zu den Moorwäldern.

III. Die Gruppe der Heidewälder. Mehr oder weniger xerophile Wälder mit gewöhnlich vorherrschender *Kiefer*, bisweilen überwiegt jedoch die *Fichte* namentlich auf frischerem Boden, sowie, besonders im nördlichen Nordfinnland, die *Birke*. Der Boden wird von einem im allgemeinen ziemlich zusammenhängenden Moos- oder Flechten-Teppich bedeckt. Die Humusschicht im allgemeinen dünn und ziemlich trocken; die Auswaschung meistens weniger intensiv.

1. Der *Vaccinium*-Typ (VT). Er steht der vorigen Gruppe ziemlich nahe. Der Waldbestand wird gewöhnlich von der *Kiefer* gebildet, aber auch *Fichten*- und *Birkenbestände*, seltener *Grauerlengebüsche* kommen vor. Die Moosdecke ist reichlich ausgebildet, vorzugsweise aus *Hylocomium parietinum* und *H. proliferum* (die erstere Art im allgemeinen reichlicher), *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum undulatum* und *D. scoparium* (die erstere Art gewöhnlich reichlicher), *Polytrichum juniperinum* u. a. bestehend. Auch Flechten sind immer und oft ziemlich reichlich vorhanden: *Cladina silvatica*, *Cl. rangiferina* und *Cl. alpestris*, *Cladonia*, *Stereocaulon paschale*, *Cetraria islandica*, *Peltidea aptosa* u. a. Kräutervegetation gewöhnlich recht spärlich: *Lycopodium complanatum*, *Convallaria majalis*, *Epilobium angustifolium* (meistens steril), *Melampyrum pratense*, *Linnaea borealis*, *Solidago virgaurea*, *Antennaria diæca*, *Hieracium umbellatum* u. a. Ziemlich selten bzw. selten, aber speziell für diesen Typ sehr charakteristisch¹⁾ sind *Pulsatilla vernalis* und *Pyrola umbellata*. Die Gräser spärlich: *Calamagrostis arundinacea*, *Aera flexuosa*, *Luzula pilosa* u. a. Reiser reichlich, gewöhnlich am reichlichsten *Vaccinium vitis idæa*, immer oder fast immer und nicht selten mehr oder weniger prädominierend jedoch auch *Calluna vulgaris* und *Myrtillus nigra*, oft auch *Empetrum* u. a. Von den Sträuchern ist *Juniperus communis* ziemlich häufig. — Dieser Waldtyp hat etwa dieselbe Verbreitung wie der *Myrtillus*-Typ, obgleich er nicht gerade so dominierend ist und vor allem auf ziemlich trockenem, nicht zu sterilem Geröllboden auftritt. Wird gegen Norden seltener, am nördlichsten recht typisch in Nieder-Kittilä angetroffen.

2. Der *Empetrum*-*Myrtillus*-Typ (EMT). Beinahe für den vorigen Typ in Nordfinnland und Lappland vikariierend. Der Waldbestand überwiegend von der *Kiefer* gebildet, deren Wachstum bedeutend langsamer als im vorigen Typ ist, beigemischt tritt fast immer die *Birke*, oft auch die *Fichte* und die *Espe* auf. Die vorherrschende Reiservegetation wird zwar im allgemeinen von *Myrtillus nigra* gebildet, aber auch *Empetrum nigrum* ist immer mehr oder weniger reichlich vorhanden, desgleichen *Myrtillus uliginosa* und *Vaccinium vitis idæa*; recht häufig ist auch *Ledum palustre*. Kräuter- und Grasvegetation ziemlich spärlich: fast immer findet man *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense* und *Solidago virgaurea*, häufig *Lycopodium complanatum*, *Epilobium angustifolium* und *Lin-*

¹⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Ueber Waldtypen 1909, Fussnote S. 94.

naea borealis, recht häufig ferner: *Pyrola secunda*, *Melampyrum silvaticum* und *Antennaria diæca*; unter den Gräsern sind fast immer vorhanden: *Aera flexuosa* und *Luzula pilosa*. Der Moosteppich wird von *Hylocomium parietinum* mit Beimischung von *Hylocomium proliferum*, *Polytrichum commune* und *Dicranum undulatum* nebst *D. scoparium* gebildet. Die Flechten sind aber nicht viel spärlicher als die Moose; sie sind hauptsächlich vertreten durch *Cladina*, *Peltidea* und *Nephroma*. — In Lappland und Nordfinnland sehr verbreitet und häufig, vor allem in der westlichen Hälfte.

3. Der *Calluna*-Typ (CT). Die Moos- und die Flechtenvegetation beinahe gleich vorwaltend bald mit Prädominanz der ersteren, bald (häufiger) der letzteren. Die Flechtenvegetation besteht vorzugsweise aus *Cladina* nebst *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Cetraria* u. a., die Moosvegetation aus *Hylocomium parietinum* (vorherrschend), *H. proliferum*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum undulatum* (vorherrschende Art) und *D. scoparium*, *Polytrichum juniperinum* u. a. Unter den Reisern ist meistens *Calluna vulgaris* dominierend, mit ihr wetteifern aber *Vaccinium vitis idæa* und bisweilen sogar *Myrtillus nigra*, ferner findet man *Empetrum nigrum* und hin und wieder *Ledum*, *Arctostaphylos uva ursi* u. a. Grasvegetation (vorzugsweise *Calamagrostis arundinacea*) spärlich und auch Kräuter wenig hervortretend: *Lycopodium complanatum*, *Convallaria majalis*, *Melampyrum pratense*, *Solidago*, *Antennaria diæca*, *Hieracium umbellatum* u. a. — Etwa wie VT verbreitet, aber viel dominierender und sterilere, trockenere, vor allem sandigere Böden bevorzugend. — Es können einige Subtypen unterschieden werden (*Vaccinium*-*Calluna*-Wälder, eigentliche *Calluna*-Wälder und *Cladina*-*Calluna*-Wälder).

4. Der *Myrtillus*-*Cladina*-Typ (MCIT). Gewissermassen ein Uebergangstyp zwischen EMT und CT. Er kommt auf trocknerem Boden als EMT vor und die Flechtenvegetation dominiert deswegen über die Moosvegetation; es sind besonders *Cladina silvatica*, *Cl. rangiferina*, *Cl. alpestris* und *Stereocaulon paschale* nebst *Nephroma arcticum* zu nennen. Moose sind aber immer mehr oder weniger reichlich eingesprengt, besonders *Hylocomium parietinum*, ferner *Dicrana*, *Polytricha*, *Pohlia nutans* u. a. Von den Reisern findet man immer *Myrtillus nigra* und *Empetrum nigrum* und fast immer *Vaccinium vitis idæa*, häufig sind *Myrtillus uliginosa* und *Ledum palustre* und ziemlich häufig *Calluna vulgaris*. Von den im allgemeinen spärlichen Kräutern sind zu nennen: *Lycopodium complanatum*, *Epilobium angustifolium* und *Solidago virgaurea*, ferner *Lycopodium clavatum* und *Linnaea borealis*, von den noch spärlicheren Gräsern *Aera flexuosa* und *Luzula pilosa*. — Dieser Typ ist sehr verbreitet und häufig im selben Gebiet wie der *Myrtillus*-*Empetrum*-Typ anzutreffen, besonders im nördlicheren Teil.

Ein besonderer Subtyp, »*Empetrum*-*Myrtillus*-*Cladina*-Typ», wird von LAKARI¹⁾ beschrieben, charakterisiert durch noch reichlichere Flechten und *Empetrum nigrum*.

¹⁾ A. a. O. S. 55 und Tabelle 7.

5. Der *Cladina*-Typ (ClT). Der Boden im allgemeinen von einer weissen Renntierflechtenvegetation bedeckt; die wichtigste Art ist *Cladina alpestris*, die schöne, grosse, grauweisse bis anderthalb dm hohe Büschel bildet, beigemischt findet man *Cl. rangiferina*, auch *Cl. silvatica* und *Stereocaulon*, ferner *Nephroma arcticum*, *Platysma nivale*, *Cetrariae*, *Solorina* u. a. Moose spärlich: *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*, *Dicranum scoparium* u. a. Reiser in den typischsten Flechtenwäldern zwar sehr häufig, aber wenig hervortretend: *Vaccinium vitis idæa*, *Empetrum nigrum*, ferner *Calluna vulgaris*, *Myrtillus uliginosa* und *Arctostaphylus uva ursi*. Kräuter und Gräser spärlich: *Acra flexuosa*, *Festuca ovina*, *Lycopodium clavatum*, *Solidago virgaurea*. Kommt am typischsten auf Sandboden in Lappland und im nördlicheren Teil von Nordfinland vor. Einige Formen dieses Typs findet man jedoch sogar im südlichen Finnland. In der Tat müssen von diesem Typ einige geographisch vikariierende Subtypen unterschieden werden. Aus Nordfinland und Lappland hat LAKARI ausserdem einige abweichende Subtypen beschrieben: den *Empetrum-Cladina*-Typ und den *Calluna-Cladina*-Typ. ¹⁾

Für die Moorwälder wird auf meine Studien über die Moore Finnlands (Acta forest. fenn. 2, 1913) verwiesen.

Schon früher als in Finnland hatte man in **den beiden Nachbarländern**, wo allerdings im allgemeinen die mitteleuropäischen Bonitierungsverfahren bei der Aufstellung von Ertragstabellen benutzt worden sind, **Waldtypen** verschiedener Art unterschieden. In Schweden teilte LUNDSTRÖM (1895 — 1900) die Wälder in ursprüngliche, sekundäre und degenerierte ein. Die erste Gruppe umfasste auf Brandflächen u. dgl. entstandene Wälder, deren Pflanzendecke die Verjüngung des Holzbestandes nicht erschwerte. Die Wälder der zweiten Gruppe hätten sich aus der ersten entwickelt; in denselben wurde die Waldverjüngung durch die Moos- u. a. Vegetation erschwert. Die dritte Gruppe umfasste versumpfte oder solche Wälder, wo die üppige Untervegetation die Verjüngung des Waldes sehr erschwerte. Diese Waldtypeneinteilung ist in Norrland teilweise in der Praxis der Forstwirtschaft in Anwendung gewesen. Etwas mehr an die in Finnland benutzten Einteilungen schliesst sich diejenige NILSSONS (1896 — 1902) an; er unterscheidet 1) eine Heideserie, 2) eine Wiesenserie, 3) eine Bruchmoorserie und 4) eine Reisermoorserie. Praktische Anwendung dürfte diese Einteilung nicht gefunden haben, aber sie hat bei der Ausbildung der neueren Pflanzenvereinssysteme der Pflanzengeographen Schwedens eine nicht geringe Rolle gespielt. Von etwas späteren pflanzengeographischen Untersuchungen, in denen Waldpflanzenvereine behandelt werden, seien u. a. diejenigen von ANDERSSON und HESSELMANN aus dem Staats-

¹⁾ A. a. O., S. 56 und Tabellen 9 und 10.

forst Hamra ¹⁾ erwähnt. Von der weiteren Entwicklung der Waldtypenkunde in Schweden gibt u. a. das Gutachten der sog. Wärmlandkommission eine Vorstellung; die wärmländischen Wälder werden im genannten Gutachten ²⁾ auf folgende Waldtypen und Zwischentypen verteilt:

Kiefernwälder.

Flechtenreicher Kiefernwald (Kiefernheide).
 Moosreicher »
 Krautreicher »
 Versumpfter »
 Uebergangstyp zwischen flechtenreichem und moosreichem Kiefernwald.
 Weitere Uebergangstypen.

Fichtenwälder.

Moosreicher Fichtenwald.
 Krautreicher » (Fichtenhain).
 Versumpfter »
 Uebergangstypen.

Laubwälder.

Moosreicher Laubwald.
 Krautreicher »
 Uebergangstypen.

Gemischte Nadelwälder.

Uebergangstyp zwischen flechtenreichem und moosreichem Kiefernwald mit beigemischter Fichte.
 Moosreicher gemischter Nadelwald.
 Krautreicher » »
 Versumpfter » »

¹⁾ G. ANDERSSON och H. HESSELMAN: Vegetation och flora i Hamra kronopark. Medd. fr. statens skogsforsöksanstalt. Bd. 4, 1907.

²⁾ Kommissionen för försökstaxering rörande virkeskapital, tillväxt m. m. av skogarna i Wärmlands län: Wärmlands läns skogar jämte plan till en taxering av Sveriges samtliga skogar. Stockholm 1914.

Mit Laubhölzern gemischte Kiefernwälder.

Moosreicher Kiefernwald.
Krautreicher »

Mit Laubhölzern gemischte Fichtenwälder.

Moosreicher Fichtenwald.
Krautreicher »

Mit Laubhölzern gemischte Nadelholzmischwälder.

Moosreiche.
Krautreiche.

In Russland hatten MOROSOW und seine zahlreichen Schüler von den 1890-er Jahren an sog. Bestandestypen aufgestellt, wobei jedoch recht verschiedene Einteilungsprinzipien zur Anwendung kamen, wie Klima, Boden, Holzart u. a. Die Klassifizierung ist deshalb ziemlich wechselnd und scheint vor dem Weltkrieg nicht zum Abschluss gekommen zu sein. Von den Waldtypen der russischen Autoren stehen wohl diejenigen von SUKATSCHOFF (1908) den unsrigen am nächsten; er unterscheidet *Pineta cladinos*, *P. callinosa*, *P. hylcomiosa sicca* und *P. h. humida*, *P. herbosa* u. a., *Abiegna hylcomiosa* und *A. fruticosa* u. s. w. Sein Einteilungsgrund ist also gewissermassen derselbe wie derjenige NORRLINS, dessen Arbeiten ihm jedoch nicht bekannt sein konnten. Sukatschoff hat seine Waldtypen z. T. auch für taxatorische Zwecke benutzt.

In meiner Abhandlung **„Ueber Waldtypen,,** (1909) zeigte ich für die von mir unterschiedenen Waldtypen,

dass die Zuwachsverhältnisse der Waldbestände innerhalb desselben Waldtyps, dieselbe Holzart und dieselbe waldbauliche Behandlung der Bestände vorausgesetzt, so gleichartig und in verschiedenen Waldtypen so verschieden sind, dass sich die Waldtypen als Grundlage wenigstens für Lokalertragstafeln, also auch als Bonitierungsgrundlage für praktische Zwecke innerhalb natürlich abgegrenzter Gebiete eignen, und

dass die Wälder desselben Waldtyps wenigstens in engbegrenzten Gebieten als waldbaulich gleichwertig zu betrachten

sind und auch in geographisch recht weit voneinander entfernten Gebieten (Alpen — Finnland) wenigstens sehr grosse Analogien zeigen.

Als Vorzüge der Waldtypen als Bonitierungsgrundlage wurden hervorgehoben,

dass die so gebildeten Bonitäten in der Natur wirklich existierende Einheiten darstellen, welche, wie z. B. BORGGREVE forderte, *a priori* bestimmt werden können und also keine mathematischen bezw. graphischen Abstraktionen sind; und

dass die so gebildeten Bonitäten der verschiedenen Holzarten einander entsprechen, infolgedessen es möglich sein wird, vergleichende Rentabilitätsberechnungen über den Ertrag verschiedener Holzarten auf demselben Boden auszuführen.

Der Hauptzweck der Abhandlung war, zu zeigen, dass man mehr oder weniger gut charakterisierte Waldtypen sowohl im nördlichen Europa (Finnland) wie in Mitteleuropa unterscheiden kann, das Wesen dieser Waldtypen zu beleuchten sowie die praktische Bedeutung derselben zu erweisen. Das Tatsachenmaterial zur Prüfung der Richtigkeit der Theorie war im Hinblick auf die Tragweite dieser Frage ziemlich gering, weshalb die oben referierten Schlussfolgerungen recht vorsichtig gezogen werden mussten.

Das nötige Tatsachenmaterial hat in den folgenden Jahren schnell zugenommen. Von den einschlägigen Untersuchungen sind die von Dr. Y. ILVESSALO ¹⁾ ausgeführten in dieser Beziehung die wichtigsten.

¹⁾ YRJÖ ILVESSALO: Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön (Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf Grund der einheimischen Ertragstafelarbeit). Acta forest. fenn. 15, 1920. (Mit deutschem Referat.)

IDEM: Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille (Zuwachs- und Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenwälder der südlichen Hälfte Finlands). Acta forest. fenn. 15, 1920. (Mit deutschem Referat.)

II

DIE WALDTYPEN ALS GRUNDLAGE DER
NEUEN ERTRAGSTAFELN FINNLANDS

VON YRJÖ ILVESSALO

Die Forstwissenschaftliche Gesellschaft in Finnland erhielt i. J. 1914 aus dem Donationsfonds des Kommerzienrats O. A. MALM eine Summe für die Unterstützung einer Untersuchung, die den Zweck hatte, die taxatorische Bedeutung der Waldtypen klarzustellen und auf dieser Grundlage neue waldwirtschaftliche Ertragstafeln, d. h. Tabellen über die Zuwachs- und Ertragsverhältnisse der Wälder in der Südhälfte von Finnland auszuarbeiten. Man hatte freilich auch schon früher den Ertrag der finnischen Wälder und die Zuwachsverhältnisse sowohl einzelner Bäume als auch ganzer Bestände von verschiedenen Waldtypen untersucht und dabei schon vorläufig die Bedeutung der Waldtypen bei der Waldtaxation nachgewiesen. Doch waren diese Untersuchungen verhältnismässig beschränkt und betrafen meistens Areale ziemlich geringen Umfangs, sodass sie in dieser Beziehung kein erschöpfendes Bild zu geben vermochten; diese Aufgabe musste einer grösseren und einheitlichen Untersuchung vorbehalten bleiben. Der erste Teil dieser Arbeit bezweckte also zu untersuchen, ob die Zuwachs- und Ertragsverhältnisse im Rahmen ein und desselben Waldtyps — auch in verschiedenen Teilen des Landes — die gleichen und bei verschiedenen Waldtypen verschieden sind, m. a. W., ob die Waldtypen statt der künstlichen Bonitäten sich als Grundlage von Zuwachsuntersuchungen für die Ertragstafeln und im Allgemeinen als Basis für die Klassifizierung der Wälder eignen, und was für Vorteile sie neben den gebräuchlichen Bonitäten in dieser Beziehung etwa darbieten können.

Diese Untersuchungen begannen eigentlich im Frühjahr 1916 und dauerten dann ununterbrochen bis zum Jahre 1920 fort. Im Sommer, von Ende Mai bis Anfang November, wurde auf sog. Probeflächen Untersuchungsmaterial gesammelt, und im Winter besorgte man das Ordnen des Materials sowie alle Berechnungen, Zeichnungen u. a. Probeflächen wurden in allen in der Südhälfte

Finnlands allgemeinen Waldtypen genommen, wo es nur passende — reine und einigermaßen normalgeschlossene — Bestände gab. Die Untersuchung richtete sich auf ungepflegte Naturwälder, weil die Anzahl der nach einer auch nur einigermaßen festen Methode gepflegten Wälder noch zu gering ist, um ein zuverlässiges und einheitliches Untersuchungsmaterial zu liefern. Die Probeflächen wurden sowohl in den Waldungen des Staates, als in denen der Gemeinden, der Holzindustriegesellschaften und auch privater Personen genommen, die Untersuchung würde aber auf das Gebiet südlich von der Wasserscheide Suomenselkä, d. h. auf Süd- und Mittelfinnland beschränkt. Dieser solcherart begrenzte Teil von Finnland umfasst das wichtigste Waldgebiet, welches in bezug auf die Naturverhältnisse relativ einheitlich ist und dessen Waldtypen auch schon genauer studiert worden sind als die Waldtypen in den übrigen Teilen des Reiches. Damit dieses ganze grosse Gebiet im Untersuchungsmaterial gleichmässig vertreten war, wurden die Probeflächen in sehr verschiedenen Gegenden, insgesamt in 58 Kirchspielen, und zwar i. J. 1916 in der mittleren Zone dieses Gebietes, vom Finnischen Meerbusen bis in die Nähe des Sees Oulujärvi, i. J. 1917 im Osten, vom Grenzfluss Rajajoki bis Nurmes, i. J. 1918 im Westen von der Südwestküste bis zur Grenze der Landschaft Pohjanmaa (Ostrobothnien) und bis in die Gegend von Jyväskylä genommen. Die Gesamtzahl der Probeflächen beträgt 467.

Obwohl die Wälder Finnlands in letzter Zeit, namentlich in den Kriegsjahren, stark durchhauen worden sind, gelang es doch noch in den Untersuchungsjahren von Hieben ziemlich verschonte, reine Bestände in genügender Anzahl zu finden. Diese waren hauptsächlich Kiefern- und Birkenbestände; die für die Untersuchung geeigneten Fichtenbestände waren dagegen ziemlich spärlich vertreten.

Um die Stichhaltigkeit der Untersuchungsergebnisse darzulegen, dürfte es angebracht sein, hier die Untersuchungsmethode in ihren Hauptzügen kurz zu besprechen.

Sobald man einen — in den erwähnten Beziehungen — geeigneten Bestand gefunden hatte, wurde dort eine — gewöhnlich $\frac{1}{4}$ ha messende — Probefläche abgesteckt. Auf dieser Probefläche wurden die Stämme gezählt und ihr Durchmesser in Brusthöhe (genau 1,3 m über dem Boden) gemessen, wobei in jüngeren Wäldern Durchmesserklassen von 1 cm, in älteren solche von 2 cm zur Anwendung kamen. Darauf zählte und mass man die bei der Durchforstung zu entfernenden Stämme. Um die mittlere Höhe der zu verschiedenen Durchmesserklassen gehörenden Stämme zu ermitteln, wurde auf Grund zahlreicher Hypsometermessungen die mittlere Höhenkurve des Bestandes gezeichnet. Behufs Feststellung der Holzmasse der Probeflächen wurden

Probestämme gefällt, mit Berücksichtigung dessen, dass sämtliche Durchmesser- und Höhenklassen gleichmässig vertreten waren. Die Probestämme wurden mit Hilfe einer aus Aluminium gefertigten Präzisionskluppe mit Benutzung des sog. Sektionsverfahrens genau gemessen, d. h. man bestimmte die Stammstärke in Zwischenräumen von je 1 m, bei grösseren Bäumen nach jedem zweiten, ungeraden Meter, vom Wurzelansatz bis zur Stammspitze. An den Messungsstellen wurde der Stamm geschält oder die Dicke der Rinde mit einem besonderen Apparat gemessen. Ferner bestimmte man das Alter der Probestämme, die Länge des als Derbholz zu zählenden Stamnteils, die Dicke der Rinde, die Kronenform u. s. w. An den grössten Probestämmen einer jeden Probefläche fand ausserdem eine sog. Stammanalyse statt, wobei man auf Grund einer grossen Menge abgesägter Stammscheiben die Wachstumsverhältnisse des betreffenden Baumes genau feststellte. Auf jeder Probefläche wurde mit Benutzung der NORRLINSCHEN Reichlichkeitsskala (1—10) die Pflanzendecke genau aufgezeichnet. Ausserdem wurden die Art und Beschaffenheit des Bodens wie des Bestandes der Probefläche notiert und auf etwa 200 Probeflächen Bodenproben aus verschiedenen Bodenschichten bis zu 50—80 cm Tiefe entnommen und behufs Analysierung an die chemische Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt eingesandt. Nach mehrjähriger Arbeit liegen nun auch die Analysen sämtlicher etwa 500 Bodenproben fertig vor, und Dr. VALMARI, der allein diesen Teil der Untersuchung ausgeführt hat, ist in bezug auf die Waldtypen zu sehr interessanten Resultaten gekommen, die er in der nächsten Zukunft in den Acta forestalia veröffentlichen wird.

Das auf diese Weise gesammelte forstliche Probeflächenmaterial wurde dann während des Winters geordnet und weiter bearbeitet. Die Probestämme, insgesamt über zweitausend Stück, wurden sektionsweise kubierte, mit einer Genauigkeit von vier Dezimalen, wie es bei derartigen Kubierungen im allgemeinen üblich ist. Auf der Grundlage der kubierte Probestämme zeichnete man graphisch für jede Probefläche eine sog. Massenkurve bzw. -gerade, wo die Stammstärke, der Brusthöhendurchmesser in Zentimetern, zu einer der Potenzen 1.0—3.0 erhoben, je nach Waldtyp, Holzart, Alter u. s. w., derart, dass eine gerade Linie am besten erzielt wurde, die Abszisse und der entsprechende Kubikinhalt (m^3) in der ersten Potenz die Ordinate bildete. Mit Hilfe dieser Massenkurven bzw. -geraden liess sich der mittlere Kubikinhalt der Stämme jeder Stärkeklasse ermitteln und die Kubikmenge der betreffenden Probefläche, d. h. deren Holzmenge in Kubikmetern ausgedrückt, berechnen.

Nach der Kubierung der Probestämme und -flächen berechnete man für jede Probefläche die Mittelhöhe der Bestandsbäume; mit Hilfe der Stammanalysen, bei denen etwa 3,000 Stammscheiben zur Untersuchung gelangten,

wurden die Wachstumsverhältnisse der Bäume nach den Jahresringen möglichst genau bestimmt und den Zuwachs veranschaulichende graphische Kurven nach den ausgeglichenen Durchschnittswerten gezeichnet; der mittlere Durchmesser, die Dispersion, der Variationskoeffizient u. s. w. wurden mit ihrem mittleren Fehler ausgerechnet und untersucht.

Wie schon erwähnt, wurde auf jeder Probefläche der Waldtyp bestimmt und zu dessen genauer Ermittlung ein Verzeichnis ihrer Vegetation zusammengestellt.

Die Probeflächen vertraten hauptsächlich folgende Waldtypen, von den ergiebigsten anfangend aufgezählt: *Aconitum*-Typ (AT), *Oxalis*-Typ (OT), *Oxalis-Myrtillus*-Typ (OMT), *Myrtillus*-Typ (MT), *Vaccinium*-Typ (VT), *Calluna*-Typ (CT) und *Cladina*-Typ (CIT). Es war fast ohne Ausnahme ziemlich leicht, diese Waldtypen nach ihrer Untervegetation und oftmals schon auf Grund einiger weniger Leitpflanzen zu bestimmen.

Folgende Waldtypen lieferten so zahlreiche Probeflächen, dass die Wachstumsverhältnisse relativ vollständig ermittelt werden konnten: Kiefer OMT, MT, VT, CT und CIT, Fichte OMT und MT, Birke OT, OMT, MT und VT.

Ehe wir darangehen, die Untersuchungsergebnisse vorzulegen und zu prüfen, haben wir einen wichtigen Punkt der Untersuchungsarbeit zu erwähnen, nämlich die Prüfung der Einheitlichkeit des Materials. Wenn es sich um eine auf ein auch nur einigermaßen grosses, statistisch gesammeltes Material gestützte Untersuchung handelt, sucht man ja heutzutage schon auf fast sämtlichen Gebieten der Wissenschaft sich sog. variationsstatistischer Verfahren zu bedienen, wenn man die Einheitlichkeit und Verwendbarkeit des Materials kontrollieren und die Stichhaltigkeit und Zuverlässigkeit der Resultate deutlich und mathematisch genau darlegen will. Bei Untersuchungen, wie wir sie hier vor uns haben, hat schon CAJANUS¹⁾ die unbedingte Notwendigkeit jener Verfahren nachgewiesen. — Wie bekannt, untersucht man die Zusammengehörigkeit von statistischen Beobachtungsreihen auf der Grundlage ihrer Charakteristika, d. h. des Mittelwertes, der Dispersion, (des Variationskoeffizienten), der Frequenz, der Asymmetrie und des Exzesses. Eine von einer gewissen Waldprobefläche erhaltene Beobachtungsreihe, welche angibt, wieviel Stämme der einzelnen Stärkeklassen der betreffende Bestand enthält, wird Stammverteilungsreihe genannt; hier bildet also die Stammstärke, d. h. der Durchmesser in Brusthöhe, den Einteilungsgrund. Eine solche Stammverteilungsreihe gleicht, graphisch dargestellt, in ihrer Form mehr oder weniger der allgemeinen Fehlerkurve. Wenn wir also die

¹⁾ WERNER CAJANUS: Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine statistische Studie. I. Acta forest. fenn. 3. 1914.

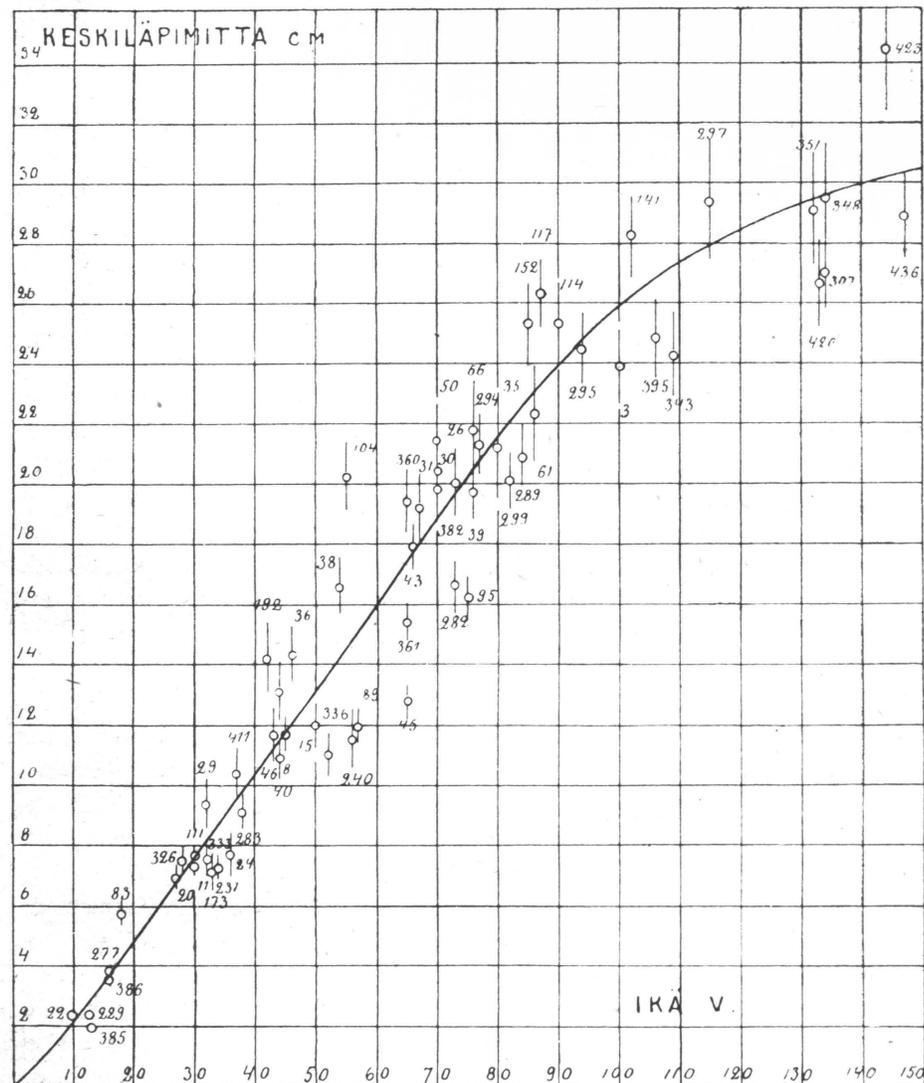


Fig. 1. Kiefer. MT. (Keskiläpimitta = Mitteldurchmesser. Ikä v. = Alter J.)

Zusammengehörigkeit der Stammverteilungsreihen von Beständen des gleichen Waldtyps und die Verschiedenheit der verschiedenen Waldtypen in dieser Beziehung untersuchen, so tun wir es mit Hilfe der Charakteristika dieser Stammverteilungsreihen — Mitteldurchmesser, Dispersion, (Variationskoeffizient), Stammzahl oder Frequenz, Asymmetrie und Exzess —, welche

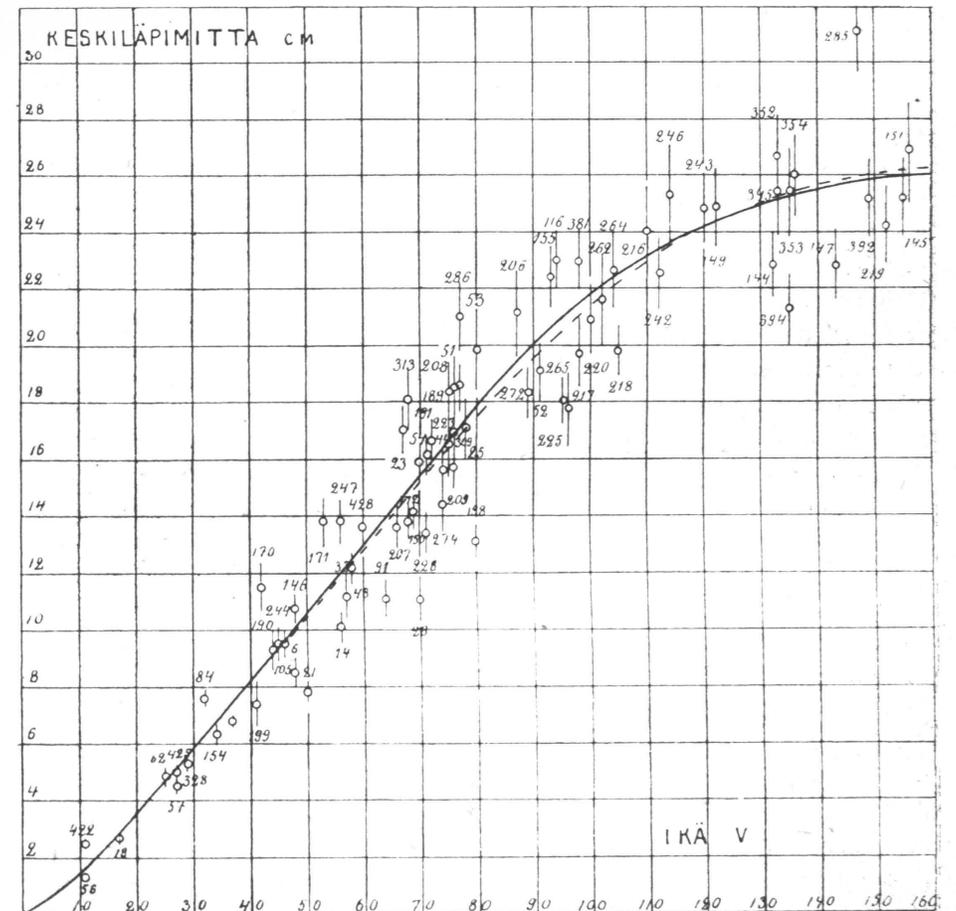


Fig. 2. Kiefer. VT. (Keskiläpimitta = Mitteldurchmesser. Ikä v. = Alter J.)

alle zusammen die Verteilungsreihe praktisch vollkommen bestimmen. Auf sämtlichen Probeflächen wurden die Werte dieser Charakteristika ausgerechnet, trotzdem dieses sehr viel Zeit und Arbeit erheischte. Weder auf die benutzten Rechenformeln und -methoden noch auf die erhaltenen Werte der

Charakteristika haben wir hier Grund näher einzugehen. Das Ergebnis war, dass die Charakteristikumwerte von Beständen eines Waldtyps beim gleichen Bestandsalter im allgemeinen ungefähr gleich hoch sind und dass sie während der ganzen Lebenszeit der betreffenden Bestände eine Wachstumsreihe bilden, während die Charakteristikumwerte von Beständen verschiedener Waldtypen namentlich als arithmetische Mittelwerte beim gleichen Bestandsalter deutlich voneinander abweichen, m. a. W., dass jeder Typ eine besondere Reihe bildet.

Diese Einheitlichkeit eines jeden Waldtyps und die Verschiedenheit der verschiedenen Waldtypen werden wir später in mannigfacher Weise konstatieren. Hier seien nur einige Beispiele dafür erwähnt, wie ein Waldtyp schon in betreff der Charakteristikumwerte seiner Stammverteilungsreihen recht einheitlich ist. In der graphischen Fig. 1 sind die Mittelwerte der Stammverteilungsreihen, d. h. die mittleren Durchmesser sämtlicher MT-Kiefernbestände, in dasselbe Koordinatensystem eingeordnet, wobei die Abszisse das Bestandsalter und die Ordinate den Mitteldurchmesser angibt. Die Mittelwerte werden durch kleine Ringe bezeichnet und die dreifachen Werte (cm) ihrer Mittelfehler durch kleine, durch die Ringe gezogene vertikale Striche. Wenn diese Striche die Durchschnittskurve berühren, gehören die Beobachtungen sogar nach den strengsten Regeln der Variationsstatistik zur gleichen Reihe.

Wir finden in Fig. 1, dass die Punkte und namentlich die vertikalen Striche im Allgemeinen ziemlich wenig von der Durchschnittskurve abweichen. Nur einige Beobachtungen zeigen grössere Abweichungen; studieren wir aber die betreffenden Originalaufzeichnungen, so zeigt es sich, dass auch diese Abweichungen ihre ganz natürliche Erklärung finden. Sie beruhen meistens darauf, dass der Wald sich nicht ganz frei und unberührt entwickelt hat, sondern im Laufe der Zeit hier und da gebrandschatzt worden ist, in einigen Fällen liegt die Ursache in leichter Versumpfung, leichten Waldbränden, Weidenutzung u. dgl. Das Resultat ist also, dass die MT-Kiefernbestände deutlich eine Wachstumsreihe bilden und dass der Waldtyp ein sehr einheitlicher ist. — Studieren wir noch Fig. 2 in derselben Hinsicht die VT-Kiefernbestände, so kommen wir zu demselben Resultat wie bei den MT-Kiefernbeständen, dass nämlich die VT-Kiefernbestände mit grosser Deutlichkeit eine Wachstumsreihe bilden und dass also auch dieser Waldtyp sehr einheitlich ist. Dasselbe wurde auch für andere Waldtypen und Holzarten festgestellt.

Wenn wir auch noch andere Charakteristikumwerte desselben Waldtyps untersuchen, so finden wir, dass auch in bezug auf sie jeder Waldtyp eine besondere Reihe bildet. So verhält es sich mit der Dispersion, dem Variationskoeffizienten u. s. w. Die graphisch dargestellten Einzelwerte kommen der Durchschnittskurve sehr nahe. Als Beispiel sei nur noch die graphische Fig. 3

angeführt, welche die Grösse des Variationskoeffizienten (= die Dispersion in Prozenten des Mitteldurchmessers) bei MT-Kiefernbeständen in verschiedenen Altersperioden veranschaulicht.

Diese immer wachzunehmende Einheitlichkeit desselben Waldtyps ist umso bemerkenswerter, weil sie trotz der sehr verschiedenen Entstehung und Pflege unserer Bestände so deutlich nachzuweisen ist. Das hier erörterte, auf die Waldtypen begründete Material für die Zusammenstellung waldbirtschaftlicher Ertragstafeln hat sich bei einem Vergleich einheitlicher gezeigt als z. B. das offenbar möglichst sorgfältig ausgewählte und in gepflegten Wäldern gesammelte, aber auf den gewöhnlichen Bonitäten fussende entsprechende schweizerische Material FLURYS.¹⁾ Das beruht offenbar darauf, dass *nicht einmal eine sorgfältige Auswahl in gepflegten Wäldern die von den üblichen Bonitierungsverfahren herrührenden Mängel so viel zu verringern vermocht hat wie die in Finnland ausschliesslich auf die Waldtypen basierte Klassifizierung die von der Ungleichmässigkeit der Wälder herrührenden Uebelstände.*

Nachdem nun der Gang der Untersuchung, die ihr zu Grunde gelegten Waldtypen und die Kontrollierung der Einheitlichkeit des Materials in ihren wichtigsten Punkten erörtert worden sind, können wir dazu übergehen, die Endergebnisse der Untersuchung zu betrachten. Wir nehmen dabei in ausgedehntem Masse unsere Zuflucht zu der graphischen Darstellung, um die Ergebnisse möglichst leicht verständlich zu machen.

Stammanzahl. Wir nehmen die Stammanzahl des Bestandes zum Ausgangspunkt und untersuchen, wieviel Stämme durchschnittlich bei den verschiedenen Waldtypen auf 1 ha entfallen. Bei sämtlichen Waldtypen ist im jungen Bestandsalter die Stammanzahl sehr gross; sie erreicht in etwa 10-jährigen Jungwuchsbeständen eine Höhe von 10,000—15,000, ja sogar mehr, sinkt aber dann infolge einer von dem Kampf ums Dasein der Individuen hervorgerufenen ganz natürlichen Auslichtung während der folgenden 10 Jahre sehr rasch, in dichteren Jungwuchsbeständen sogar um mehr als 1,000 pro Jahr. Wenn der Bestand ein mittleres Alter erreicht hat, nimmt die Stammanzahl viel langsamer ab, bis diese Abnahme in alten Beständen kaum 10 pro Jahr ausmacht; in 100-jährigen Kiefernbeständen sind nur noch etwa 5 % von der Individuenzahl übrig, die sie als 10-jährige Jungwuchsbestände enthalten hatten. Wird die Abnahme der Stammanzahl graphisch dargestellt,

¹⁾ PH. FLURY: Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Band IX, 1907.

so erhält ihre Kurve gewissermassen eine hyperbelähnliche Form; das ersehen wir aus Fig. 4, wo die, die Abnahme der Stammanzahl in Kiefernbeständen verschiedener Waldtypen veranschaulichenden Kurven in dasselbe Koordinatensystem eingezeichnet sind. Bei dem Ziehen dieser wie auch späterer Kurven ist sowohl eine rechnerische als auch eine okulare Ausgleichung zur Anwendung gekommen.

Schon ein Blick auf die erwähnten Kurven zeigt uns, dass die Stammanzahl im gleichen Bestandsalter bei verschiedenen Waldtypen verschieden gross

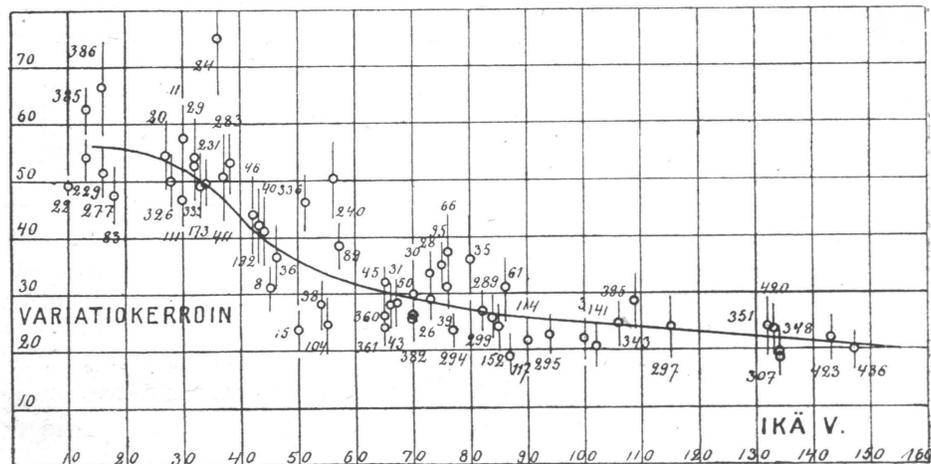


Fig. 3. Kiefer. MT. (Variatiokerroin = Variationskoeffizient. Ikä v. = Alter J.)

ist, dass also die einzelnen Waldtypen in dieser Beziehung besondere Reihen bilden. Je dürrtiger der Waldtyp, desto grösser ist im allgemeinen in jedem Alter die Stammanzahl; nur der dürrtigste Typ, CIT, bildet teilweise eine Ausnahme von dieser Regel. Dies dürfte auf mehreren Umständen beruhen (vgl. die Originalabhandlung in den Acta forest. fenn. 15.), die ich aber hier übergangen muss.

Beispiele für die Stammanzahl in Kiefernbeständen:

	von 30	60	80	100	120 Jahren
OMT	3245	1150	778	580	531
MT	4370	1415	940	703	570
VT	6090	1830	1137	820	675
CT	12600	3655	2355	1465	980
CIT			1975	1535	1295

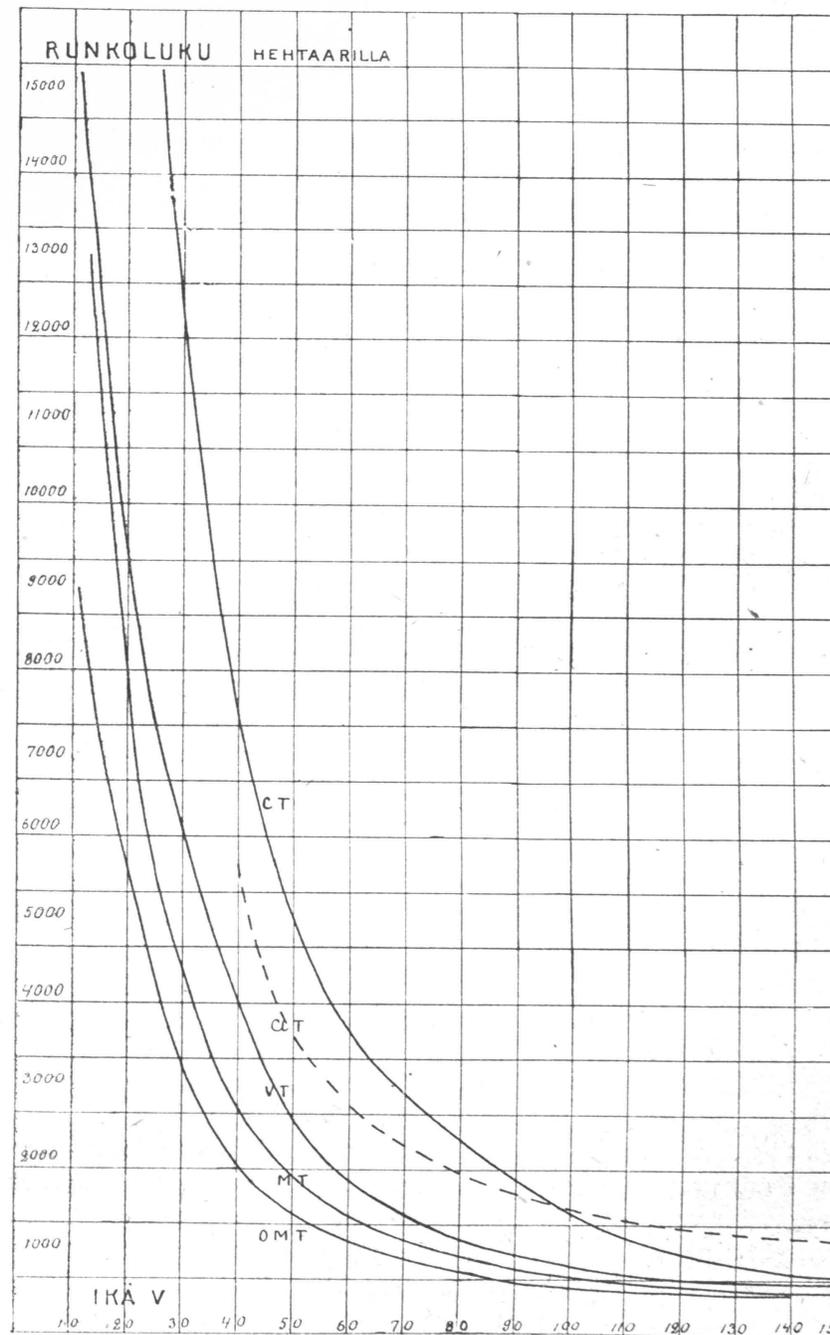


Fig. 4. Kiefer.
(Runkoluku hehtaarilla = Stammzahl pro Hektar. Ikä v. = Alter J.)

Auch in Birken- und Fichtenbeständen ist die Stammanzahl auf allen Altersstufen, wenigstens etwa vom 20. Jahre ab, pro Hektar umso grösser, je dürrtiger der Waldtyp ist.

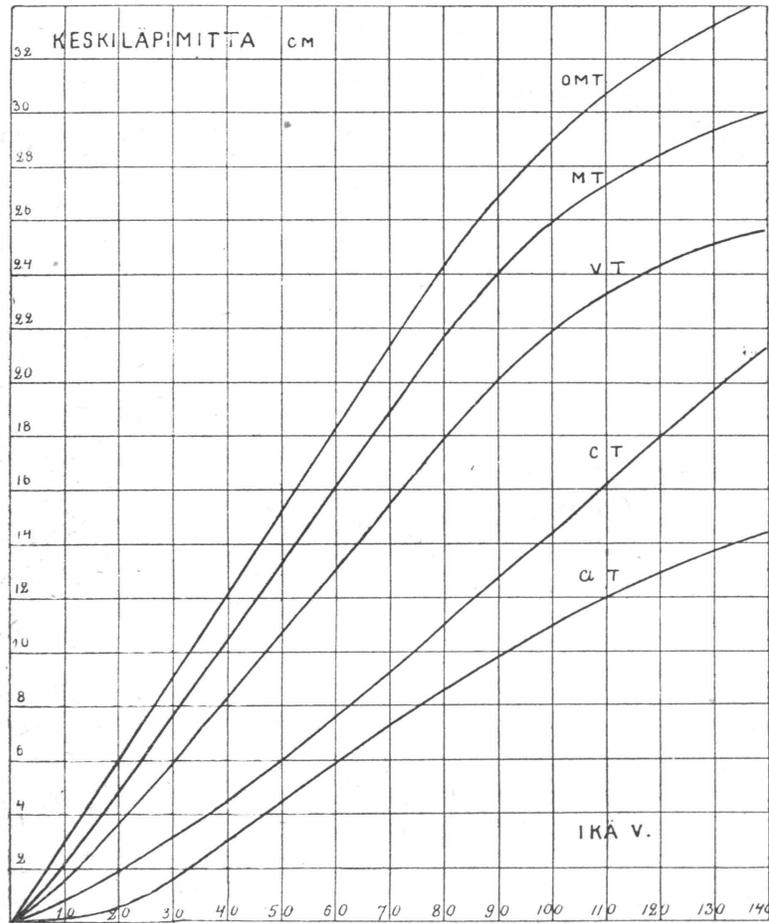


Fig. 5. Kiefer. (Keskiläpimitta = Mitteldurchmesser. Ikä v. = Alter J.)

Mitteldurchmesser. Da die Stammanzahl pro ha bei den verschiedenen Waldtypen sehr verschieden gross ist, kann man schon aus diesem Grunde vermuten, dass auch die mittlere Stammstärke in normalen Beständen verschiedener Waldtypen differieren und dass die Bäume selbstverständlich umso kleiner sein werden, je grösser ihre Anzahl ist. Um die mittlere Stammstärke oder den sog. Mitteldurchmesser in Beständen verschiedener Waldtypen

leichter vergleichen zu können, wird die Entwicklung des Mitteldurchmessers mit zunehmendem Alter in Figur 5 graphisch dargestellt, wo die Mitteldurchmesserkurven von Kiefernbeständen verschiedener Waldtypen in dasselbe Koordinatensystem eingezeichnet sind.

Wir finden hier, dass auch der Mitteldurchmesser im gleichen Bestandsalter bei den verschiedenen Waldtypen einen bedeutenden Unterschied aufweist; jeder Waldtyp bildet eine besondere Wachstumsreihe, und in jedem Bestandsalter ist der Mitteldurchmesser umso grösser, je besser der Waldtyp ist. So beträgt der Mitteldurchmesser z. B. im Alter von

	30	50	70	90	120 Jahren
OMT	9,1 cm	15,2 cm	21,4 cm	27,0 cm	32,1 cm
MT	7,6 »	13,2 »	18,8 »	24,0 »	28,5 »
VT	5,9 »	10,7 »	15,4 »	20,1 »	24,2 »
CT	3,2 »	6,0 »	9,2 »	12,7 »	17,9 »
CIT	1,6 »	4,4 »	7,2 »	9,8 »	12,8 »

Einen mittleren Durchmesser von z. B. 15 cm erreichen die Stämme in Kiefernbeständen OMT schon mit 49 Jahren, MT mit 57, VT mit 68, CT erst mit 103 und CIT mit 153 Jahren. Wenn man nur die Stärke der produzierten Holzmasse in Betracht zieht, vermag also OMT in halb so langer Zeit wie CT und im dritten Teil der Zeit von CIT ebenso starke Stämme zu erzeugen.

Dass die Differenz des Mitteldurchmessers bei verschiedenen Waldtypen nicht auf zufälligerweise besonders hohen und besonders niedrigen Werten beruht, sondern wirklich eine Tatsache ist, wird folgenderweise bewiesen: Wenn man aus allen Beobachtungen an Beständen von z. B. 25–35 Jahren das arithmetische Mittel der Mitteldurchmesser nebst ihrem mittleren Fehler berechnet und die Mittelwertsdifferenz der einzelnen Waldtypen mit dem mittleren Fehler dieser Differenz vergleicht, so muss ihr Quotient, wie bekannt, grösser sein als 3 (4), um einen vollkommen deutlichen Unterschied zwischen den Typen darzulegen. Die erwähnten Mittelwerte sind für Kiefernprobestflächen: OMT $8,795 \pm 0,096$; MT $7,589 \pm 0,057$; VT $5,589 \pm 0,042$; CT $3,149 \pm 0,028$.

Die Differenz zwischen den benachbarten Typen, durch den mittleren Fehler der Differenz dividiert, liegt, wie aus den Zahlen leicht auszurechnen ist, zwischen 11.1 und 44.4, sodass die Verschiedenheit der Waldtypen sehr bestimmt nachgewiesen ist. Zu demselben Resultat kommt man, wenn man

die Beobachtungen z. B. an 70—80-jährigen Beständen untereinander vergleicht: der erwähnte Quotient schwankt dann zwischen 22.0 und 43.8.

In Birken- und Fichtenbeständen ist das Verhältnis zwischen den verschiedenen Waldtypen ein ähnliches wie in den Kiefernbeständen.

Stammverteilungsreihen. Es ist ziemlich schwer, aus den statistischen Beobachtungsreihen auf Grund der Reihen selbst mittlere Beobachtungsreihen zu bilden, während sich dieses auf der Grundlage der Charakteristika der Beobachtungsreihen relativ leicht ausführen lässt. Durch

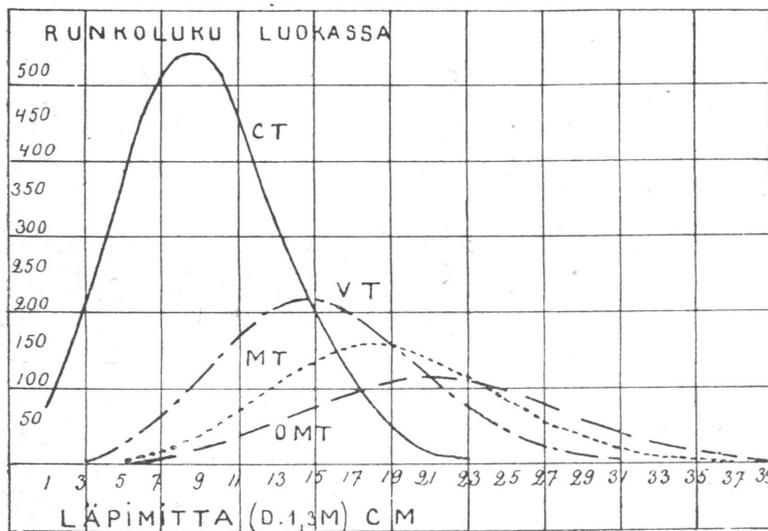


Fig. 6. Die mittleren Stammverteilungsreihen in einem 70-jährigen Kiefernbestand. (Runkoluku Luokassa = Stammzahl in der Klasse.)

Berechnung der mittleren Charakteristikumwerte kann man mit ihrer Hilfe die mittleren Beobachtungsreihen ableiten. Wie schon oben erwähnt, wurden für die einzelnen Waldtypen die Durchschnittswerte ihrer Charakteristika auf verschiedenen Altersstufen ausgerechnet. Mit ihrer Hilfe war man auch imstande, für die einzelnen Waldtypen mittlere Stammverteilungsreihen auszurechnen, d. h. Zifferreihen, welche darlegen, wieviel Stämme verschiedener Stärke ein Bestand in jedem Alter durchschnittlich umfasst. Die Berechnungen, die Rechenformeln und -tabellen sollen hier nicht näher erörtert werden; es

sei nur erwähnt, dass hier hauptsächlich die Methoden von CHARLIER¹⁾ und CAJANUS²⁾ befolgt worden sind. Stammverteilungsreihen wurden nur für Bestände mittleren und hohen Alters ausgerechnet, wo sie sich meistens mit den gewöhnlichen Frequenzreihen vom Typus A decken, worin auch ihre eigentliche Bedeutung liegt.

Da die Durchschnittswerte der Charakteristika der Stammverteilungsreihen — Mitteldurchmesser, Dispersion, Stammanzahl, Asymmetrie, Exzess — bei den verschiedenen Waldtypen verschieden sind, so folgt daraus, dass auch die Reihen selbst Differenzen aufweisen müssen. Prüfen wir z. B. einige

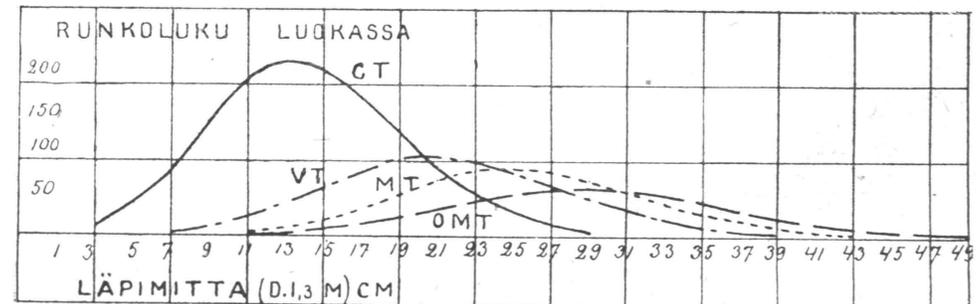


Fig. 7. Die mittleren Stammverteilungsreihen in einem 100-jährigen Kiefernbestand.

solche Reihen, die in Fig. 6 und 7 in bezug auf Kiefernbestände von 70 und 100 Jahren graphisch dargestellt sind. Schon ein flüchtiger Blick zeigt, dass es umso weniger kleine und umso mehr grössere Stämme gibt, je besser der Waldtyp ist; der höchste Gipfel der Verteilungskurve, der die mittlere Stammstärke trifft, liegt bei den besseren Waldtypen bedeutend mehr nach rechts, also sind die Stämme durchschnittlich bedeutend stärker als bei den dürftigeren Waldtypen. Die Verteilungskurve ist umso breiter, die Dispersion also umso grösser, je besser der Waldtyp ist. Je besser der Waldtyp, desto schneller und vollständiger nimmt die Stammanzahl der kleineren Durchmesserklassen ab und die der grösseren zu. Es seien z. B. einiger Durchmesserklassen in 70 und 100 Jahre alten Kiefernbeständen erwähnt.

¹⁾ C. V. L. CHARLIER: *Researches into the Theory of Probability*. Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Afd. 2 Bd. I. N 5, 1906.

IDEM: *Grunddragen af den matematiska statistiken*. Lund, 1910.

²⁾ Op. cit.

Im Alter von 70 Jahren ist die Stammzahl pro Hektar in den Durchmesserklassen von:

	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47 cm
OMT	—	9	34	75	108	109	79	41	13	2	—	—
MT	—	19	71	138	154	112	57	18	3	—	—	—
VT	7	62	170	216	157	73	21	3	—	—	—	—
CT	212	521	456	206	50	5	—	—	—	—	—	—

und im Alter von 100 Jahren:

OMT	—	—	2	10	26	47	61	60	45	25	10	3
MT	—	—	3	20	55	86	84	60	31	11	2	—
VT	—	3	24	66	100	98	68	35	13	3	—	—
CT	12	89	205	219	136	57	14	—	—	—	—	—

Aus dem Obenstehenden folgt, dass auch die Zahl der Derbhölzer umso rascher zunimmt, je besser der Waldtyp ist. Das wird uns in Fig. 8 veranschaulicht. Wir sehen hier, wieviel in Brusthöhe mindestens 28 cm messende Stämme ein Kiefernbestand im Alter von 60, 80, 100 und 120 Jahren umfasst.

Mittelhöhe und Grundfläche des Bestandes. Als minder wichtige Umstände werden hier die Mittelhöhe und die sog. Grundfläche des Bestandes (= die Summe der Brusthöhendurchmesserflächen der Bestandsbäume pro ha) übergangen. Es sei nur erwähnt, dass im gleichen Alter beide umso grösser sind, je besser der Waldtyp ist. Graphisch dargestellt ist die Kurve die ganze Zeit umso höher, je besser der Waldtyp ist, den sie vertritt.

Holzvorrat und Ertrag. Zu den wichtigsten Faktoren, die man in einem Bestande kennen muss, gehören: 1:o) die Grösse des Holzvorrats, d. h. der Kubikinhalte der Bestandsbäume, 2:o) der Totalertrag des Bestandes, d. h. wieviel Holz der Bestand in einem gewissen Alter im ganzen produziert hat, wobei nicht nur die momentan vorhandene Holzmenge, sondern auch die während der Entwicklung des Bestandes naturgemäss ausgeschiedene Holzmenge berücksichtigt wird, und 3:o) der jährliche Ertrag oder der laufende Volumzuwachs des Bestandes.

Die Grösse des Holzvorrats oder der Kubikmasse (Stammholzmasse) des Bestandes (ohne Rinde) pro Hektar bei verschiedenen Waldtypen und auf ver-

schiedenen Altersstufen wird in Fig. 9 veranschaulicht, wo das gleiche Koordinatensystem die Kubikinhaltskurven der verschiedenen Waldtypen enthält; dort sind auch die den Kubikinhalte der Probeflächen angegebenden Punkte

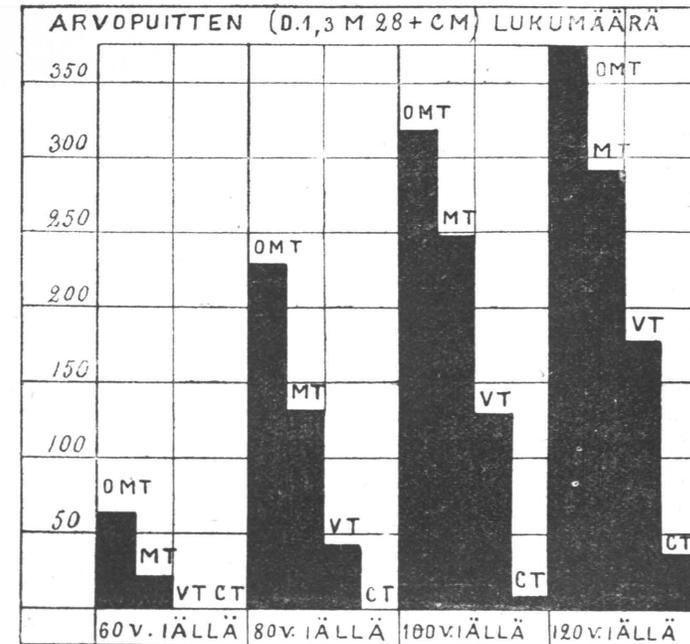


Fig. 8. Kiefer. (Arvopuitten lukumäära = Anzahl der Stämme von 28+ cm Dicke in 1,3 m Höhe pro Hektar. v. iällä = im Alter von Jahren.)

eingetragen, nach denen die Durchschnittskurven mit Benutzung einer sowohl rechnerischen als okularen Ausgleichung gezeichnet sind. Wir sehen hier, dass in allen Altersklassen die OMT-Kurve zuoberst liegt; unter ihr befindet sich die MT-Kurve, dann kommt VT, dann CT und zuletzt CIT. Der Kubikinhalte ist also auf allen Altersstufen in Kiefernbeständen OMT am grössten; dann ist die Reihenfolge: MT, VT, CT und CIT. Er beträgt, mit der Rinde gemessen, pro Hektar z. B. im Alter von

	40	60	80	100	120 Jahren
OMT	208 m ³	344 m ³	458 m ³	535 m ³	576 m ³
MT	200 »	313 »	407 »	472 »	503 »
VT	134 »	219 »	299 »	351 »	375 »
CT	75 »	128 »	178 »	222 »	254 »
CIT	17 »	46 »	80 »	114 »	148 »

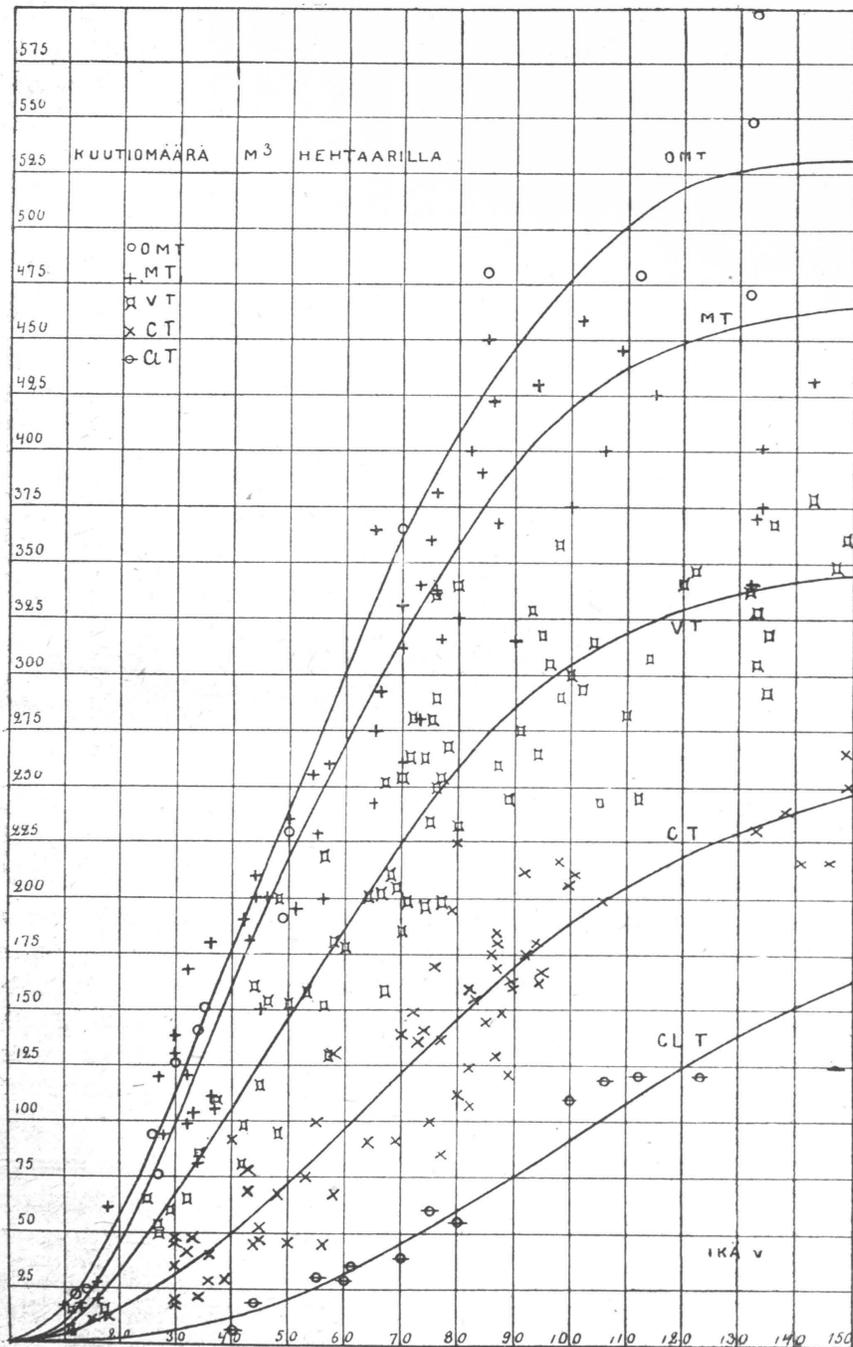


Fig. 9. Kiefer. (Kuutiomäärä hehtaarilla = Kubikmasse pro Hektar. Ikä v. = Alter J.)

Denselben Kubikinhalt, den CIT erst im Alter von 150 Jahren erreicht, besitzt OMT schon mit 38, MT mit 41, VT mit 55 und CT mit 88 Jahren. — Wenn wir die Kubikinhaltepunkte der verschiedenen Waldtypen betrachten, so finden wir, dass sie, trotzdem sie aus natürlichen Ursachen relativ zerstreut liegen, sich doch um ihre Durchschnittskurve gruppieren. Fälle, in denen der Typenpunkt den der höheren Nachbarkurve übersteigt oder unter denjenigen der niedrigeren Nachbarkurve sinkt, sind selten (eigentlich nur OMT und MT).

In Birken- und Fichtenbeständen verhält es sich mit der Grösse der Holzvorräte der verschiedenen Waldtypen ungefähr ebenso wie in Kiefernbeständen.

Der Gesamtertrag des Bestandes, ein Begriff, der schon oben erklärt worden ist, beträgt mit der Rinde pro Hektar in normalen Kiefernbeständen von

	60	80	100	120 Jahren
OMT	481 m ³	648 m ³	786 m ³	848 m ³
MT	446 »	595 »	714 »	795 »
VT	319 »	445 »	538 »	593 »
CT	161 »	232 »	310 »	381 »
CIT	50 »	90 »	131 »	175 »

in normalen Fichtenbeständen:

OMT	357 m ³	506 m ³	631 m ³	739 m ³
MT	309 »	479 »	624 »	704 »

und in normalen Birkenbeständen:

OT	444 m ³	606 m ³		
OMT	339 »	431 »		
MT	279 »	369 »		
VT	194 »	266 »	310 m ³	

Es ist also auch in bezug auf den Gesamtertrag des Bestandes zwischen den Waldtypen ein sehr deutlicher Unterschied bei allen Holzarten bemerkbar.

Was den Jahresertrag oder den laufend jährlichen Massenzuwachs des Bestandes betrifft, hat die Untersuchung ergeben, dass er im Allgemeinen auf allen Altersstufen umso grösser ist, je besser der Waldtyp; nur im allerhöchsten Bestandsalter, wenn der Zuwachs bei den dürrtteren Typen wie früher fortschreitet, während er bei den besseren schon sinkt, können kleine Ausnahmen von der Regel vorkommen. Bei den besseren Waldtypen erreicht der

Jahresertrag früher sein Maximum, welches zugleich auch grösser ist als dasjenige der dürrigeren Typen. In Kiefernbeständen z. B. ist das Maximum bei OMT mit 35 Jahren 8.9 m^3 pro ha, bei MT mit 35 Jahren 8.5 m^3 , bei VT mit 45 Jahren 6.2 m^3 , bei CT mit 90 Jahren 3.5 m^3 und bei CIT mit 105 Jahren 2.0 m^3 .

Die Höhe der dominierenden Bestandsbäume. Wir wollen zuletzt noch die Höhe (Länge) der grössten, der dominierenden

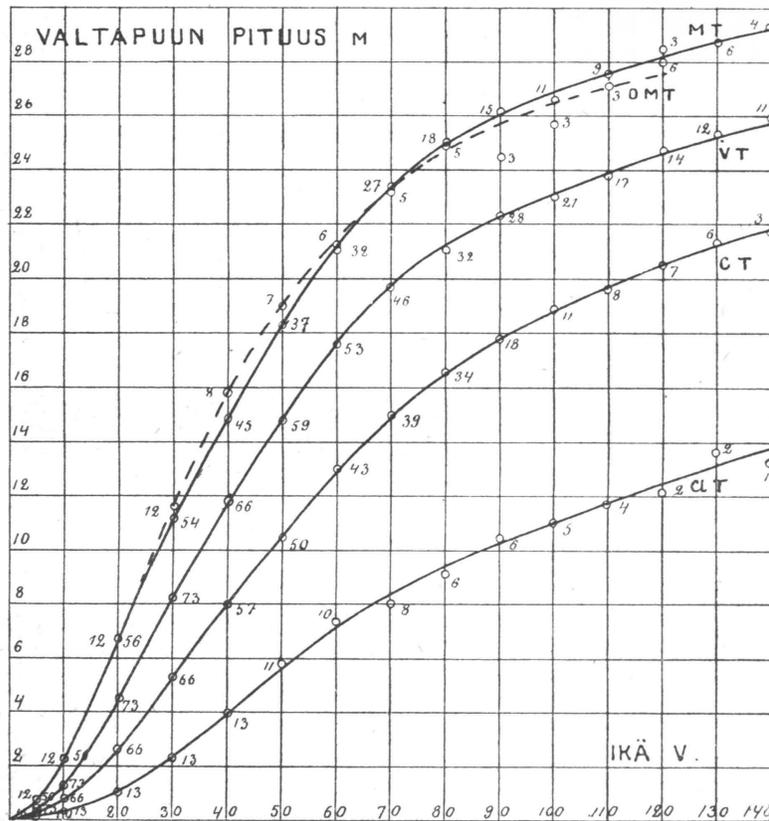


Fig. 10. Kiefer.

(Valtapuun pituus = Höhe der vorherrschenden Bäume. Ikä v. = Alter J.)

Bestandsbäume (die sog. Oberhöhe des Bestandes) bei den einzelnen Waldtypen betrachten. Diese wird veranschaulicht in Fig. 10, wo dasselbe Koordinatensystem die Kurven der verschiedenen Typen enthält.

Wir ersehen aus dieser graphischen Darstellung, dass die beiden besten Waldtypen ungefähr die gleiche Höhe erreichen; länger als beim Myrtillustyp

scheinen die dominierenden Kiefern also auch auf dem besten Waldboden nicht zu werden. Dagegen besteht zwischen den übrigen Typen ein beträchtlicher Unterschied. Inbetreff der Fichte und Birke ist wiederum zwischen sämtlichen Waldtypen, auch zwischen MT und OMT ein bedeutender Unterschied wahrzunehmen. — Diese Verschiedenheit hat auch durch variationsstatistische Mittel bindend nachgewiesen werden können. Man berechnet die Durchschnittshöhenwerte der einzelnen Waldtypen im gleichen Alter mitsamt den mittleren Fehlern und verglich die Differenz der Durchschnittswerte mit dem mittleren Fehler dieser Differenz; der Quotient war dann immer grösser als 3, bisweilen sogar grösser als 5, so dass der Unterschied zwischen den Typen sehr deutlich ist und jeder Typ somit eine besondere Höhenreihe bildet.

Von der Höhe der dominierenden Stämme ausgehend, konnte ein wichtiger Umstand untersucht werden, ob nämlich ein Waldtyp in verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes sich gleich bleibt oder in verschiedenen Gegenden deutliche Abweichungen zeigt. Es wurde zuerst die Höhe der Kiefer MT im mittleren und im östlichen Teile Finnlands verglichen und dabei gefunden, dass die Differenz der mittleren Höhenwerte kleiner ist als der mittlere Fehler der Differenz; die Einheitlichkeit des Typs war also sehr gut. Graphisch dargestellt bedeutet dieses, dass die für denselben Typ in verschiedenen Teilen der Südhälfte des Reiches aufgestellten Höhenkurven ziemlich genau zusammenfallen. Das Ergebnis war dasselbe, wenn man die Höhe der Kiefer bei den übrigen Typen und die Höhe der Fichte in den einzelnen Teilen des Untersuchungsgebietes verglich. Inbezug auf die Höhe der dominierenden Bestandsbäume zeigt also derselbe Waldtyp in verschiedenen Teilen des Reiches eine gute Uebereinstimmung. Derselbe Sachverhalt wurde auch inbezug auf den Durchmesser und den Kubikinhalt der dominierenden Bestandsbäume nachgewiesen.

Die Hauptergebnisse der Untersuchung sind:

Jeder Waldtyp in der bei uns in Finnland üblichen Bedeutung besitzt bei gleichem Alter und bei normaler Bestockung seine eigene charakteristische Vegetation, verschiedene Waldtypen haben eine sehr verschieden zusammengesetzte Pflanzendecke; die Artenzahl der Pflanzen ist umso grösser, je besser bzw. ergiebiger der Waldtyp ist, und zwar sowohl im Allgemeinen als auch pro Probefläche. Es ist im Allgemeinen leicht, auf Grund der Untervegetation den Waldtyp zu bestimmen.

Bei allen Holzarten ist der mittlere Durchmesser der Bestandsbäume auf sämtlichen Altersstufen umso grösser, je besser der Waldtyp ist; auch inbezug auf den laufenden und durchschnittlichen Zuwachs des Mitteldurchmessers unterscheiden sich die Waldtypen deutlich voneinander.

Je besser der Waldtyp, desto grösser ist im Allgemeinen die Dispersion in der Stammverteilungsreihe.

Inbezug auf den Asymmetriekoeffizienten und den Exzess ist kein deutlicher Unterschied zwischen den Waldtypen bemerkbar.

Die Stammzahl der Bestände ist bei allen Holzarten wenigstens vom 20. Jahre ab desto grösser, je dürftiger der Waldtyp ist.

Auf Grund der Charakteristika der Stammverteilungsreihe kann man mit Benutzung der Waldtypen als Bonitäten die mittleren Stammverteilungsreihen für die verschiedenen Altersstufen des Bestandes theoretisch ausrechnen. Diese Stammverteilungsreihen sind bei den verschiedenen Waldtypen recht verschieden, graphisch dargestellt um so niedriger und ausgedehnter, je besser der Waldtyp ist; die Abnahme der Stammzahl bei den kleineren Durchmesserklassen und ihre Zunahme bei den grösseren erfolgt umso rascher und vollständiger, je besser der Waldtyp ist, und daraus folgt, dass sich die Bäume bei den besseren Waldtypen viel rascher und zahlreicher als bei den schlechteren zu Stammholz entwickeln.

Je besser der Waldtyp, umso grösser ist die Holzmasse des Bestandes bei allen Holzarten und Altersklassen; das Maximum des laufend jährlichen Massenzuwachses (wie im grössten Teil des Bestandsalters auch der Zuwachs selbst) ist umso grösser und tritt im ganzen umso zeitiger ein, je besser der Waldtyp ist, und ebenso verhält es sich auch mit dem durchschnittlichen jährlichen Massenzuwachs.

Die Grundfläche des Bestandes ist in allen Altersstufen bei derselben Holzart desto grösser, je besser der Waldtyp ist; der laufende wie der durchschnittliche Zuwachs der Grundfläche erreicht, je besser der Waldtyp ist, umso früher sein Maximum, welches dann auch umso grösser ist.

Die Mittelhöhe des Bestandes ist in normalen Beständen — obwohl sie auch dort in Einzelfällen recht bedeutend schwankt — durchschnittlich grösser, wenn der Waldtyp besser ist.

Die dominierenden Bestandsbäume erreichen auf allen Altersstufen und bei allen Holzarten (mit Ausnahme der Kiefer OMT und MT) eine desto grössere Höhe, je besser der Waldtyp ist; das Maximum des laufenden und des durchschnittlichen Höhenzuwachses tritt umso früher ein und ist auch umso grösser, je besser der Waldtyp ist.

Je besser der Waldtyp ist, desto grösser ist der Brusthöhendurchmesser der dominierenden Bestandsbäume der gleichen Altersklasse; ebenso verhält es sich mit dem Maximum des laufenden Durchmesserzuwachses, welches schon im frühen Jungwuchsalter eintritt. Der durchschnittliche Durchmesserzuwachs ist bei besseren Waldtypen immer grösser als bei schlechteren.

Je besser der Waldtyp, umso grösser der Kubikinhalte der dominierenden Bestandsbäume der gleichen Altersklasse, umso grösser auch der laufende wie der durchschnittliche Volumzuwachs.

Auch die Verschiedenheit der Wachstumsverhältnisse der dominierenden Stämme (wie auch die des Mitteldurchmessers des Bestandes) zwischen den Waldtypen ist mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsberechnungen mathematisch nachgewiesen worden. In gleicher Weise wurde dargelegt, dass ein und derselbe Waldtyp inbezug auf den Zuwachs in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebiets, d. h. der Südhälfte Finnlands, sehr ähnlich ist.

Da nun allgemein alle Wachstumsverhältnisse bei den verschiedenen Waldtypen verschieden sind, aber bei dem gleichen Waldtyp verhältnismässig wenig variieren, so eignen sich die Waldtypen als einheitliche, natürliche und relativ leicht unterscheidbare Bonitäten im allgemeinen gut zur Grundlage der Waldbonitierung, aller walntaxatorischen Untersuchungen und vor allem der Ertragstafeln.

III.

DIE UEBRIGEN UNTERSUCHUNGEN
UEBER DIE WALDTYPEN

VON A. K. CAJANDER

Ich möchte im Folgenden eine **kurze Zusammenfassung der weiteren Untersuchungen** geben, welche bei uns seit 1909 **über die Waldtypen** ausgeführt worden sind.¹⁾

Meine erste Studie über die Waldtypen hatte, wie oben erwähnt wurde, den Hauptzweck, die Bedeutung der Waldtypen in prinzipieller Hinsicht auseinanderzusetzen. Irgendein vollständiges System der Waldtypen wurde nicht angestrebt. Zwar wurden viele der wichtigsten Waldtypen Deutschlands beschrieben und in ein provisorisches System gebracht, aus Finnland aber wurden nur die hauptsächlichsten im Staatsforst Evo auftretenden Waldtypen angeführt. Wenn es sich aber darum handelt, die Waldtypen in der Praxis anzuwenden, müssen alle wichtigeren Waldtypen des Reiches beschrieben werden. An dieser Arbeit hat sich, was Südfinnland betrifft, vor allem LINKOLA beteiligt, der in seiner vorzüglichen Abhandlung über den Einfluss der Kultur auf die Vegetation und Flora der Gegenden nördlich vom Ladoga²⁾ auch einige neue Waldtypen beschreibt und der einen derselben später einer spezielleren Untersuchung unterworfen hat.³⁾ Eine gute Uebersicht der Artzusammensetzung der wichtigsten Waldtypen der südlichen Hälfte Finnlands

¹⁾ Ueber die vor 1909 erschienenen vgl. A. K. CAJANDER: Ueber Waldtypen. Acta forest. fenn. 1. 1909 und Fennia 28, 1909.

²⁾ K. LINKOLA: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See. I. Allgemeiner Teil. Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica. 45, 1916, S. 85—128.

³⁾ IDEM: Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrolatyypin) metsiköissä (Notizen über die Vegetation der Waldbestände des Wintergrün- (Pyrola-)Typs). Metsätaloud. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. 1919, S. 174—182.

hat V. ILVESSALO¹⁾ geliefert; seine eingehenderen »Vegetationsstatistischen Untersuchungen über die Waldtypen« werden demnächst in den Acta forestalia erscheinen. Die nordfinnischen Waldtypen sind vor allem von LAKARI²⁾ studiert worden, und seine Arbeit ist in einigen Teilen von KUJALA³⁾ unter der Leitung von HEIKINHEIMO ergänzt worden. Infolge dieser Untersuchungen haben wir nunmehr eine für die meisten praktischen und auch für viele wissenschaftliche Zwecke ziemlich genügende Uebersicht der Waldtypen Finnlands, wenn auch die Arbeit noch in vieler Hinsicht — namentlich was die eingehendere Analyse ihrer Vegetation betrifft — sehr der Vervollkommnung bedarf, und besonders sind die Waldtypen der Ton- und Lehmgebiete bisher noch nur unvollständig durchforscht. Ausserdem müssen durch gründliche Detailuntersuchungen alle die verschiedenen Variationen ermittelt werden, welche die einzelnen Waldtypen unter verschiedenen Verhältnissen — in verschiedener Klimalage, auf verschiedener Bodenart, bei verschiedener Exposition, verschiedener Art der Waldpflege u. s. w. — unterliegt, m. a. W. der ganze »Formen«-Kreis jedes einzelnen Waldtyps und seine Abgrenzung gegen die »verwandten« Waldtypen festgestellt werden; z. Z. sind wir von diesem Ziele noch weit entfernt. Dabei muss soweit wie möglich von konstanten Versuchsflächen Gebrauch gemacht werden, ferner von solchen Fällen, wo die Grenzen zwischen den einzelnen »Formen« durch geradlinige Schneisen (wirtschaftliche Grenzen) gebildet werden, die ja nicht durch den Standort hervorgerufen sind, sowie überhaupt von solchen Fällen und Methoden, wodurch sich die sichere Feststellung der Zusammengehörigkeit oder Nicht-

¹⁾ V. ILVESSALO: Tutkimuksia metsätyypin taksatorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön (Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf Grund der einheimischen Ertragstafelarbeit.) Acta. forest. fenn. 15, 1920.

²⁾ O. J. LAKARI: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä (Untersuchungen über die Waldtypen Nord-Finnlands). Acta forest. fenn. 14, 1920. (Mit deutschem Referat.)

³⁾ V. KUJALA: Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä (Beobachtungen über die Wald- und Moortypen der Fichtenwaldgebiete in Kuusamo und in den Gegenden von dort nach Süden). Acta forest. fenn. 18, 1921 und Comm. ex. instit. quaest. forest. finl. 4, 1921. (Mit deutschem Ref.). — Von reiner botanischen Untersuchungen, die jedoch auch für die Waldtypen Bedeutung haben, sei u. a. genannt K. J. VALLE: Havaintoja lehtomaisen kasvillisuuden ja lehtokasvien esiintymisestä Jääskessä (Beobachtungen über die Verbreitung und das Vorkommen hainartiger Vegetation und der Hainpflanzen im Kirchspiel Jääski). Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica. 46, 1919.

zusammengehörigkeit der verschiedenen »Formen« zu demselben Typ mit genügender Sicherheit ermitteln lässt.

Untersuchungen über die Verbreitung und Häufigkeit der Wald- (Moor- u. a.) Typen in den verschiedenen Teilen des Reiches sind vorzugsweise von LUKKALA, LAKARI, MULTAMÄKI und HEIKINHEIMO vorgenommen worden, die sich alle der bei uns seit langem zur Anwendung kommenden *linienweisen Taxierungsmethode* bedient haben, allerdings mit den von den jeweiligen Umständen bedingten Modifikationen. So hat der erstgenante ¹⁾ zusammen mit MULTAMÄKI die Verbreitung der Wald-, Moor- und sonstigen wichtigeren Vegetationstypen in Savo und Karjala untersucht, LAKARI ²⁾ die Verteilung der Waldtypen in Nordfinnland überhaupt, MULTAMÄKI ³⁾ diejenige der Wald- und Moortypen im westlichen Nordfinnland und HEIKINHEIMO ⁴⁾ die Verteilung der Wald- und Moortypen der Fichtenwaldgebiete des östlichen Nordfinnlands ⁵⁾. Angaben über die Verteilung der Waldtypen (und Hauptmoortypen) enthält auch die Abhandlung BACKMANS ⁶⁾ über die Moore in Ostrobotnien, in welcher übrigens die ersten auf exakter Untersuchung basierenden Angaben über den Grad der Versumpfung des Waldbodens im grossen enthalten sind und wo der Verfasser auch sonst be-

¹⁾ O. J. LUKKALA: Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa (Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodens besonders in Savo und Karjala). Acta forest. fenn. 9, 1919. (Mit deutschem Referat).

²⁾ O. J. LAKARI: Die oben zitierte Abhandlung »Tutkimuksia Pohjois-Suomen etc.«

³⁾ S. E. MULTAMÄKI: Suomen soista ja niiden metsittämisestä (Die Moore Finnlands und ihre Aufforstung). Acta forest. fenn. 16, 1920 (Mit deutschem Referat). Enthält nur eine gedrängte Statistik über die Moortypengruppen, die Hauptstatistik ist noch nicht veröffentlicht, wird aber in einem der nächsten Bände der Acta forest. fenn. erscheinen.

⁴⁾ OLLI HEIKINHEIMO: Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintymisen, laajuus ja puuvarastot (Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der nordfinnischen Fichtenwälder). Acta forest. fenn. 15, 1920 und Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. 3, 1920. (Mit deutschem Referat).

⁵⁾ Die genaueste linienweise Walntaxierung wurde von W. CAJANUS im Sommer 1912 in den Kirchspielen Sahalahti und Kuhmalahti in Häme (Tavastland) vorgenommen, wobei auch die Waldtypen linienweise taxiert wurden. Nach dem frühzeitigen Tod von Dr. Cajanus wird das Material von Dr. Y. ILVESSALO bearbeitet.

⁶⁾ A. L. BACKMAN: Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten (Mooruntersuchungen im mittleren Österbotten). Acta forest. fenn. 12, 1919. (Mit deutschem Referat).

strebt ist, in der Moorforschung möglichst exakte Methoden anzuwenden. Die Verbreitung der Waldtypen im grössten Teil Finnlands ist also nunmehr in ihren grössten Hauptzügen erforscht.

Was die taxatorischen Untersuchungen über Waldtypen anbelangt, hatte ILVESSALO ¹⁾ schon vor seiner oben geschilderten Ertragstafelarbeit auf Grund von Stammanalysen entsprechender Probestämme der vorherrschenden Stammklasse älterer und jüngerer normal entwickelter Bestände vom Calluna- und Myrtillus-Typ im Revier Uomaa (Grenzkarelien) graphisch und zahlenmässig gezeigt, dass die Wachstumsverhältnisse innerhalb desselben Waldtyps ähnliche sind, dass sich aber die beiden Waldtypen unter sich in bezug auf den Zuwachs auffallend verschieden verhalten. Die Untersuchung bezog sich sowohl auf den Höhen- wie auf den Dicken- und Volumzuwachs, auf das Rindenprozent u. a. Durch Untersuchungen in den Revieren Simo und Kemi in Nord-Ostrobotnien hatte ILVESSALO ²⁾ des weiteren gezeigt, dass das Verhältnis zwischen Länge und Brusthöhdurchmesser der Bäume für verschiedene Waldtypen verschieden ist. Nachdem also verschiedene vorbereitende forsttaxatorische Untersuchungen die Bedeutung der Waldtypen dargetan hatten und die Waldtypen ausserdem in einigen forstlichen Wirtschaftsplänen mit Erfolg angewendet worden waren ³⁾, liess die Forstdirektion ⁴⁾ ausserdem, schon vor dem Weltkrieg, um die praktische Anwendbarkeit der Waldtypen zu prüfen, im grossen Masstab in zahlreichen Revieren — Paltamo, Sotkamo, Simo, Kemi, Kittilä, Muurola etc. — unter Anwendung des linienweisen Taxierungsverfahrens Zuwachs- und Masseinhaltsuntersuchungen der Bestände, die natürlich allerlei Altersklassen

¹⁾ YRJÖ ILVESSALO: Mäntymetsikköjen valtapuiden kasvusta mustikka- ja kanervatyypin kankailla Salmin kruununpuistossa (Ueber das Wachstum der dominierenden Stämme der Kiefernwälder vom Myrtillus- und Calluna-Typ im Staatsforst Salmi). Acta forest. fenn. 6, 1916. (Mit deutschem Ref.). — Eine analoge Studie, obgleich in geringerem Masstab hatten LAGERSTEDT und JOHANSSON schon früher im Staatsforst Evo ausgeführt (vgl. W. CAJANUS: Ueber Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Acta forest. fenn. 3, 1914).

²⁾ IDEM: Eräitä pituustutkimuksia eri metsätyypeillä. (Einige Längenmessungen auf verschiedenen Waldtypen). Metsätal. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. Hauptauflage, 1916, S. 114—119.

³⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Metsätyypin käytännöllisistä merkityksestä (Ueber die praktische Bedeutung der Waldtypen). Acta forest. fenn. 7, 1917, S. 57—60.

⁴⁾ Vgl. O. J. LAKARI: Metsähallituksen ehdotus metsänhoidontarkastusten toimittamista koskevaksi kiertokirjeeksi. Metsätal. Aikakausk. 31, 1914, S. 130—132.

und Holzarten, allerlei Stufen der Bestandesbonität u. s. w. umfassten, von verschiedenen Waldtypen ausführen, welche Untersuchungen zu solchen Resultaten führten, dass seitdem die Waldtypen bei den Neuvermessungen und auch bei den Forsteinrichtungsarbeiten überhaupt in den Staatswäldern zur Anwendung anbefohlen wurden.¹⁾ — Meine in Deutschland ausgeführten Waldtypenuntersuchungen sind durch die von BJÖRKENHEIM²⁾ 1919 veröffentlichten, nach einem ähnlichen Plan in den Fichtenwäldungen der deutschen Mittelgebirge 1906—1907 ausgeführten Messungen in der Hauptsache bestätigt worden; aus den Untersuchungen Björkenheims geht ferner hervor, dass wenigstens die sächsischen (Revier Nassau) Waldbonitäten in der Tat im grossen und ganzen bestimmten Waldtypen entsprechen, so dass z. B. die Fichtenwaldbonität II meinem Aera-Typ entspricht, die Bonität III dem Myrtillus-Typ u. s. w., was insofern von Bedeutung ist, als ja die Bonitäten in Sachsen auf einer langen Erfahrung über die Wachstumsverhältnisse basieren. In seinen Untersuchungen über die Waldtypen Nordfinlands hat LAKARI³⁾ besonders durch Höhenmessungen der vorherrschenden Stammklasse der Bestände die Unterschiede dieser Waldtypen in taxatorischer

¹⁾ Es kann einigermaßen überraschen, dass sich die Forstdirektion schon so früh für die Einführung der Waldtypen in die forstliche Praxis entschloss, zu einer Zeit, als die südfinnischen Waldtypen nur noch sehr mangelhaft erforscht waren und die Erforschung der nordfinnischen Waldtypen kaum begonnen hatte. Die Vorsicht hätte ohne Zweifel geboten abzuwarten, bis die Waldtypenlehre sowohl in theoretischer als in praktischer Hinsicht vollständiger ausgebildet war. Die Leitung der Staatsforstverwaltung hatte aber eigentlich nur zwischen zwei Alternativen zu wählen: entweder nach dem alten Verfahren unter Anwendung der früheren sehr subjektiven Bonitäten («Wachstumsklassen»), welche fast jeder Waldtaxator nach eigenem Gutdünken anwandte und welche für die verschiedenen Teile des Reiches, namentlich für Süd- und für Nordfinland, sehr verschiedene Bedeutung hatten, vorzugehen oder nach den Waldtypen zu greifen, deren Erforschung zwar noch mangelhaft war, die aber, wie die von der Forstverwaltung ausgeführten Untersuchungen zeigten, eine objektive, wenn auch keineswegs allzuleicht zu benutzende Unterlage für die Bonitierung versprachen. Dass die Wahl in der angeführten Weise ausfiel, ist also durchaus nicht zu verwundern. Aus der Anwendung der nur noch sehr provisorisch festgestellten Waldtypen im Grossen in der Praxis entstanden zwar viele Schwierigkeiten, aber trotz einer gewissen anfangs zu verspürenden, ganz natürlichen Opposition gegen die Waldtypen würde bei uns wohl niemand mehr die Rückkehr zu dem früheren Verfahren befürworten.

²⁾ RAF. BJÖRKENHEIM: Beiträge zur Kenntnis einiger Waldtypen in den Fichtenwäldungen der deutschen Mittelgebirge. Acta forest. fenn. 6, 1919.

³⁾ O. J. LAKARI: Tutkimuksia Pohjois-Suomen etc.

Hinsicht studiert. Ferner hat LAKARI¹⁾ sehr eingehende Spezialuntersuchungen über die Zuwachsverhältnisse des Dickmoostyps veröffentlicht. Ausserdem hat er²⁾ gezeigt, dass die Stammform der Kiefer in hohem Grade vom Waldtyp abhängig ist. — Aus allen ausgeführten walntaxatorischen Untersuchungen, namentlich aber aus den Ertragstafeluntersuchungen von Y. ILVESSALO, welche neben PALMGRENS statistischen Untersuchungen über die Laubformation Ålands³⁾ zu den exaktesten Untersuchungen gehören, die überhaupt an Pflanzenvereinen gemacht worden sind⁴⁾, geht einstimmig hervor,

¹⁾ O. J. LAKARI: Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltypillä (Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und der Kiefer auf dem Dickmoos-Typ Nordfinlands). Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. 2, 1920. (Mit deutschem Referat).

²⁾ IDEM: Tutkimuksia männyn muodosta (Untersuchungen über die Stammform der Kiefer). Acta forest. fenn. 16, 1920. (Mit deutschem Ref.).

³⁾ Ausser der früher zitierten grossen Arbeit PALMGRENS über die Laubwiesen sei noch auf seine unter der Presse befindliche hingewiesen, die sich mit der Entfernung als pflanzengeographischem Faktor beschäftigt und in den Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 49, 1921 erscheinen wird. Diese sehr selbständigen Abhandlungen Palmgrens bedeuten zugleich einen Schritt aus der einseitigen soziologischen Forschungsrichtung zurück in das Zentrum der grossen pflanzengeographischen Probleme der klassischen Zeit (DE CANDOLLE Vater und Sohn, J. D. HOOKER u. a.).

⁴⁾ Die Untersuchungen Ilvessalos und der anderen obengenannten Autoren braucht man natürlich nicht als nur forstliche Zuwachsuntersuchungen zu betrachten, sondern sie sind ja doch im Grunde rein biologische Untersuchungen über den Grad des Gedeihens und der Entwicklungsmöglichkeiten der dominierenden Gewächse und mittelbar über das Mass der Produktion organischer Substanz in den verschiedenen Waldtypen. Um den Wert der fast zahllosen in der Literatur aufgestellten Vegetationstypen bzw. Pflanzenvereine (Assoziationen u. a. der verschiedenen Autoren) zu prüfen, wäre es sehr wichtig, neben mathematisch- (variations-) statistischen Untersuchungen über die Artzusammensetzung sowie eingehende Untersuchungen über die biologische Struktur der Vegetation derselben, den obengenannten analoge rein biologische Untersuchungen — z. B. in betreff der Wiesen, über die mittlere jährliche Heuproduktion pro Flächeneinheit, was am genauesten »xylometrisch« (wohl auch gewichtsanalytisch) geschehen könnte, über die Wachstumsverhältnisse ihrer vorherrschenden Pflanzenarten, u. s. w. — anzustellen, ausserdem natürlich vielseitige Bodenanalysen (auch Untersuchungen über die Ausbildung des sog. Bodenprofils) unter gleichzeitiger Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Vgl. auch A. K. CAJANDER: Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogramm, in Erinnerung an Johan Petter Norrlin. Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica 49, 1921.

dass die Zuwachsverhältnisse einer jeden Holzart innerhalb desselben Waldtyps, in der in Finnland üblichen Auffassung, in nur sehr engen Grenzen variieren, dass aber zwischen den verschiedenen Waldtypen in dieser Hinsicht sehr signifikante Unterschiede bestehen; die Zuwachsverhältnisse sind hierbei im weitesten Sinne des Wortes genommen, sodass sie sowohl Längen-, Dicken-, Massen-, Form-, Kronen- u. a. Zuwachsverhältnisse als auch den Zuwachs des ganzen Bestandes nach Masse, Stammzahl, u. s. w. in positiver und negativer Richtung umfassen. ¹⁾ *Man kann somit die Zuwachsverhältnisse im weitesten Sinne des Wortes, incl. auch die Physiognomie des Waldes — gleiche Holzart und gleiche Behandlungsweise des Waldes natürlich vorausgesetzt — als eine für den Waldtyp charakteristische Eigenschaft betrachten. Alle diese Untersuchungen zeigen, dass die durch denselben Waldtyp, so wie die Waldtypen bei uns aufgefasst worden sind, charakterisierten Standorte als biologisch sehr gleichwertig, die durch verschiedene Waldtypen ausgezeichneten als biologisch deutlich verschiedenwertig zu betrachten sind, dass man also die üblichen Bonitäten mit Erfolg durch die Waldtypen ersetzen kann und dabei die auf Seite 41 angeführten Vorteile gewinnt. Die Anzahl der zu berücksichtigenden Waldtypen ist ferner für die Praxis gar nicht zu gross, zumal da die Waldtypen eine beschränkte Verbreitung besitzen, sodass diejenigen in Nordfinnland zum grossen Teil von den südfinnischen verschieden sind und man es infolgedessen in der Praxis gewöhnlich gleichzeitig mit einer nur ziemlich bescheidenen Anzahl von Waldtypen zu tun hat. Wenn es sich aber um Taxationsarbeiten, die sich über weite Landstrecken ausdehnen oder die sehr heterogene Gebiete umfassen, handelt, müssen natürlich auch geographisch vikariierende und sonstige Untertypen berücksichtigt werden.* ²⁾

¹⁾ Das Resultat Ilvessalos dürfte man etwa so ausdrücken können, dass die Waldtypen-Populationen (vgl. S. 22) innerhalb eines klimatisch ziemlich einheitlichen Gebiets, wie in den verschiedenen Teilen der südlichen Hälfte Finnlands, in betreff der ergiebigeren und weniger ergiebigen »Biotypen« überall etwa ähnlich zusammengesetzt sind. Beim Ueberschreiten der Oulujoki- und Iijoki- Gebiete scheinen sich, wie die Untersuchungen Lakaris zeigen, diese Populationen — sowohl in betreff der Zuwachsverhältnisse als der Zusammensetzung ihrer Vegetation — nach und nach zu verändern; es treten dort zum grossen Teil vikariierende bzw. neue Waldtypen auf (vgl. S. 23). Noch schneller gehen diese Veränderungen beim Aufsteigen in das Hochgebirge vor sich, wobei nicht selten auch die Windwirkung von Bedeutung ist.

²⁾ Um die sichere Bestimmung des Waldtyps, die in den Einzelfällen recht schwer sein kann, zu erleichtern, können die Waldtypen also auch durch

Die Waldtypen sind aber auch in anderen Hinsichten studiert worden. Nachdem PALMGREN ¹⁾ zuerst die Bedeutung der Anzahl der Pflanzenarten auf gleicher Fläche für die Charakterisierung der Waldtypen betont und ferner die Korrelation zwischen der Anzahl der Pflanzenarten und der Güte des Bodens hervorgehoben hatte, haben LINKOLA, ²⁾ ILVESSALO ³⁾ und LAKARI ⁴⁾ den Reichtum der Pflanzenarten bei den verschiedenen Waldtypen untersucht und dabei konstatiert, dass sich die verschiedenen Waldtypen in bezug auf die Artenzahl in hohem Grade voneinander unterscheiden, und zwar so, dass die ergiebigen Waldtypen auch die artenreichsten sind. LINKOLA ⁵⁾ hat durch eingehende floristische und pflanzen-topographische Untersuchungen des weiteren gezeigt, dass der Einfluss der Kultur auf die verschiedenen Waldtypen sowie auf die Pflanzenvereine überhaupt sehr verschieden ist. — Die Untersuchungen von SAALAS ⁶⁾ zeigen, dass die Borken-

taxatorische Merkmale gekennzeichnet werden, wobei die Oberhöhe, welche nach Y. ILVESSALO in den meisten Fällen (jedoch nicht z. B. für den Oxalis-Myrtillus-Typ des Kiefernwaldes) für den Waldtyp sehr charakteristisch und ziemlich leicht bestimmbar ist, besonders in Anwendung kommen kann. Auch ist es ja möglich, dass die Entwicklung dahin geht, künftighin die Waldtypen für walntaxatorische Zwecke sogar hauptsächlich nach taxatorischen Merkmalen und weniger durch die Vegetationsserien zu kennzeichnen.

¹⁾ ALVAR PALMGREN: Studier över löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund. III. Statistisk undersökning av floran (Studien über die Laubwiesengebiete Ålands. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und Flora auf trockenem und auf frischem kalkhaltigem Boden. III. Statistische Untersuchung über die Flora). Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 42, 1916 S. 599—600.

²⁾ K. LINKOLA: Itä-Karjalan metsätyyppejä koskevia havaintoja (Beobachtungen über die ostkarelischen Waldtypen). Acta forest. fenn. 7, 1917, S. 224—245.

³⁾ YRJÖ ILVESSALO: Tutkimuksia metsätyypin taksat. merk. 1920.

⁴⁾ O. J. LAKARI: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyyp. 1920. — Vgl. auch RAF. BJÖRKENHEIM: Ueber die Bodenvegetation auf den Äsbildungen und Moränenböden im Staatsforst Evois. Acta soc. pro Fauna et Flora Fenn. 34, 1909.

⁵⁾ K. LINKOLA: Studien über den Einfluss der Kultur etc. 1916.

Idem: Itä-Karjalan metsätyyppejä koskevia havaintoja. Acta forest. fenn. 7, 1917, S. 224—245.

⁶⁾ U. SAALAS: Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä (Ueber die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands). Acta forest. fenn. 10, 1919. (Mit deutsch. Referat).

käferfauna Finnlands je nach dem Waldtyp bedeutend wechselt, und HILDÉN¹⁾ ist für die Vogelfauna zu einem ähnlichen Resultat gekommen.

In waldbaulicher bezw. waldbiologischer Hinsicht ist zu beachten, dass nach L. ILVESSALO²⁾ der Verjüngungszeitraum der Kiefernwaldbestände für die Waldtypen in der Beziehung charakteristisch ist, dass er bei den dürftigeren Waldtypen bedeutend länger ist als bei den besseren. Nach ENROTH³⁾ variiert das Gelingen der schlagweisen Verjüngung der Wälder je nach dem Waldtyp sehr stark. Nach HEIKINHEIMO⁴⁾ verläuft die Wiederbewaldung der Brandkulturflächen je nach dem Waldtyp recht verschieden. Nach ihm⁵⁾ verhalten sich ferner die — auf Grund des Zapfenform und Zapfenschuppenform, der Verzweigungsart u. s. w. unterschiedenen — Formen der Fichte den Waldtypen gegenüber in vielen Hinsichten verschieden. AALTONEN⁶⁾ hat gezeigt, dass der Waldtyp auf die Form des Wurzelsystems einwirkt, und nach ihm⁷⁾ ist ferner das Mass des sog. Lichtbedürfnisses der Bäume in hohem Grade vom Waldtyp abhängig. Der letztgenannte⁷⁾ und LAKARI⁸⁾ haben die Abhängigkeit der Entwicklung der

¹⁾ I. HILDÉN: Linnustosta eri metsätyypeillä (Ueber die Vogelfauna verschiedener Waldtypen). Acta forest. fenn. 14, 1920, S. 139—150. Eine Mitteilung über denselben Gegenstand wird in den Acta soc. pro Fauna et Flora fenn. 48, 1921 erscheinen.

²⁾ LAURI ILVESSALO: Tutkimuksia mäntymetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa (Studien über die Verjüngungsjahre der Kiefer im südlichen und mittleren Finnland). Acta forest. fenn. 6, 1917. (Mit deutschem Referat.)

³⁾ G. Hj. ENROTH: Lohkohakkauksesta Suomen sotilasvirkataloilla (Der schlagweise Betrieb in den Wäldern der Staatsgüter Finnlands). Suomen Metsänhoitoyhd. Erikoistutk. 4, 1915. Vgl. auch Acta forest. fenn. 7, 1917, S. 145—171.

⁴⁾ OLLI HEIKINHEIMO: Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin (Ueber den Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands). Acta forest. fenn. 4, 1915. (Mit deutschem Referat.)

⁵⁾ IDEM: Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta (Ueber die Fichtenformen und ihren forstwirtschaftlichen Wert). Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. 2, 1920. (Mit deutschem Ref.)

⁶⁾ V. T. AALTONEN: Ueber die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands. Acta forest. fenn. 14, 1920.

⁷⁾ IDEM: Kangasmetsien luontaisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. (Ueber die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland). Comm. ex. inst. quaest. forest. finl. I. 1919. (Mit deutschem Referat.)

⁸⁾ O. J. LAKARI: Studien über die Samenjahre der Kiefer und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta forest. fenn. 5, 1915.

jungen Baumpflanzen vom Waldtyp nachgewiesen.¹⁾ Das Gelingen der Kulturen mit ausländischen Holzarten ist sehr verschieden je nach dem Waldtyp.²⁾ — Die Waldtypen bilden somit eine der allerwichtigsten Grundlagen der »angewandten« (speziellen) Waldbauwissenschaft.

Sehr instruktiv sind die Untersuchungen TANTTU³⁾ über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore. Er hat gezeigt, dass sich jeder Moortyp durch Entwässerung in der Richtung eines bestimmten Waldtyps entwickelt und, wenn die Entwässerung effektiv genug ist, zuletzt in diesen übergeht. Ganz abgesehen von der grundlegenden Bedeutung dieser Untersuchung für die Praxis der Moorentwässerung beweist ja diese Untersuchung, dass sowohl die Moor- als die Waldtypen reale, natürliche Einheiten darstellen, denn sonst wäre eine solche Regelmässigkeit nicht denkbar. — Von dieser Grundlage ausgehend studierte LUKKALA,⁴⁾ teils auf blossen Waldtypen, blossen Moor-, Wiesen- u. a. Typen fussend, teils nach der Reduktion aller dieser Typen zu entsprechenden Waldtypen, die Verteilung des fruchtbaren Bodens in Savo und Karjala und zeigte zugleich, dass man durch dieses Untersuchungsverfahren in der Hauptsache zu demselben Resultat gelangt, als wenn man das Auftreten und die Verbreitung

¹⁾ Wegen weiterer Untersuchungen über die Waldtypen in waldbaulicher Hinsicht vgl. YRJÖ ILVESSALO: Metsätyypien taksatoorisesta merkityksestä, 1920, S. 34—35.

²⁾ Vgl. A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet (Handbuch des Waldbaues II. Grundzüge der Dendrologie Finnlands). Porvoo 1917. Vgl. ferner die Abhandlungen L. ILVESSALOS: Versuche mit ausländischen Holzarten im Staatsforst Vesijako. Acta forest. fenn. 2, 1913; Lehtikuusen viljelys Suomessa (Die Kultur der Lärche in Finnland), Suomen Metsänhoitoyhd. Julk. F. Forstfö. Medd. Erikoistutkimuksia 5, 1916 und Ulkomaalaisten puulajien viljelysmahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen (Die Möglichkeiten des Anbaues ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse). Acta forest. fenn. 17, 1920.

³⁾ A. TANTTU: Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä (Untersuchungen über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore). Acta forest. fenn. 5, 1915. (Mit deutschem Ref.) Wegen der abweichenden Resultate MELINS (E. Melin: Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Akad. Avh. Uppsala 1917) vgl. z. B. O. J. LUKKALA: Studien über das Verhältnis zwischen dem Moortypus und dem Oberflächentorf der Moore. Acta forest. fenn. 16, 1920.

⁴⁾ O. J. LUKKALA: Tutkimuksia viljavan maan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa (Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodens besonders in Savo und Karjala). Acta forest. fenn. 9, 1919. (Mit deutschem Referat.)

der anspruchsvollsten Pflanzenarten, die Siedelungsgeschichte des Landes oder andere Verhältnisse, welche unmittelbar oder mittelbar die Verteilung der fruchtbaren Bodenstrecken andeuten können, zum Ausgangspunkt wählt. Die Waldtypen geben somit wichtige Winke auch beim Ordnen der Kolonisation des Reiches.¹⁾

Die Wissenschaft kann sich natürlich nicht damit begnügen zu konstatieren, dass eine Korrelation zwischen Waldtyp und biologischem Wert des Standorts besteht, sondern es muss dieser biologische Wert des Standortes genauer analysiert werden.

Ganz neuerdings hat VALMARI in der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft einen Vortrag gehalten, in dem er die Resultate²⁾ chemischer Bodenanalysen, die hauptsächlich an von Y. ILVESSALO in den verschiedenen Probeflächen genommenen etwa 500 Bodenproben gemacht worden sind, beschreibt und welche die Bestimmung des Glühverlustes, des Elektrolytgehaltes sowie des Gehaltes an N, P₂O₅, K₂O und CaO umfassten; die exakte Bestimmung der Konzentration der Wasserstoffionen konnte, in Ermangelung einer geeigneten Apparatur, leider nicht geschehen. Valmari ist bei diesen Untersuchungen zu dem Schluss gekommen, dass der biologische Wert der verschiedenen Waldtypen im grossen und ganzen dem Stickstoff — vor allem dem leichtassimilierbaren — und dem Kalkgehalt des Bodens parallel geht. Von diesen Eigenschaften des Bodens ist natürlich der Stickstoffgehalt der für die Vegetation als Ganzes die massgebendste, der Kalkgehalt aber als die pri-

¹⁾ Die Frage nach der Abhängigkeit der Besiedelung von der Verteilung der Waldtypen, dürfte Linkola in Bälde in einem Aufsätze (in den Acta forest. fenn.) besprechen.

²⁾ Der inzwischen veröffentlichten Untersuchung VALMARIS (J. Valmari: Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta forest. fenn. 20, 1921) sei folgende Uebersicht entnommen, deren Zahlen, wie Valmari mit vollem Recht hervorhebt, keiner Kommentare bedürfen:

	Gehalt an N und in Salzsäure löslichem CaO in der obersten 20 cm dicken Bodenschicht (MT = 100)		Laufend jährlicher Zuwachs normaler Kiefernbestände im Alter von 75 J. und Birkenbestände im Alter von 60 J. (MT = 100)	
	CaO	N	Kiefer	Birke
CIT	36	34	27	—
CT	54	64	52	—
VT	79	71	83	83
MT	100	100	100	100
OMT	117	137	115	117
OMaT	140	223	—	185

märe¹⁾ zu betrachten, wonach also der Grad der Fruchtbarkeit der Waldböden — innerhalb eines klimatisch ziemlich einheitlichen Gebiets — und die Unterschiede der Waldtypen untereinander in letzter Instanz vor allem (um eine absolute Regel kann es sich schon im Hinblick auf das S. 21 Gesagte nicht handeln) auf dem Kalkgehalt des Bodens beruhen würde. Hiermit verträgt sich sehr gut die Tatsache, dass die Karten LUKKALAS über die Verteilung der fruchtbarsten Ländereien viel Ähnlichkeit mit der Karte der Geologischen Landeskommission über die Verteilung der Kalk- (und Dolomit-) Vorkommnisse in Finnland²⁾ zeigen, wie besonders ESKOLA bei der Ventilation der Dissertation Lukkalis hervorgehoben hat; auch die Beobachtungen A. LAITAKARIS³⁾ stehen hiermit der Hauptsache nach in Einklang. — In dem Masse, als man durch fortgesetzte Untersuchungen in dieser Richtung Klarheit darüber gewinnt, welche Eigenschaften des Standortes für die Pflanzenvereine bzw. für die Vegetation überhaupt jeweils die massgebendsten sind, wird es möglich sein, eine naturgemässe direkte **Abgrenzung und Klassifikation der Standorte** und ihrer Einer, der einzelnen Lokale vorzunehmen, was gewiss nicht weniger wichtig ist als die natürliche Abgrenzung und Systematisierung der Pflanzenvereine; eine naturgemässe direkte Klassifizierung der Standorte muss für die Forschung auf dem Gebiete der Boni-

¹⁾ Vgl. J. VALMARI: Voidsaanko metsämaan kasvukykyä parantaa kalkkikivi? (Kann die Produktionskraft des Waldbodens durch Kalkdüngung erhöht werden?), Vortrag in der Sitzung der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft am 19. April 1916 (Acta forest. fenn. 7, 1917, S. 184—186). Vgl. u. a. auch, neben Valmaris eben veröffentlichter Abhandlung sowie J. VALMARI: Über die Einwirkung der Düngung und des Wassergehaltes auf die Stickstoffzersetzung im Moorboden. Abh. der Agrikulturwiss. Gesellsch. in Finnland. II. 10, 1917, die wichtige Untersuchung H. Hesselmanns: Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växteknologiskt avseende. Medd. fr. Statens skogsforsöksanstalt. H. 13—14. 1917.

²⁾ P. ESKOLA, V. HACKMAN, A. LAITAKARI und W. WILKMAN: Suomen kalkkikivi. Suomen geologinen toimisto, geoteknillisiä tiedonantoja N: 21 With an english summary of the content of the limestones in Finland. Helsinki 1919.

³⁾ A. LAITAKARI: Vuoriperän suhteesta maan hedelmällisyyteen (Ueber das Verhältnis zwischen der Art des Felsgrundes und der Fruchtbarkeit des Bodens). Acta forest. fenn. 14, 1920, S. 95—96. — Man vergleiche auch M. SAURAMO: Loimaan ja sen lähipitäjien kasvisto (Die Flora von Loimaa und angrenzenden Kirchspielen). Satakunta. Kotiseutututkimuksia IV, 1916. 200—226.

tierung sogar das erstrebte Endziel bedeuten. 1) KÖPPENS 2) ausgezeichnete Klassifikation der Klimate, worin die für die Hauptpflanzenformationen bestimmenden Schwellenwerte des Klimas massgebend gewesen sind, bildet hierzu ein Analogon aus dem Bereiche der Klimatographie. — Die Praxis, welche gewöhnlich nicht so geradlinig wie die Theorie vorgeht, wird wohl zum grossen Teil eine Kombination beider, sowohl der direkten wie der indirekten Standortsbonitierung benutzen, unter gleichzeitiger Heranziehung verschiedener leicht handzuhabender Bonitätsweiser (Oberhöhe u. a., vgl. S. 71) — und dadurch wahrscheinlich durchschnittlich bessere Resultate erzielen, als bei konsequenter Anwendung der einen oder der anderen allein möglich wäre.

Von den neueren schwedischen Untersuchungen verdienen vor allem, neben u. a. den vortrefflichen pflanzengeographischen Untersuchungen SAMUELSSONS 3), die wertvollen Bodenuntersuchungen TAMMS 4) erwähnt zu werden. Er zeigt u. a. das verschiedene Vermögen der verschiedenen Waldtypen, Rohhumus zu bilden und die verschiedenartige Ausbildung des Bodenprofils in verschiedenen Waldtypen. U. a. konstatiert er (S. 166), dass die verschiedenen Waldtypen in wesentlich verschiedenem Grad »podsolierend« auf den Boden einwirken, was mit den Eigenschaften der von denselben gebildeten Rohhumusdecke zusammenhängt, am stärksten podsolierend wirkt der Myrtillus-Typ, danach der Vaccinium-Typ, am schwächsten der Flechtentyp, u. s. w. Die Resultate sind umso auffälliger, als TAMM die ganze neuere Literatur Finnlands über die Waldtypen unbekannt geblieben zu sein scheint und er deswegen u. a. nur mit den von mir 1909 aus dem Staatsforst Ivo beschriebenen Waldtypen operiert.

1) Dass die übliche Waldbodenbonitierung, welche nach dem Zuwachs der Bäume bzw. des Holzbestandes geschieht, ebenso wenig eine direkte Bonitierungsmethode, wie die nach den Waldtypen, ist, sei hier nur bemerkt.

2) W. KÖPPEN: Versuch einer Klassifikation der Klimate. Geogr. Zeitschr. VI, 1901.

IDEM: Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Peterm. Mitt. 64, 1918.

Vgl. auch A. K. CAJANDER: Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. Acta forest. fenn. 21, 1921.

3) G. SAMUELSSON: Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarna. Nova Acta Reg. Soc. scient. Upsal. Ser. IV. Vol. 4, N:o 8, 1917.

4) O. TAMM: Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt 17, 1920.

Die obigen flüchtigen Hinweise auf die grosse Menge der verschiedenartigsten Untersuchungen, zu denen noch verschiedene andere hinzuzufügen wären, mögen genügen, um zu zeigen, welches sehr vielseitige, weite und sowohl theoretisch als praktisch wichtige Forschungsgebiet die Waldtypenuntersuchungen eröffnet haben und welche Fülle von anregenden Forschungsaufgaben sie der Wissenschaft noch bieten können. Zwar ist ja, wie schon oben hervorgehoben wurde, der Begriff Waldtyp in erster Linie ein forstlicher Begriff, gebildet, um eine möglichst exakte Grundlage für die Bonitierung der Waldstandorte zu forsttaxatorischen und waldbaulichen Zwecken zu gewinnen, und die Forschung auf diesem Gebiet hat deshalb teilweise andere Wege gewählt, als wenn sie rein pflanzengeographischen Zwecken zu dienen hätte. Aus dem Obenbesprochenen geht jedoch hervor, dass die Waldtypen mit Erfolg auch den verschiedensten anderen als rein forstlichen Zwecken gedient haben und dass man mit Hilfe derselben auch scheinbar recht fernliegende Fragen von der grössten Tragweite lösen kann. Andererseits soll mit dem Obengesagten keineswegs behauptet werden, dass die Waldstandortsbonitierung, und noch weniger die Standortsbonitierung überhaupt, endgültig gelöst wäre; doch dürfte man dem Ziele ein gutes Stück näher gekommen sein.

