

ÜBER DIE HALBHAINWÄLDER
IN EESTI

VON

K. LINKOLA

EESTIN PUOLILEHTOMETSISTÄ

SELOSTUS

HELSINKI 1930

HELSINKI 1930

DRUCKEREI-A.G. DER FINNISCHEN LITERATUR-GESELLSCHAFT

I. DREI TYPEN DER HALBHAINWÄLDER IN DER GEMEINDE HAGERI IN NORDEESTI.

In einem unlängst (1929) erschienenen Aufsatz »Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis« habe ich eine neue Waldtypenklasse »Halbhainwälder« aufgestellt und ein paar von den Waldtypen, die in Eesti (Estland) diese Waldtypengruppe vertreten, beschrieben. Infolge der geringen Anzahl der Beobachtungen blieb meine Kenntnis dieser eigenartigen Waldvegetation mangelhaft und weiterer Untersuchungen bedürftig.

Auf einem kurzen Besuch in Eesti Ende August des vorigen Jahres war ich in der Lage, drei Tage zu botanischen Exkursionen zu verwenden, und ich benutzte diese Gelegenheit, um meine Beobachtungen über die Vegetation der Halbhainwälder zu ergänzen. Zusammen mit Dr. E. HÄYRÉN und Dr. G. VILBERG fuhr ich nach Hageri (Haggers), etwa 40 km südlich von Tallinna (Reval), wo wir im Pastorat bei Propst K. THOMSON nebst Familie mit grösster Liebenswürdigkeit empfangen wurden und eine gastfreundliche Unterkunft fanden. Hier verbrachten wir die Tage 28.—30. August und exkurieren in der Umgebung des Pastorats.

Nach Hageri wurde ich besonders durch ein äusserst interessantes Pflanzenverzeichnis gelockt, das Dr. PAUL THOMSON hier auf einer Probe- fläche in einem Kiefernwalde auf anstehendem Kalk aufgeschrieben und mir zu Verfügung (1929, S. 29) gestellt hatte. Die Gegend erwies sich wirklich als sehr ergiebig für meine spezielle Frage betreffs der Halbhainvegetation. Nicht nur der von Dr. Thomson aufgefundene Wald, der sich als ein höchst eigenartiger Halbhainbestand erwies, sondern auch andere zu den Halbhainwäldern gehörende Waldpartien wurden gefunden. Sie waren alle in südlicher Richtung vom Pastorat, auf anstehendem Kalk oder auf sehr flachgründigem kalkreichen Boden gelegen. Wahrscheinlich sind sie nicht selten in diesen Teilen Eestis, deren allgemeine Vegetationsverhältnisse THOMSON (1923) kurz aber erläuternd beschrieben hat.

Die von mir in Hageri beobachtete Halbhainvegetation verteilt sich auf drei gut unterscheidbare Waldtypen. Ausserdem trifft man Waldvegetation an, die Übergänge von Halbhainen zu anderen Waldtypenklassen übermittelt; diese Vegetationsarten spielen aber eine recht geringe Rolle.

Die von mir unterschiedenen Typen der hiesigen Halbhainwälder vertreten den *Arctostaphylus-Geranium sanguineum*-Typ, *Arctostaphylus-Asperula tinctoria*-Typ und den *Vaccinium-Hepatica*-Typ. Der zweite von diesen wurde schon früher aus Eesti beschrieben, auch der erste kürzlich erwähnt, der dritte aber ist neu. Die folgenden Darstellungen über diese Typen stützen sich auf ähnliche Probeflächenanalysen (à 150 m²) wie meine früheren Waldtypenbeschreibungen aus Eesti; auch die Nomenklatur der Pflanzenarten ist dieselbe.

***Arctostaphylus-Geranium sanguineum*-Typ (Arc GsangT).**

Mit diesem Waldtyp machte ich zum erstenmal Bekanntschaft in der oben erwähnten Probeflächenbeschreibung, die Dr. Thomson mir aus Hageri zugeschickt hatte. Unter Führung des Bruders von Dr. Thomson, Stud. theol. Thomson, fand ich den Waldbestand, von wo die erwähnte Vegetationsaufnahme aller Wahrscheinlichkeit nach stammt. Der Bestand liegt ungef. 5 km südlich vom Pastorat, im »Rehemänniku nõmm«, der zum Gut Adila gehört.

Den betr. Waldtyp vertritt hier ein mehrere ha umfassender Kiefernbestand auf silurischem Kalksteinfelsen. Der kiefertragende Felsgrund ist eben oder schwach gewellt und erhebt sich ein wenig über die Umgebungen, die aus Mooren und feuchten Laubwiesen bestehen. Ein bedeutender Teil dieser inselartigen Erhebung, wo wir den Kiefernbestand finden, ist jedoch tiefgründiger und demgemäss anbaufähig und trägt zwei Kleinsiedlerbetriebe.

Im Kiefernwalde ist der an der Oberfläche plattenweise zerbröckelte Felsboden auf ganz kleinen Fleckchen sichtbar, meistens aber von einer sehr dünnen Schicht kleinsteiniger Verwitterungserde bedeckt, die in den oberen Teilen gewöhnlich von einer 2—4—7 cm dicken braunen, sehr lockeren Mullschicht überlagert wird. Stellenweise (wie auf Probefl. Nr. 3) stösst man auf dünne Sandschichten.

Das Bestandesalter beläuft sich in den näher untersuchten Waldpartien auf ungef. 50—60 Jahre, an anderen Stellen teilweise bis zu ungef. 100 Jahren oder mehr. Der Baumbestand ist teilweise ziemlich geschlos-

sen, meistens undicht und licht, auf mehreren Stellen stark lückig. Der Wald besteht, wie gesagt, aus Kiefern und hat ein kümmerliches Aussehen. Recht oft ist die Baumhöhe nur 3—5 m, an besseren Stellen jedoch bis 9 m. Das Aussehen der schlechteren Kiefern erinnert stark an verkrüppelte Reisermoorkiefern. Hier und da sieht man einzelne Birken; diese sind teilweise höher als die Kiefern. Die Fichte ist selten, obwohl es in der Umgebung Fichtenwald gibt. Der Wacholder ist ziemlich reichlich bis reichlich vertreten. *Cotoneaster integerrima* und *Rosa cinnamomea*, beide von sehr niedrigem Wuchs, sind ziemlich häufig, aber spärlich. Andere Laubsträucher gibt es auch, aber nur ganz vereinzelt.

Es gelang mir nicht, über die früheren Schicksale des Kiefernwaldes nähere Angaben zu bekommen. Nach einigen verkohlten Kiefernstubben zu schliessen, ist wenigstens der 50—60-jährige Teil des Bestandes nach einem Waldbrand entstanden. Von Abholzungen war kein Spur zu sehen. Wenigstens während der allerletzten Jahre ist hier beinahe gar kein Weidengang gestattet worden. Der andere, ältere Teil des Bestandes dagegen wird intensiv beweidet, aber die Artenzusammensetzung der Vegetation ist hier (Probefl. Nr. 5) kaum von der beweideten verschieden.

In der Bodenvegetation ist die Moosdecke, hauptsächlich aus *Pleurozium Schreberi* und *Hylocomium proliferum*, zu einem viel geringeren Teil aus *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Dicranum undulatum* bestehend, ziemlich reichlich. *Campyllum protensum* (determ. Dr. M. J. Kotilainen) sieht man auf nackten Felsenflecken recht oft, hier und auf Kalksteinen seltener auch andere Kalkmoose. Flechten gibt es sehr sparsam, und zwar *Cladonia*-Arten. Reiser sind ziemlich reichlich vorhanden, und zwar wachsen hier in erster Linie *Arctostaphylus* und *Vaccinium vitis idaea*, diese Art oft reichlicher als jene; *Thymus serpyllum* kann auch in Menge auftreten; *Calluna* ist spärlich, aber nicht selten. Die Kräuter- und Grasvegetation ist unerwartet reich, sowohl an Masse wie an Artenzahl. Besonders häufig und zugleich mehr oder weniger reichlich sind von den Kräutern *Anemone hepatica*, *Rubus saxatilis*, *Potentilla erecta*, *Filipendula hexapetala*, *Geranium sanguineum*, *Origanum vulgare*, *Succisa pratensis*, häufig auch zahlreiche andere, wie *Fragaria vesca*, *Helianthemum*, *Viola rupestris*, *Prunella vulgaris*, *Asperula tinctoria*, *Galium boreale*, *G. verum*, *Campanula persicifolia*, *Solidago*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium pilosella* und *Convallaria majalis*. Besondere Aufmerksamkeit verdienen auch solche charakteristische Arten wie *Thesium ebracteatum*, *Pulsatilla patens*, *Trifolium montanum*, *Astragalus danicus*, (*Lathyrus pisiformis*), *Selinum carvifolia*, *Dracocephalum Ruyschiana*, *Veronica spicata*, *Inula salicina*, *Carlina vulgaris*,

Scorzonera humilis, *Crepis praemorsa* und einige *Orchideen*. Von allen diesen Arten trifft man mehr oder weniger häufig schön blühende Individuen, was auf Grund der Lichtheit des Waldes gut verständlich ist. Von den Gräsern findet man häufig und reichlich *Calamagrostis arundinacea*, *Sesleria coerulea*, *Festuca ovina* und *Carex montana*, mehr oder weniger häufig auch *Melica nutans*, *Briza media*, *Brachypodium pinnatum* und *Carex diversicolor*. Beachtenswert ist u. a. das Fehlen von *Carex digitata* und *Luzula pilosa*, obwohl diese ganz in der Nähe wachsen.

Nähere Details der Vegetation finden sich in der Tabelle S. 7 ff., die 6 Probenflächenanalysen wiedergibt. Nr. 1 u. 4 stammen von sehr typischen Stellen mit 2—4 cm dicker Mullschicht und mit 3—5 m hohen Kiefern. Nr. 2 liegt 100 m entfernt von dem nahen Braunmoor-Reisermoor (s. S. 10) und ist feuchter aber lichter als andere Probenflächen; die Bodenvegetation recht unhomogen, die sandgemischte Mullschicht bis 7 cm dick. Nr. 3 vertritt eine Stelle, wo der Wald ganz geschlossen ist und 7—9 m hoch steht; auf dem Kalksteinuntergrunde sieht man hier eine stark sandige, hier und da ziemlich grosse Granitstücke und Kalksteine führende Bodenschicht von 8—12 cm Dicke; die Bodenvegetation ist ziemlich dürrig, von der gewöhnlichen nicht unbedeutend abweichend. Nr. 5 liegt wenigstens 1/2 km von den anderen Probenflächen entfernt in dem intensiv beweideten Teile des Waldes; die Kiefern sind 4—9 m hoch, 30—100 Jahre alt, krüppelig; die Mullschicht ist dünn. Nr. 6 stellt die von Dr. Thomson aufgeschriebene Pflanzenliste einer ca. 100 m² grossen Probenfläche dar.

Wie ersichtlich ist die Vegetation eine merkwürdige Mischung von xerophilen und mehr oder weniger mesophilen Pflanzenarten, welche beide nebeneinander reichlich vorkommen und gut gedeihen; doch überwiegt der Anteil der Xerophyten bzw. Meso-Xerophyten. Auch ist zu bemerken, dass die Kraut- und Grasvegetation beinahe wiesenartig reichlich ist, wogegen die Baumvegetation mehr oder weniger arm und zwerghaft auftritt. Beachtung verdient weiter, dass die Vegetation im grossen ganzen nicht sehr verschieden ist an trockneren und an deutlich feuchteren Stellen. Die Hauptursache der Kümmerlichkeit der Holzvegetation ist natürlich die, dass die dünne Erdschicht und der darunterliegende Felsgrund als Standboden der Baumwurzeln ungeeignet sind. Die Trockenheit dürfte, wie man u. a. aus dem reichlichen Vorkommen von mehr oder weniger mesophilen Kräutern schliessen kann, nicht eine überwiegend entscheidende Rolle spielen. Eher könnte man hier den ungünstigen Drainierungsverhältnissen die Schuld geben. Jedenfalls dürfte der Standort sehr verschieden sein von dem Standort auf den Kalksteinfelsen, wo der hier unten beschriebene Waldbestand vom *Arctostaphylus-Asperula tinctoria*-Typ in Hageri steht. Ob dabei eventuell eine verschiedene petro-

Arctostaphylus-Geranium sanguineum-Typ.

	1	2	3	4	5	6
<i>Cladonia rangiferina</i>	1	—	—	—	1—	—
<i>Cl. silvatica</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Cl. furcata</i>	—	—	—	1—	—	—
<i>Distichium montanum</i>	—	(1—)	—	—	—	?
<i>Dicranum undulatum</i>	3	—	2	1	1	?
<i>Tortella tortuosa</i>	(1)	—	—	—	—	?
<i>Mnium sp.</i>	—	2	—	—	—	?
<i>Campylium protensum</i>	2	1—	—	1—	—	?
<i>Pleurozium Schreberi</i>	3—5	2	6	5	4—5	?
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	—	2	—	1	2	?
<i>Rh. squarrosus</i>	—	1	—	—	—	?
<i>Hylocomium proliferum</i>	1	5	4—5	3	3—4	?
<i>Thesium ebracteatum</i>	1	—	—	—	—	2
<i>Anemone hepatica</i>	4—5	3	4	3	2	—
<i>A. silvestris</i>	1	—	—	—	—	—
<i>A. nemorosa</i>	—	—	1	—	—	—
<i>Pulsatilla patens</i>	1—	—	—	4	—	1
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	1—	1—	—	1	—	—
<i>Rubus saxatilis</i>	5	2	6	4—5	4—5	2
<i>Fragaria vesca</i>	1	1	2	2	2	—
<i>Potentilla erecta</i>	5	6	5	5	5—6	5
<i>Filipendula hexapetala</i>	4	4	3	5	4	4
<i>Alchemilla pubescens</i>	—	1	—	1	—	—
<i>Trifolium montanum</i>	—	1	—	1—	1	—
<i>Tr. pratense</i>	—	—	—	1—	—	—
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—	—	1	—	2
<i>Astragalus danicus</i>	—	—	1—	1	—	4
<i>Vicia cracca</i>	—	1—	1—	—	—	—
» <i>pisiformis</i>	—	—	—	—	—	3
<i>Lathyrus pratensis</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Geranium sanguineum</i>	5—6	4	5	4	5—6	5
<i>G. silvaticum</i>	1	—	—	—	—	—
<i>Linum catharticum</i>	—	3—5	—	—	2	—
<i>Polygala amarellum</i>	1	—	—	—	3	1
<i>Helianthemum vulgare</i>	3	4	—	1	2	3
<i>Viola rupestris</i>	2	3	1—	1	1	5
<i>V. canina</i>	—	1	2	2	—	—
<i>Pimpinella saxifraga</i>	4	—	—	—	1	—
<i>Selinum carviifolia</i>	—	2	—	2	—	—
<i>Monotropa hypophegea</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Primula officinalis</i>	—	1	—	—	—	—

Arctostaphylus-Geranium sanguineum-Typ.

	1	2	3	4	5	6
<i>Dracocephalum Ruyschiana</i>	1	1	1	2	—	5
<i>Prunella vulgaris</i>	1	3	1—	2	4	4
<i>Origanum vulgare</i>	4	4	3	3	3	4
<i>Veronica spicata</i>	1	1	—	—	1	—
<i>V. chamaedrys</i>	—	1—	—	—	—	—
<i>V. officinalis</i>	—	1	2	—	2	—
<i>Rhinanthus major</i>	—	2	1	2	—	—
<i>Plantago media</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Asperula tinctoria</i>	3	2	1	2	2	5
<i>Galium boreale</i>	3	3	3	3	2	4
<i>G. verum</i>	5	1	1—	3	2	3
<i>Succisa pratensis</i>	6	6	3	6	3	—
<i>Knautia arvensis</i>	3	—	—	1	2	3
<i>Campanula glomerata</i>	—	—	—	1—	—	—
<i>C. rotundifolia</i>	4	2	—	1	1	—
<i>C. persicifolia</i>	4	1	1	2	1	3
<i>Solidago virgaurea</i>	1	2	2	1	1	—
<i>Antennaria dioeca</i>	2	5	1	2	4	5
<i>Inula salicina</i>	—	3	1	1	1	4
<i>Achillea millefolium</i>	1—	1	—	—	1—	—
<i>Carlina vulgaris</i>	3	1—	—	2	1	—
<i>Cirsium acaule</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Hypochoeris maculata</i>	3	—	—	1—	2	3
<i>Scorzonera humilis</i>	1	1	—	1	—	3
<i>Crepis praemorsa</i>	1	1	—	—	—	—
<i>Hieracium pilosella</i>	4	4	1—	1	4	5
<i>H. umbellatum</i>	1—	1	1	1	—	1
<i>Polygonatum officinale</i>	—	—	—	1—	—	—
<i>Convallaria majalis</i>	1	2	1	1	1	3
<i>Ophrys muscifera</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Orchis ustulatus</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Gymnadenia conopsea</i>	—	—	—	—	—	1
<i>Hierochloë australis</i>	—	—	—	—	—	2
<i>Agrostis capillaris</i>	—	—	1	1	—	—
<i>A. canina</i>	—	—	—	—	2	—
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	5	6	6—7	5—6	2	7
<i>C. epigejos</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Avena pratensis</i>	3	2	—	2	1	—
<i>Sesleria coerulea</i>	5	6—7	1	1—4	5—6	1
<i>Molinia coerulea</i>	—	1	—	1	—	1
<i>Melica nutans</i>	3	1	3	2	—	3

Arctostaphylus-Geranium sanguineum-Typ.

	1	2	3	4	5	6
<i>Briza media</i>	3	4	1	2	3	3
<i>Festuca ovina</i>	5	6	3	3—4	3	3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	3	3	2	2	1	4
<i>Carex ornithopoda</i>	—	—	—	—	2	—
<i>C. montana</i>	7	7	1—4	6	7	7
<i>C. diversicolor</i>	2	4	1	3	5—6	2
<i>Luzula multiflora</i>	—	1—	—	1—	—	—
<i>Arctostaphylus uva ursi</i>	4—5	3—4	—	3—5	4—5	4—5
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	5—6	5	6 (-7)	3—5	5	3
<i>Calluna vulgaris</i>	—	1	2	1—2	—	—
<i>Thymus serpyllum</i>	3	4	—	5	5—6	—
<i>Juniperus communis</i>	II	II	II	II	II	I
<i>Corylus avellana</i>	—	—	—	—	—	I
<i>Cotoneaster integerrima</i>	I	I	—	—	—	I
<i>Rosa cinnamomea</i>	—	I—	I—	—	I	2
<i>Rhamnus cathartica</i>	—	I—	—	—	—	—
<i>Lonicera xylosteum</i>	—	—	I—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	—	—	—	—	—	I
<i>Pinus silvestris</i>	IV	III	V	IV-V	IV	III
<i>Populus tremula</i>	—	(I)	(I)	—	—	I
<i>Salix caprea</i>	I—	—	—	—	—	—
<i>Betula verrucosa</i>	I	I	(I—)	I	—	—

graphische Struktur der Kalksteinfelsen einen bedeutenden Teil der Verschiedenheiten des Standortes hervorruft, darüber vermag ich mich nicht zu äussern. Ausdrücklich sei betont, dass die Vegetation in beiden Fällen eine durchaus natürliche ist.

Ob die Fichte in den Kiefernwäldern vom Arc Gsang T einwandern und diese Vegetation stark verändern oder verdrängen kann, wäre zu untersuchen. Unmöglich scheint dies nicht zu sein, weil der Boden nicht an übermässiger Trockenheit leidet und das Wurzelsystem der Fichte wie bekannt untief und horizontal ausgebreitet liegt. So berichtet denn THOMSON (1923, S. 49) aus der Gegend von Hageri: »Ich habe direkt auf dem anstehenden Kalk hochwüchsigen Fichtenwald gesehen, welcher ohne das Zutun des Menschen alle derartige Gebilde erobern würde.« Dazu ist nur zu bemerken, dass die Standorte auf dem anstehenden Kalk auf ver-

schiedenen Stellen sehr verschieden sind. Immer ist es der Fichte jedenfalls nicht möglich, sie zu erobern (vgl. S. 11).

In einer Richtung grenzt der betr. Kiefernbestand vom ArcGsangT an ergiebigeren Kiefernbestände, deren Typenverhältnisse ich aus Mangel an Zeit nicht aufklären konnte; gemäss einer Schnellschätzung vertreten sie Übergänge zu eigentlichen Hainen und frischen Wäldern. Am anderen Rande geht der untersuchte Bestand allmählich in ein Braunmoor-Reisermoor über, wo man sehr undicht stehende Büten mit krüppeligen Kiefern, mit Wacholder, *Lonicera coerulea*, *Rhamnus frangula*, *Alnus glutinosa* u. a. sieht inmitten Braunmoorflächen, deren phanerogamische Hauptpflanzen *Schoenus ferrugineus* und *Carex divericolor* sind und mit denen vergesellschaftet *Molinia*, *Eriophorum polystachium*, *Carex Davalliana*, *Selaginella spinulosa*, *Tofieldia calyculata*, *Epipactis palustris*, *Potentilla erecta*, *Parnassia palustris*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*, *Saussurea alpina* u. a. wachsen. Die Übergangszone zwischen dem Walde und dem Braunmoor-Reisermoor war auf der von mir gesehenen Stelle ungef. 50 m breit und trug 3—5 m hohe, sehr undicht stehende Kiefern.

Arctostaphylus-Asperula tinctoria-Typ (ArcAspti T).

Diesen Typ, den ich (1929, S. 27) früher in West-Eesti bei Pullapää ganz an der Küste gesehen habe, trifft man auf einem zusammenhängenden, mehrere ha grossen Areal in dem ganz in der Nähe des Pastorats Hageri befindlichen Walde. Dieses Areal nimmt den mittleren, die umgebenden Waldpartien ein wenig überragenden Teil des Waldes ein.

Der Kalksteinfelsen des silurischen Kalkplateaus ist hier von einem dünnen Lager grösserer oder kleinerer, meistens abgeflachter Kalksteine bedeckt, zwischen denen man an der Oberfläche, unter der Moosdecke, eine dünne Schicht von brauner, krümeliger Mullerde, oft mehr oder weniger sandgemischt, antrifft. Auf kleinen Flecken tritt der Kalksteintrümmerboden ganz nackt zutage. Rohhumusbildung scheint zu fehlen. Der Standort ist augenscheinlich trocken und den Wurzeln der Bäume auch sonst ungünstig, obwohl wenigstens für die Kiefern kaum so unvorteilhaft wie im oben beschriebenen Falle. Wahrscheinlich können die Baumwurzeln teilweise auch in die Felsenritzen eindringen.

Der Waldbestand ist alt aber kümmerlich, und nach einer Angabe von Propst Thomson wurde der Wald wegen seines schlechten Wuchses während der letzten Jahrzehnte und aller Wahrscheinlichkeit nach auch früher (der Wald gehört seit Jahrhunderten zur Pfarrei) nur äusserst sparsam

abgeholzt. Baumstubben sieht man folglich nur ausnahmsweise. Der Bestand gehört zu einer weiten Waldweide, eine Einwirkung vom Weidegang ist aber hier in den dürftigsten Teilen des Waldes schwerlich zu bemerken.

Den Baumbestand bilden Kiefern, von denen die herrschenden Bäume im allgemeinen wenigstens 100—150 Jahre alt sein dürften. Die Oberhöhe beträgt 10—12 m, der Durchmesser in Brusthöhe höchstens 25 cm. Die Kiefern stehen undicht bis sehr undicht, haben oft einen krummen Stamm und meistens dicke Äste und in höherem Alter eine etwas schirmähnliche Krone; aufrecht stehende Dürrhölzer sind eine häufige Erscheinung. Einzelne Fichten sieht man sehr oft, zuweilen auch Fichtengruppen. Die Höhe der Fichten beträgt 5—10 m; im allgemeinen dürften die Fichten bedeutend jünger sein als die herrschenden Kiefernindividuen. Fichtenverjüngung trifft man überall, die umgebenden Wälder sind nämlich Fichtenwälder oder Fichtenkiefernwälder. Die beständige Besamung mit Fichtensamen scheint aber nicht imstande zu sein, den Bestand in Fichtenwald zu verwandeln. Offenbar wird die Vegetation vom Standort als Kiefernwald bestimmt.

Besonders auffallend ist im Walde die Reichlichkeit des Wacholders, die oft so gross ist, dass man den Bestand gewissermassen als Wacholdergebüsch bezeichnen kann, wo die Kiefern als Bestandteile zweiter Ordnung eingestreut sind. Teilweise ist der Wacholder baumartig, aber nicht höher als 3—4 m. Den hauptsächlichsten Schatten schenkt der Bodenvegetation denn auch das Wacholdergesträuch. Ohne allen Zweifel ist dieses Gebüsch ganz natürlich, nicht durch Weidegang entstanden. Der Haselstrauch, der in Pullapää in diesem Waldtyp stellenweise vorkommt, fehlt hier gänzlich, aber die von dort bekannte *Rosa* und den zwergstrauchartig kleinen *Cotoneaster integerrima* sieht man auch hier und ausserdem einzelne mehr oder weniger krüppelhafte Individuen von einigen anderen Laubsträuchern.

Die Bodenvegetation ist derjenigen bei Pullapää sehr ähnlich. Weil aber die von dort gegebene Beschreibung sich nur auf drei Annotationen stützt, dürfte es angebracht sein, eine entsprechende, auf zahlreicheren Beobachtungen fussende Beschreibung vom Walde des Hagerischen Pastorats anzuführen.

Die Moosdecke ist meistens mehr oder weniger ununterbrochen und dicht, jedoch relativ niedrig. Das Hauptmoos ist *Pleurozium Schreberi*, aber zusammen mit diesem treten *Hylocomium proliferum* und *Dicranum undulatum* ziemlich reichlich, *D. scoparium* ziemlich spärlich auf. An nackten felsartigen Flecken haben sich *Tortella tortuosa*, *Campyllum protensum*

u. a. in der Pflanzendecke wenig bedeutende, aber als Standortsanzeiger beachtenswerte Arten angesiedelt. Flechten, sowohl *Cladinen* als *Cetraria islandica*, gibt es häufig, doch nur fleckenweise massenhaft; in einigen grösseren Waldlücken fällt das reichliche Vorkommen von *Cladina alpestris* auf. Die Zwergsträucher sind in erster Linie durch *Arctostaphylus* und *Vaccinium vitis idaea* vertreten; sie wachsen aber undicht, oft fleckenweise, und nicht selten fehlt der eine oder andere oder fehlen alle beide. Häufig aber spärlich ist *Thymus serpyllum*. Von *Calluna* sieht man zuweilen einzelne Individuen, *Empetrum nigrum* fand ich einmal sehr spärlich auftretend.

Die Kräuter und Gräser kommen sowohl individuen- als artenreicher vor als in Pullapää, aber der ökologische Charakter sowie die floristische Zusammensetzung ist sehr ähnlich. Besonders häufig und zugleich reichlich sind *Anemone hepatica* und *Fragaria vesca*, häufig aber spärlicher vorkommend *Rubus saxatilis*, *Filipendula hexapetala*, *Prunella vulgaris*, *Asperula tinctoria*, *Galium boreale* und *Helleborine atropurpurea*, ausserdem noch *Anemone silvestris*, *Geranium sanguineum*, *Veronica spicata*, *Knautia arvensis*, *Campanula persicifolia*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium pilosella* u. a.; desgleichen sind mehrere andere sehr charakteristisch (*Alchemilla pubescens*, *Polygala amarellum*, *Helianthemum*, *Viola rupestris*, *Convallaria majalis*). Von den Gräsern sind vor allem häufig und reichlich *Festuca ovina* und *Carex digitata*, überdies noch *Melica nutans* und teilweise *Carex montana*; spärlich, aber häufig und charakteristisch ist *Sesleria coerulea*, sparsam kommen *Calamagrostis arundinacea* und *Luzula pilosa* vor. Ausserhalb der Probeflächen wurden *Sieglingia decumbens* und *Agrostis capillaris* als selten vermerkt. Alle Arten treten, wenigstens teilweise, gut fertil auf.

Die Probeflächenanalysen sind in der Tabelle S. 13—15 zusammengestellt. Nr. 1—6 sind Probeflächen von verschiedenen typischen Stellen des Bestandes, Nr. 7 von einer Stelle, wo die Kiefern etwas besser gedeihen und ein paar m höher als gewöhnlich sind. Nr. 8—10 geben zum Vergleich meine im Jahre 1924 gemachten Annotationen vom Arc Asp'ti T aus Pullapää wieder.

In der Nähe der Probefläche Nr. 6 war es sehr lehrreich zu beobachten, wie schon eine recht dünne Sandschicht auf dem Kalksteingeröll eine starke Einwirkung auf die Bodenvegetation ausübt. Auf einer Fläche von ca. 25 m² mit ungef. 10 cm dickem Sandlager war *Calluna vulgaris* ziemlich reichlich vorhanden, und die übrige Bodenvegetation stellte eine Mischung vom Arc Asp'ti T und *Calluna*-Typ dar. Selbstverständlich hat eine so dünne Erdschicht keinen augenfälligen Einfluss auf das Wachstum der Kiefer.

Arctostaphylus-Asperula tinctoria-Typ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cladonia rangifer</i>	1	2	3	3	3	4	1	3	4—5	2
<i>Cl. silvatica</i>	2	3	3	3	4	4	1	3	4	2
<i>Cl. alpestris</i>	3—4	4	1	—	—	2	—	—	—	—
<i>Cl. furcata</i>	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
<i>Cl. turgida</i>	—	—	—	—	2	2	1—	—	—	—
<i>Cetraria islandica</i>	2	2	3	2	4—5	3	—	—	2	—
<i>Peltigera rufescens</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Ptilidium ciliare</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fissidens sp.</i>	—	—	—	—	1—	—	—	—	—	—
<i>Dicranum majus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. scoparium</i>	2	3	3	4	3	4	3	—	1	1
<i>D. undulatum</i>	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3
<i>Tortella tortuosa</i>	—	—	1—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Mnium cuspid.</i>	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
<i>Campyl. protens.</i>	—	—	—	—	1—	—	—	—	—	—
<i>Pleurozium Schreberi</i>	8	9	8+	8	7	7	8	7—8	7—8	6—7
<i>Rhytidiad. triquetrus</i> . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Hylocomium prolif.</i> . . .	6	4—5	5	5	5	3	4	—	—	1
<i>Anemone hepatica</i>	4	5—6	5	5	4	3—4	5	3	3	4
<i>A. silvestris</i>	1—	1	1	1	1	2	—	—	—	—
<i>Ranunculus polyanth.</i>	1	—	1—	1—	1—	—	1+	—	—	—
<i>Rubus saxatilis</i>	2	2	2	1+	1	1	2	1	3	3
<i>Fragaria vesca</i>	5—6	5—6	6	5—6	4—5	5	5—6	3	2	3
<i>Potentilla Tabernaem.</i>	1+	—	2	—	1	—	—	—	—	—
<i>Filipendula hexapet.</i> . .	2	1	2	2	2	1	3	—	—	—
<i>Alchemilla pubescens</i> . .	1—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
<i>Vicia cracca</i>	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Geranium sanguin.</i> . . .	2	1	—	1—	—	1	2	1—	—	1—
<i>Linum cathartic.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Polygala amarellum</i> . . .	—	1	—	—	2	1—	—	1+	1+	1
<i>Helianthemum vulg.</i> . . .	—	—	—	1	1—	2	1—	—	—	—
<i>Viola collina(?)</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>V. rupestris</i>	1—	1	1—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Pimpinella saxifr.</i>	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1—	1
<i>Pyrola chlorantha</i>	—	—	—	—	—	—	—	1—	2	2
<i>P. secunda</i>	1	—	1	—	—	—	1	1	1—	—
<i>Prunella vulgaris</i>	1	2	1	2+	2	2	1	—	—	—
<i>Veronica spicata</i>	1	1	1—	1—	—	1	2	—	—	—
<i>V. officinalis</i>	2	2	—	—	1	—	1	—	—	—
<i>Melampyrum pratense</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2

Arctostaphylus-Asperula tinctoria-Typ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Asperula tinctoria</i>	2	2	2	3	3	2	2	4—5	4	4
<i>Galium boreale</i>	2	2	1+	3	2	2	3	2	1	2
<i>G. verum</i>	1—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>G. mollugo</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Succisa pratensis</i>	—	—	—	—	—	—	1—	—	—	—
<i>Knaulia arvensis</i>	1—	—	—	1	1—	1	1	—	—	—
<i>Campanula rotundif.</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>C. persicifolia</i>	2	1	—	2	1	1	—	—	—	—
<i>Solidago virgaurea</i>	2	—	1—	1	—	—	1	1—	—	1—
<i>Antennaria dioeca</i>	1	—	1	—	2	2	1	—	—	—
<i>Achillea millefol.</i>	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	1—
<i>Cirsium acaule</i>	—	1—	—	—	1—	1—	—	—	—	—
<i>Scorzonera humilis</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Taraxacum officinale</i>	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium pilosella</i>	2	1—	1	—	1	1	1—	1—	1—	—
<i>H. Vulgat.</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	1—	1
<i>H. umbellatum</i>	—	—	1—	1	—	1	—	—	1	—
<i>Convallaria majalis</i>	—	1	1	—	—	1	—	1—	1	1
<i>Helleborine atropurp.</i>	3	2	2	2	2	3	1	—	1—	1
<i>Calamagr. arundinacea</i>	1	1	—	1	—	—	1	—	—	—
<i>Avena pratensis</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	1—	—
<i>Sesleria coerulea</i>	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1
<i>Melica nutans</i>	4	3	2	4	4	3	4	1	1—	1
<i>Briza media</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Dactylis glomerata</i>	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca ovina</i>	6	5—6	6	6	6—7	6	6	3	4	4
<i>Brachypodium pinnat.</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Nardus stricta</i>	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—
<i>Carex digitata</i>	5	4	5	5	4	3	4	3	2	3
<i>C. verna</i>	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—
<i>C. montana</i>	3	2	1	1	1	3—6	1	—	—	—
<i>C. diversicolor</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	1	—	1	1	—	—	1—	—	—	—
<i>Arctostaphyl. uva ursi</i>	3	4	1	5	—	3—6	5	4—5	6	3
<i>Vaccinium vitis id.</i>	4—5	3	3	3	0—4	0—3	2	—	—	5
<i>Calluna vulgaris</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Thymus serpyllum</i>	2	—	—	2	3	—	1	1	3	1
<i>Juniperus communis</i>	III	III+	III+	III+	III+	III+	III+	III	III	III
<i>Corylus avellana</i>	—	—	—	—	—	—	—	II	—	II

Arctostaphylus-Asperula tinctoria-Typ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Quercus robur</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	1—
<i>Berberis vulgaris</i>	—	—	1—	—	—	1—	—	—	—	—
<i>Cotoneaster integerr.</i>	I	1—	—	1—	1—	—	1—	1—	—	I
<i>Sorbus aucuparia</i>	1—	—	—	—	—	—	—	1—	1—	1—
<i>Rosa sp. (cinnam.)</i>	—	—	—	—	—	1—	—	1	—	1—
<i>Rhamnus cathartica</i>	1—	1—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Lonicera xylosteum</i>	—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	II+	1—	I+	—	I+	I+	I	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Vegetation einer 10-jährigen Brandfläche vom *Arctostaphylus-Asperula tinctoria*-Typ. An dem Westrande des oben beschriebenen Waldbestandes liegt eine $\frac{2}{3}$ ha grosse Fläche, wo ein Waldbrand vor 10 Jahren den Wald vernichtete. Die Kiefernstubben, die meistens 80—90 Jahrringe und einen Durchmesser von 15—20 cm haben, stehen noch da. Der Kalksteinboden tritt zum grossen Teil mehr oder weniger nackt zutage. Obwohl die Fläche nicht vom ganz typischen ArcAspti T ist, sondern etwas zum VHept hinneigt, dürfte es doch am Platze sein, um einen ergänzenden Beitrag zur Ökologie des betr. Waldtyps zu liefern, 3 Probeflächenbeschreibungen von dieser 10-jährigen Verjüngungsfläche vorzulegen.

Die Verjüngung der Holzvegetation an dieser Stelle ist recht befriedigend. Hauptsächlich besteht der Jungwuchs aus 8—9-jährigen und $\frac{1}{2}$ m hohen Kiefern, zu einem kleinen Teil aus Fichten. Der Wacholder kommt schon reichlich vor. Die übrige Vegetation erhellt aus der Pflanzenliste auf der folgenden Seite (ein paar von den Moosen sind von Dr. E. Häyrén bzw. von Dr. H. Buch bestimmt worden).

Das vorgelegte Pflanzenverzeichnis beansprucht Interesse nicht nur als Beleuchter der Vegetation einer Verjüngungsfläche vom betr. Waldtyp. Es zeigt zugleich, was für eine Vegetation an ähnlichen Lokalitäten vom Boden Besitz ergreift, wenn hier die Entstehung des Waldes durch den einen oder anderen Umstand verhindert wird. Es bildet sich eine mehr oder weniger typische Vegetation eines Schuttalvars. Durch einen intensiven Weidegang entwickelt sich die Vegetation noch mehr als eine Alvarvegetation.

10-jährige Brandfläche vom Arc Aspti T.

	1	2	3		1	2	3
<i>Cladonia rangiferina</i> ..	2	—	—	<i>Trifolium medium</i>	1	—	1—
<i>Cl. silvatica</i>	2	—	1—	<i>Lotus corniculatus</i>	2	1	2
<i>Cl. furcata</i>	1	—	—	<i>Astragalus danicus</i>	—	2	1
<i>Cl. pyxidata</i>	4	2	3	<i>Lathyrus pratensis</i>	1	—	—
<i>Cl. fimbriata</i>	4	2	1	<i>Geranium sanguin.</i>	1—	—	—
<i>Cetraria islandica</i>	4	—	—	<i>Linum cathart.</i>	1	2	3
<i>Peltigera polydactylon</i> ..	2	—	—	<i>Polygala amarell.</i>	1	2	2
<i>P. rufescens</i>	3	2	2	<i>Hypericum macul.</i>	—	1	—
<i>P. erumpens</i>	—	1	2	<i>Helianthem. vulg.</i>	2	3	3
<i>P. lepidophora</i>	3	—	—	<i>Viola collina (?)</i>	—	1	—
<i>Collema</i> . (auf Steinen)	5	3	3	<i>V. rupestris</i>	—	2	3
<i>Verrucaria</i> (auf Steinen)	5	5	4	<i>Chamaener. angust.</i>	—	1—	1—
<i>Fissidens cristatus</i>	4	—	—	<i>Pimpinella saxifr.</i>	—	—	2
<i>Ditrichum flexicaule</i>	—	—	2	<i>Primula veris</i>	—	1	—
<i>Ceratodon purpureus</i> ..	6—7	6—7	7	<i>Prunella vulgaris</i>	4	3	4
<i>Dicranum undulat.</i>	2	—	—	<i>Satureja acinos</i>	—	2	3
<i>D. scoparium</i>	3	1	—	<i>Veronica arvensis</i>	—	1—	—
<i>Barbula</i> sp.	3	—	—	<i>V. officinalis</i>	4	4	4
<i>Tortella tortuosa</i>	5	1	1	<i>Asperula tinctoria</i>	2	3	3
<i>Encalypta contorta</i>	2	—	—	<i>Galium boreale</i>	2	4	3
<i>Bryum</i> sp.	5	?	5	<i>G. verum</i>	1	2—5	3
<i>Campylopus protensum</i> ..	—	—	1	<i>G. mollugo</i>	—	1	—
<i>Brachyth. glareosum</i> ..	1	—	1	<i>Knautia arvensis</i>	—	1	2
<i>Polytrichum juniper.</i> ..	5	3	4	<i>Campanula rotundif.</i> ..	5—6	4—5	2
Unbekannte Moose	5	3	3	<i>C. persicifolia</i>	—	1	2
				<i>Trimorpha acris</i>	—	—	1—
<i>Cerastium caespitosum</i> ..	4	4	3	<i>Antennaria di.</i>	4	—	2
<i>Sagina nodosa</i>	—	3	2	<i>Achillea millef.</i>	—	—	2
<i>Arenaria serpyllifolia</i> ..	2	3	2	<i>Cirsium lanceol.</i>	2	2	2
<i>Herniaria glabra</i>	—	1—	—	<i>C. acaule</i>	3	4	5
<i>Anemone hepatica</i>	1—2	1	1	<i>C. arvense</i>	—	—	1—
<i>A. silvestris</i>	2	3	3	<i>Leontodon autumn.</i>	—	1—	—
<i>Ranunculus acris</i>	1—	—	—	<i>Scorzonera humilis</i>	—	—	2
<i>Sedum acre</i>	3	2	—	<i>Crepis tectorum</i>	—	—	1
<i>Rubus saxatilis</i>	—	1+	1	<i>Sonchus arvensis</i>	1	2	3
<i>Fragaria vesca</i>	7	5—6	6—7	<i>Taraxacum offic.</i>	1—	2	1—
<i>Filipendula hexapet.</i> ..	3	2	3	<i>Hierac. pilosella</i>	5	5	4
<i>Alchemilla pubesc.</i>	2	2	1	<i>H. a. Auricul.</i>	—	—	1
<i>A. micans</i>	—	2	—				
<i>Potentilla Tabern.</i>	2	2	3	<i>Phleum pratense</i>	—	1	—
<i>Medicago lupul.</i>	—	2	2	<i>Agrostis capill.</i>	2	2	3
<i>Trifolium pratense</i>	—	1—	2	<i>A. canina</i>	—	2	—

10-jährige Brandfläche vom Arc Aspti T.

	1	2	3		1	2	3
<i>Deschampsia caesp.</i>	—	—	1	<i>Carex diversicolor</i>	3	2	2
<i>Sesleria coer.</i>	—	2	2				
<i>Dactylis glom.</i>	—	1	—	<i>Arctostaph. u. u.</i>	—	1	—
<i>Poa angustifolia</i>	—	3	4	<i>Thymus serpyll.</i>	3	2	3
<i>P. compressa</i>	—	3—5	4				
<i>Festuca rubra</i>	—	—	2	<i>Juniperus comm.</i>	4	5	5
<i>F. ovina</i>	6—7	6	6—7	<i>Berberis vulgaris</i>	—	1—	—
<i>Brachypod. pinnat.</i>	2	—	—	<i>Rhamnus frang.</i>	—	1—	—
<i>Carex digitata</i>	3	2	2				
<i>C. verna</i>	2	2	2	<i>Picea excelsa</i>	1	2	2
<i>C. montana</i>	4	—	5	<i>Pinus silvestris</i>	3	4	3

Auf Grund dieser und auch der bei Pullapää gemachten Beobachtungen scheint es mir ausser allem Zweifel zu stehen, dass ein Teil der estnischen Alvars ursprünglich kieferntragende Wälder gewesen sind, genau so wie auf Gotland (HESSELMAN 1908, DU RIETZ 1925). Der Hauptteil der Alvargelände in Eesti ist jedoch ohne Zweifel von solcher Beschaffenheit, dass, wie VILBERG (1929, S. 106) behauptet, hier gegenwärtig der Fichtenwald als Klimaxformation zu betrachten ist.

Vaccinium-Hepatica-Typ (V Hep T).

Der Hauptteil des Nadelwaldes beim Pastorat Hageri scheint von diesem nicht früher aufgestellten Waldtyp¹ zu sein. Jedenfalls gehört dazu der ganze, ziemlich weite Teil des Waldes, der zwischen dem Pastorat und dem oben beschriebenen Waldbestande vom Arc Aspti T liegt, ebenso die westlich von diesem befindliche Partie des Pastoratswaldes.

Die Bestände vom betr. Waldtyp wachsen auf ein bis ein paar Meter niedrigerem und deutlich frischerem Boden als der angrenzende Wald vom Arc Aspti T. Die lose Bodenschicht ist dicker als bei diesem, aber auch hier sehr steinig, so dass man z. B. ein Messer nur ausnahmsweise mehr als einige cm in den Boden treiben kann. Auf und zwischen den

¹ Mehr oder weniger nahe verwandt mit dieser Vegetation sind die von DU RIETZ (1925, S. 19 u. 24) aus Gotland beschriebenen *Anemone hepatica*-Kiefernwälder und *Melica nutans*-Kiefernwälder.

obersten Steinen liegt die krümelige Mullschicht, oft stark sandgemischt, zuweilen von einer ganz dünnen rohumusartigen Erdschicht überlagert. Anstehender Kalk ist nirgends zu sehen.

Der Wald wird von der Kiefer oder von Kiefer und Fichte zusammen gebildet. Die Fichte ist im allgemeinen jünger als die Kiefer und scheint stark bestrebt zu sein, eine dominierende Stellung zu erreichen. Der Wald kann beinahe überall eine mehr oder weniger vollständige Geschlossenheit erlangen. Einige kleinere Lücken sind durch Abholzung für den Hausbedarf entstanden. Die Oberhöhe des Waldes beträgt in einem Alter von ungef. 50 Jahren gewöhnlich 13—15 m, als 70—80-jährig etwa 17—19 m. Die Kiefer kann kaum eine grössere Höhe erreichen, aller Wahrscheinlichkeit nach weil der Standort für ihr Wurzelsystem recht ungeeignet ist. Teilweise sind auch die bis 100 Jahre alten Kiefern nur ungef. 15 m hoch. Die Fichte erreicht leicht grössere Masse, und einzelne bis etwa 22 m hohe Fichten kommen vor. Wahrscheinlich verwandelt sich der Wald, wenn die Entwicklung ungestört vor sich gehen kann, in einen mehr oder weniger reinen Fichtenwald. Aber der besondere Typencharakter wird doch — das sieht man deutlich auf den fichtenbestandenen Flächen des Waldes — beibehalten, obwohl wahrscheinlich nicht stark ausgeprägt.

Die Strauchvegetation ist durch den Wacholder vertreten, der reichlich oder ziemlich reichlich vorkommt und bis 4 m hoch wachsen kann, aber im Waldbilde keine so grosse Rolle spielt wie im Arc Aspti T. Von Hainsträuchern sieht man zuweilen Keimlinge, in Ausnahmefällen auch erwachsene Individuen.

In der Bodenvegetation ist die Reichlichkeit der Moose charakteristisch; sie ist ebenso gross wie z. B. in der Vaccinium- oder Myrtillus-Vegetation unserer gewöhnlichen Nadelwälder. Die dominierenden Moose sind die bekannten Waldmoose *Pleurozium Schreberi* und *Hylocomium proliferum*; *Dicranum undulatum*, *D. scoparium* und *Rhytidiadelphus triquetrus* kommen als häufige, aber ziemlich spärlich auftretende Nebenbestandteile mit diesen zusammen vor. Die Renntier- und die isländische Flechte sieht man ein wenig, besonders in Waldlichtungen. Von Reisern fand ich nur *Vaccinium vitis idaea*, welches ziemlich reichlich vorkommt, aber auf kleineren Arealen fehlen kann, dazu spärlich *Thymus serpyllum*. Die Kraut- und Grasvegetation ist recht reichlich, jedoch im Vergleich mit den hier früher behandelten Halbhainwaldtypen artenarm. Von den Kräutern sind *Anemone hepatica* und namentlich *Fragaria vesca* sehr gemein und reichlich, *Filipendula hexapetala* (in diesem Waldtyp meistens steril), *Pyrola secunda*, *Prunella vulgaris* und *Veronica officinalis* auch sehr häu-

fig, aber nicht reichlich. Beachtenswert sind auch *Alchemilla pubescens* (meistens steril), *Viola Riviniana*, *Veronica chamaedrys*, *Asperula tinctoria* (sehr spärlich), *Campanula persicifolia* und *Hieracium pilosella*. Arten wie *Pyrola secunda*, *Viola Riviniana* und *Veronica chamaedrys* zeugen von einer nicht ganz geringen Frische des Bodens. Einige Gewächse, wie *Alchemilla pubescens*, sind kaum hier ursprünglich, sondern sind Relikten aus lichterem Perioden des Bestandes, vielleicht aus Brandflächenzeiten; sie sterben allmählich ab. Von Gräsern wachsen *Festuca ovina*, *Carex montana* und *C. digitata* sehr häufig und reichlich, *Melica nutans* ist auch überall anzutreffen, verhältnismässig gewöhnlich sind auch *Sesleria coerulea*, *Brachypodium pinnatum* und *Luzula pilosa*.

Meine Probeflächen Nr. 1—8 stammen aus verschiedenen Teilen des Waldes beim Pastorat. Der Waldwuchs ist in Nr. 1 u. 2 schlechter als in den anderen. Die Tabelle S. 20—21 zählt die Pflanzenarten der untersuchten Flächen auf.

Wie aus der Artenliste und der oben gegebenen Vegetationsbeschreibung hervorgeht, hat die Vegetation des Vaccinium-Hepatica-Typs eine nicht geringe Neigung zu den frischen Wäldern. Tatsächlich übermittlebt der betr. Typ den Übergang der Halbhainwälder in die frischen Wälder, mit denen die Halbhainvegetation in den früher beschriebenen Typen (mit Ausnahme vom Vaccinium-Fragaria-Typ) nur schwache Berührungspunkte hat. Es könnte sogar in Frage gestellt werden, ob nicht der Vaccinium-Hepatica-Typ zur Klasse der frischen Wälder gerechnet werden müsste. Wegen der grossen Reichlichkeit der Kräuter, der ziemlich schwachen Entwicklung der Zwergstrauchvegetation und vor allem wegen gewisser xerophiler Züge scheint es mir doch zweckmässiger, den betr. Typ unter die Halbhaine einzureihen, und zwar unter die anspruchsloseren Typen derselben.

Obwohl der Boden des Vaccinium-Hepatica-Typs jedenfalls sehr flachgründig ist, sind Waldflächen von diesem Typ in geringem Grade für den Ackerbau urbar gemacht worden. So sind einige Randteile gewisser Äcker im Pastorat Hageri ebenso wie bei einem Kleinsiedler in der Nähe früher mit Wald vom betr. Typ bestanden gewesen. Selbstverständlich wird der Ernteertrag solcher Äcker in trockenen Sommern sehr schwach.

Auf waldlosen, beweideten Flächen, an offeneren Wegrändern usw. trägt der Boden des betr. Waldtyps eine durchaus alvarähnliche Vegetation. Ein Teil der Alvarflächen in Hageri ist denn auch ohne Zweifel durch Vernichtung von Wäldern des Vaccinium-Hepatica-Typs entstanden.

Vaccinium-Hepatica-Typ.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cladonia rangiferina</i>	—	—	—	1	—	—	1	—
<i>Cl. silvatica</i>	1—	1	—	1	—	—	1+	—
<i>Cl. furcata</i>	—	—	—	1	—	—	1—	1—
<i>Cl. degenerans</i>	—	—	—	—	—	—	1—	—
<i>Cetraria islandica</i>	—	—	—	1	—	—	1—	1—
<i>Ptilidium ciliare</i>	(1—)	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranum scoparium</i>	1—	1	—	—	2	4	2	2
<i>D. undulatum</i>	4	3	1	3	3	4	2	3
<i>Pleurozium Schreberi</i>	7	7	7	8	8	7—8	8	7
<i>Rhytidiad. triquetrus</i>	2	—	—	2	2	2	3	4
<i>Hylocomium prolifer.</i>	6	6	7	7	7	5	8	8
<i>Anemone hepatica</i>	4—5	4	4	4—5	3	4—5	3	3
<i>A. nemorosa</i>	—	—	—	—	1	1+	—	—
<i>Ranunculus acer</i>	1—	—	1—	1—	—	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	6	6—7	5—7	6	3	5—6	5—6	6
<i>Potentilla Tabernaem.</i>	—	1—	—	—	—	1—	—	1—
<i>Filipendula hexapet.</i>	3	4	3	3	2	2	1	3
<i>Alchemilla pubescens</i>	1—	1—	1—	—	—	1—	1—	—
<i>Trifolium medium</i>	—	—	—	1—	—	—	—	—
<i>Vicia cracca</i>	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lathyrus vernus</i>	—	—	—	—	—	1—	—	—
<i>Linum catharticum</i>	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Viola Riviniana</i>	1	1	1—	2	—	—	—	—
<i>V. rupestris</i>	1—	1	—	—	—	1—	—	—
<i>Pyrola secunda</i>	2	1	2	3	2	2	2	3
<i>Monotropa hypophegea</i>	—	—	—	—	—	2	—	—
<i>Prunella vulgaris</i>	2	2	1	1—	1	1	1—	2
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	2	1	—	1	2	—
<i>V. officinalis</i>	2	4	2	2	1+	2	1	2
<i>Asperula tinctoria</i>	1—	2	1	—	—	—	—	1
<i>Galium boreale</i>	—	2	1—	—	—	2	—	—
<i>G. verum</i>	1	1—	1—	—	—	—	—	1—
<i>G. mollugo</i>	—	1	—	—	—	—	—	1
<i>Campanula persicifolia</i>	1	1	2	—	1—	2	—	2
<i>Antennaria dioeca</i>	—	—	—	—	—	—	1—	1
<i>Cirsium acaule</i>	—	—	—	—	—	1—	—	—
<i>Taraxacum officinale</i>	—	1—	1	1—	—	—	—	—
<i>Hieracium pilosella</i>	2	3	—	1	1—	1—	—	2
<i>Agrostis capillaris</i>	1	—	1	—	—	—	—	1
<i>Calamagrostis arundinac.</i> ..	—	—	—	—	1	—	—	—

Vaccinium-Hepatica-Typ.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Sesleria coerulea</i>	1+	—	2	1—	1	—	—	1
<i>Melica nutans</i>	2	2	2	1+	2	3	2	2
<i>Festuca ovina</i>	5—6	5—6	5—6	5	3	4	4	5
<i>Brachypodium pinnat.</i>	—	3	—	—	2	1	2	3
<i>Carex digitata</i>	3	4—5	5	2	2	3	2	3
<i>C. montana</i>	5—6	5—6	1+	2—3	4—5	5—6	4—5	4—5
<i>C. diversicolor</i>	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Luzula pilosa</i>	2	—	3	1	1	1	1+	—
<i>L. multiflora</i>	1—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	2—5	5	0—6	0—5	5	3—5	4	4—5
<i>Thymus serpyllum</i>	1	2	—	—	1—	—	—	—
<i>Juniperus commun.</i>	III	III	1+	II	III—	III	II	III
<i>Corylus avellana</i>	—	—	—	1—	1—	—	—	—
<i>Quercus robur</i>	—	—	1—	—	—	—	1—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	1—	—	1—	—	1—	—
<i>Rhamnus cathart.</i>	1—	—	—	1—	—	1—	—	—
<i>Lonicera xylosteum</i>	—	—	—	1—	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i>	II	II	IV	IV	IV	III	IV	III
<i>Pinus silvestris</i>	V	V	IV	IV	IV+	V	IV	V

Waldbestände vom Vaccinium-Typ inmitten eines Waldes vom Vaccinium-Hepatica-Typ. Stellenweise gibt es in dem oben erörterten Walde merkbar viel Sand auf dem Kalktrümmerboden. Der Waldtyp verwandelt sich dann in der Richtung nach dem Vaccinium-Typ hin. Wenn die Sandschichten dick sind, geht der Wald in einen typischen Vaccinium-Typ über. Einen solchen Fall beschrieb ich an einer Stelle im westlichen Teile des Waldes, ca $\frac{3}{4}$ km vom Pastorat entfernt. Das Sandlager ist hier, nach Beobachtungen in einer kleinen Sandgrube zu schliessen, wenigstens 1 m dick. Die Vegetation auf einer Probefläche im 50-jährigen Kiefernbestände besteht aus folgenden Arten:

<i>Peltigera aphthosa</i> .. 2	<i>Pleuroz. Schreberi</i> 8	<i>Veronica offic.</i> 1
<i>Dicran. scoparium</i> .. 1	—	<i>Solidago virg.</i> 1—
<i>D. undulatum</i> 4	<i>Pteridium aquil.</i> 4—5	<i>Convallaria maj.</i> 1—
<i>Polytrich. junip.</i> 1	<i>Fragaria vesca</i> 1—	—

<i>Agrostis capill.</i> 1	<i>Vaccin. vit. id.</i> 7	<i>Junip. comm.</i> II
<i>Festuca ovina</i> 6	<i>V. myrtillus</i> 2	—
<i>Luzula pilosa</i> 5	<i>Calluna vulg.</i> 2	<i>Picea excelsa</i> II
—	—	<i>Pinus silvestris</i> V

Also eine ganz typische Vegetation des *Vaccinium*-Typs, die kaum einen einzigen Zug vom *Vaccinium-Hepatica*-Typ hat, obwohl der Bestand ganz vom Walde dieses Typs umgeben ist. Sehr auffällig ist es, dass *Vaccinium myrtillus* und *Peltigera aphthosa*, die in den oben beschriebenen Halbhainen gar nicht beobachtet wurden, den Weg zu diesem kleinen *Vaccinium*-Waldbestand gefunden haben.

II. ZUR CHARAKTERISTIK DER HALBHAINWÄLDER.

Die oben vorgelegten Beschreibungen bereichern unser Beobachtungsmaterial über die Halbhainwälder so viel, dass die früher vom Verf. (1929, S. 23—25) gegebene botanische Charakterisierung der Waldtypenklasse der Halbhaine nun etwas vervollständigt werden kann.

Als ein gutes Charakteristikum für die verschiedenen Waldtypen und besonders für die Waldtypenklassen hat sich bekanntlich die Anzahl der Gefässpflanzenarten erwiesen. Um diese Verhältnisse bei den Halbhainwäldern und deren Typen zu erläutern, ist hier auf der folgenden Seite eine Zusammenstellung gegeben, die Angaben 1. über die ganze Artenzahl der von den estnischen Waldtypen in meinem Tabellenmaterial angeführten Gefässpflanzen und 2. über die mittlere Artenzahl pro Probefläche (in der Regel 150 m²) enthält. Von den Halbhainwaldtypen habe ich, um das Vergleichsmaterial zu vermehren, die entsprechenden Daten auch für den finnischen *Vaccinium-Rubus*-Typ (LINKOLA 1921, S. 28, Nr. 1—7) und *Vaccinium-Fragaria*-Typ (1921, S. 12, Nr. 10—12; 1922, S. 18, Nr. 4—7) und für den schweizerischen *Vaccinium-Papilionaceen*-Typ (1924, S. 161) mitgenommen.

Anzahl der Probeflächen	Waldtypen	Ganze Artenzahl	Mittlere Artenzahl pro Probefläche
Heidewälder:			
3	<i>Cladina</i> -Typ	7	4
5	<i>Calluna</i> - »	17	8
10	<i>Vaccinium</i> -Typ	41	14
Frische Wälder:			
8	<i>Myrtillus</i> -Typ	44 ¹	16
12	<i>Oxalis-Myrtillus</i> -Typ	81	27
Halbhainwälder:			
8	<i>Vaccinium-Hepatica</i> -Typ	48	26
10	<i>Arctostaph.-Asperula tinct.</i> -Typ	72	33
6	<i>Arctostaph.-Geranium sang.</i> - »	92	55
7	[<i>Vaccinium-Fragaria</i> -Typ in Finnland]	65	30
7	[<i>Vaccinium-Rubus</i> - » » »]	105	42
4	[<i>Vaccinium-Papilionac.</i> -Typ in der Schweiz)	74	41
Hainwälder:			
18	<i>Hepatica-Oxalis</i> -Typ	126	39
9	<i>Asperula-Oxalis</i> - »	106	43
4	<i>Mercurialis-Oxalis</i> -Typ	63	37
7	<i>Athyrium-Oxalis</i> - »	85	33
2	(<i>Sanicula</i> -Typ)	(80)	(62)
7	<i>Vicia-Mercurialis</i> -Typ	90	42
7	<i>Farn</i> -Typ	97	44

Obwohl die Ziffern der Tabelle namentlich wegen der sehr ungleichen Anzahl und teilweise auch wegen der ungleichen Grösse (besonders VRT, VFrT, VPapT) und ungleichen geographischen Verteilung der Probeflächen nicht ganz gut vergleichbar² sind, ist doch die Stellung der Klasse der Halbhainwälder in der Tabelle ziffernmässig deutlich charakterisiert. Die Halbhainwälder sind artenreiche Waldtypen und stellen sich in dieser Hinsicht teilweise ganz den Hainwäldern an die Seite. Be-

¹ Die Artenzahl des *Myrtillus*-Typs ist unerwartet niedrig (vgl. LINKOLA 1929, S. 17).

² Ausserdem ist zu bemerken, dass die Artenlisten hier als solche, ohne Kultursiedler auszuschalten, berücksichtigt wurden, und zwar darum, weil ich diese Beschreibung aus den estnischen Artenverzeichnissen nicht in allen Fällen mit genügender Sicherheit ausführen kann.

sonders ist die hohe Artenzahl pro Probefläche zu beachten. Nur der Vaccinium-Hepatica-Typ (und der Vaccinium-Fragaria-Typ), dessen Zugehörigkeit zu den Halbhainen auch sonst etwas unsicher erscheint, bildet hier eine Ausnahme. Wie in den anderen Zügen zeigt sich auch in der Artenzahl eine recht grosse Variation innerhalb der Typenklasse, und zwar so, dass wir Waldtypen mit einer verhältnismässig geringen Artenzahl haben (VHepT, VFrT), eine andere Gruppe wieder mit hohen Zahlen.

Die hohe Artenzahl ist u. a. insofern von Interesse, als wir hier eine Waldtypengruppe haben, die mit der hohen Artenzahl eine für den Baumwuchs niedrige Bonität vereinigt, und sogar so, dass derjenige Typ, der wie es scheint den allerschlechtesten Baumwuchs besitzt (ArcGsangT), die höchste Artenzahl hat, wogegen die Typen mit dem besten Waldwuchs (VHepT, VFrT) die niedrigsten Zahlen aufweisen. Dieses Verhältnis scheint in einem schroffen Gegensatz zu dem, was früher über das Verhältnis zwischen der Waldbonität und der Artenzahl bekannt war (s. z. B. bei ILVESSALO 1922, S. 10), zu stehen. Die Halbhainwälder bilden aber nur einen Ausnahmefall, der sich durch die eigenartigen, von dem »Normalen« stark abweichenden edaphischen Umstände, die der Holzvegetation ungünstig, der Bodenvegetation mehr oder weniger vorteilhaft sind, erklären lässt. Die Halbhainwälder stehen ganz ausserhalb der Normalreihe der Waldtypen, für welche der Satz von der Steigerung der Produktivität mit der steigenden Artenzahl aufgestellt wurde. Wahrscheinlich gibt es auch andere Ausnahmen von der genannten Regel, die jedoch ihre allgemeine Gültigkeit dadurch nicht verliert.

Früher habe ich (1924, S. 186 ff.) nachgewiesen, dass die verschiedenen Waldtypen und namentlich die Waldtypengruppen in ihren biologischen Spektren recht bedeutende Unterschiede zeigen, und zwar besonders was die Chamaephyten-Prozente anbetrifft. Um diese Verhältnisse bei den Halbhainwäldern klarzulegen und die Stellung der Klasse der Halbhaine auch in dieser Hinsicht zu beleuchten, wurde nach meinem Tabellenmaterial aus den estnischen Waldtypen eine Spektrumtabelle ausgerechnet, die 1. den Chamaephyten-Prozentsatz in dem allgemeinen biologischen Spektrum, das nur die Artenzahl berücksichtigt, angibt und 2. das Formationsspektrum vorlegt, welches nach den Norrlinschen Dichtigkeitsziffern ($1 = \frac{1}{2}$) der Probeflächenanalysen für die höhere Bodenvegetation (Kräuter, Gräser, Reiser) berechnet wurde und quantitative Verhältnisse der Lebensformen gewissermassen wiederspiegelt. Auch die mir bekannten Halbhainwaldtypen aus Finnland und der Schweiz wurden hier berücksichtigt.

Anzahl der Probe- flächen	Waldtypen	Chamaephyten- Prozentsatz des allgem. biologischen Spektrums (Anzahl der Chamaeph. in Klammern)	Formationsspektrum der Untervegetation				
			Chamae- phyten	Hemi- krypto- phyten	Geo- phyten	Thero- phyten	Helo- phyten
	Heidewälder						
3	<i>Cladina</i> -Typ	43 (3)	75	25	—	—	—
5	<i>Calluna</i> - »	47 (8)	70	19	—	11	—
10	<i>Vaccinium</i> -Typ	24 (10)	57	26	6	11	—
	Frische Wälder:						
8	<i>Myrtillus</i> -Typ	14 (6)	35	32	20	13	—
12	<i>Oxalis-Myrtillus</i> -Typ	14 (11)	27	51	17	5	—
	Halbhainwälder:						
8	<i>Vaccinium-Hepatica</i> -Typ	13 (6)	21	78	1	0.3	—
10	<i>Arctostaph.-Asperula tinct.</i> -Typ	11 (8)	18	77	4	1	—
6	<i>Arctostaph.-Geran. sang.</i> - »	9 (8)	15	81	2	2	—
7	[<i>Vaccin.-Frag.</i> -Typ in Finnl.]	14 (9)	24	57	13	6	—
7	[<i>Vaccin.-Rubus</i> - » » »]	9 (9)	13	78	6	3	—
4	[<i>Vaccinium-Papilionac.</i> -Typ in der Schweiz]	14 (10)	15	82	—	3	—
	Hainwälder:						
18	<i>Hepatica-Oxalis</i> -Typ	8 (10)	13	61	24	2	—
9	<i>Asperula-Oxalis</i> - »	6 (6)	5	61	31	3	—
4	<i>Mercurialis-Oxalis</i> -Typ	5 (3)	9	73	17	1	—
7	<i>Athyrium-Oxalis</i> - »	9 (8)	12	63	23	2	—
2	(<i>Sanicula</i> -Typ)	[4] (3)	(6)	(75)	(13)	(6)	—
7	<i>Vicia-Mercurialis</i> -Typ	3 (3)	9	79	9	3	—
7	<i>Farn</i> -Typ	6 (6)	8	69	21	1	1

Auf Grund des allgemeinen biologischen Spektrums der Waldtypen habe ich (1924, S. 189) den Satz ausgesprochen, dass die Waldtypen sich nach dem Chamaephyten-Prozentsatz in drei Kategorien gruppieren lassen: 1. Wälder mit über 20 % Chamaephyten = Heidewälder, 2. Wälder mit 10—20 % Chamaephyten = frische Wälder, und 3. Wälder mit unter 10 % Chamaephyten = Hainwälder. Wie aus der Tabelle erhellt, gilt dieses auch für Eesti. Nur haben wir hier eine

vierte Gruppe, die mit 9—13 % (—14 %) Chamaephyten sich zwischen die frischen und die Hainwälder einschiebt; das ist die Klasse der Halbhainwälder. In diesem allgemeinen biologischen Spektrum transgredieren jedoch die Chamaephyten-Prozente sowohl in die Kategorie der frischen Wälder als in die Gruppe der Hainwaldtypen. Betrachten wir aber das Formationspektrum, das den Mengenverhältnissen, d. h. dem wirklichen soziologischen Anteil der verschiedenen Arten in gewisser Masse Recht gibt, so bemerken wir, dass die Halbhainwälder eine viel deutlichere Sonderstellung einnehmen. Der Chamaephyten-Prozentsatz ist in der Tabelle für die Heidewälder 57—75, für frische Wälder 27—35, für die Halbhainwälder 13—24 und für die Haine 5—13.¹ Auch fällt einem die Geophytenarmut der Halbhainwälder auf.

In betreff der Heidewälder, der frischen Wälder und der Hainwälder ist mehr oder weniger deutlich zu sehen, dass sie in groben Zügen hauptsächlich klimatisch bedingt sind (vgl. LINKOLA 1924, S. 193). Von den Halbhainwäldern kann man dieses nicht behaupten. Diese Wälder dürften als vorzugsweise edaphisch hervorgerufen anzusehen sein, allerdings doch so, dass ein kontinentales Klima mit seiner Trockenheit und schwächeren Auslaugung des Bodens ihr Auftreten in hohem Masse befördert, während das maritime Klima in entgegengesetzter Richtung einwirkt.

HESSELMAN (1908, S. 117) hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Bodenverhältnisse in den Kiefernwäldern der gotländischen Kalkfelsen eine grosse Ähnlichkeit mit denjenigen auf den Steppen haben. Dadurch erhalten wir eine Erläuterung zum Vorkommen mancher östlicher Pflanzenarten, u. a. einiger Steppenpflanzen, in den Kalkfelsenwäldern Gotlands.

Die aus den Kalkfelsenwäldern Gotlands bekannten pedologischen Verhältnisse wiederholen sich sehr schön in den Halbhainwäldern Hageris und wahrscheinlich in den Halbhainen Eestis überhaupt. Das häufige Vorkommen von mehreren kontinentalen¹,

¹ Es sei bemerkt, dass diese Prozentzahlen unerwartet gut mit denjenigen, die ich von entsprechenden Typen aus der Schweiz erhalten habe (1924, S. 192), übereinstimmen. So sind die Chamaephyten-Prozentsätze für die Schweiz und Eesti im VT 55 und 57, im MT 38 und 35, im OMT 27 und 29.

¹ Es sei hier auf STERNER (1922) gestützt speziell an folgende in meinen Probe-

xerothermischen u. dgl. Gewächsorten in diesen Wäldern wird durch diese Bodenverhältnisse gut erklärlich. Florengeschichtlich dürften diese Wälder insofern ein grosses Interesse beanspruchen, als sie nicht nur jetzt, sondern in noch höherem Grade während der kontinentalen Klimaperioden, besonders während der subborealen Zeit, zahlreichen östlichen Pflanzenarten einen passenden Waldstandort dargeboten haben. Die Einwanderung dieser Pflanzen wurde natürlich bedeutend erleichtert durch die, wie man annehmen kann, grössere Verbreitung der Halbhaine in früheren Perioden. Später hat der Mensch, wie bekannt, durch Niederhauen der Wälder einem bedeutenden Teil dieser Waldpflanzen noch bessere Existenz- und Verbreitungsmöglichkeiten geschaffen. Für vereinzelte von diesen Gewächsen ist ein Waldvorkommen unter den jetzigen Verhältnissen kaum bekannt. Durch ein genaues Studium der Halbhainwälder dürfte es sich jedoch für mehrere, welche nicht in der Literatur als Waldpflanzenarten erkannt sind, noch nachweisen lassen.

Wie die östlichen Pflanzenarten der baumlosen trockenen Triften Eestis zu einem nicht geringen Teil ursprüngliche Waldpflanzen sind, genau so, wie ein bedeutender Teil der kontinentalen Arten STERNERS (1922, S. 295 ff.) in Südschweden, so dürfte man ähnliches auch z. B. in betreff mehrerer Gegenden Mitteleuropas behaupten können. Ich finde es sogar wahrscheinlich, dass man in zahlreichen Fällen, wenn man in diesen Ländern trocken-sonnige, »pontische« Hügel und Abhänge mit mehreren kontinentalen, ja selbst Steppenpflanzen als ursprünglich waldlose Standorte betrachtet, vor seinen Augen nur »Kultursteppen« hat, die durch die Vernichtung ehemaliger lichter Halbhaine oder ihnen verwandter mehr oder weniger xrophiler Haine entstanden sind. Sogar die mehr oder weniger typischen Steppenpflanzen sind hier nicht selten ursprüngliche Gewächse dieser ausgerotteten Wälder. Eine nähere Erforschung des Auftretens und der Artenzusammensetzung der Halbhainwälder und der sich ihnen anschliessenden Hainwaldvegetation in den betr. Ländern dürfte ein exaktes Licht auf die Frage von diesen Verhältnissen werfen können.

flächenaufnahmen erwähnte Arten erinnert: *Pulsatilla patens*, *Veronica spicata*, *Anemone silvestris*, *Asperula tinctoria*, *Crepis praemorsa*, *Ranunculus polyanthemus*, *Trifolium montanum*, *Viola rupestris*, *Dracocephalum Ruyschiana*, *Vicia pisiformis*, *Inula salicina*, *Scorzonera humilis* und *Selinum carviifolia*, wozu noch *Thesium ebracteatum* hinzuzufügen ist. Ich möchte hier ausdrücklich betonen, dass alle diese, vielleicht mit Ausnahme von *Ranunculus polyanthemus*, meiner Meinung nach ursprünglich, also nicht als Kulturansiedler, in diesen Wäldern vorkommen.

LITERATUR.

- DU RIETZ, E. G., 1925: Gotländische Vegetationsstudien (Svenska Växtsociol. Sällsk. Handl. II, Uppsala).
- HESSELMAN, H., 1908: Vegetationen och skogsväxten på Gotlands hällmarker (Meddel. fr. statens skogsförsöksanst., H. 5, Stockholm).
- ILVESSALO, Y., 1922: Vegetationsstatistische Studien über die Waldtypen (Acta forest. fenn. 20).
- LINKOLA, K., 1921: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee, II (Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45. 2).
- 1922: Zur Kenntnis der Verteilung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland (Acta forest. fenn. 22).
- 1924: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen (Veröffentl. d. Geobot. Instit. Rübel in Zürich 1).
- 1929: Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis (Acta forest. fenn. 34; Comment. in honorem professoris A. K. Cajander quinquagenarii editae).
- STERNER, R., 1922: The continental element in the flora of South Sweden (Diss.; Geogr. Annaler 1922, H. 3—4, Stockholm).
- THOMSON, P., 1923: Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in Nord-Estland (Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, Bd. 30, S. 45—53).
- VILBERG, G., 1929: Erneuerung der Loodvegetation durch Keimlinge in Ost-Harrien (Estland) (Acta et Comment. Univ. Tartuensis (Dorpatensis), A 18.1).

Selostus:

EESTIN PUOLILEHTOMETSISTÄ.

Puolilehtometsillä, jotka tekijä kirjoituksessaan »Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis» (1929) on kuvannut erikoisena metsätyyppiluokkana, tekijä tarkoittaa metsäkasvillisuutta, joka edustaa välimuotoa kuivien kangasmetsien ja lehtometsien välillä. Kasvillisuus on ksero-mesofiilista, kuuluen siihen tärkeinä osakkaina sekä kserofiilisiä että mesofiilisiä kasvilajeja. Tyypillisissä tapauksissa muodostaa metsän pohjoismaisissa oloissa mänty. Aluskasvillisuudessa on kserofiilisiä varpuja, runsaasti ruohoja ja heiniä ja useissa metsätyypeissä myös paljon sammalia, eräissä jonkun verran jäkäliäkin. Maaperä on yleensä kalkkirikas, yleisesti ruskomultainen ja enemmän tai vähemmän kuiva.

Tässä kirjoituksessa kuvataan, täydennyksenä aikaisempaan selontekoon Eestin puolilehtoista, kolme puolilehtotyyppiä Hagerin pitäjistä, noin 40 km Tallinnasta etelään:

1. *Arctostaphylus-Geranium sanguineum*-tyyppi. Kituvaa mäntyä kasvava, hyvin ruohorikas metsätyyppi, jota on tavattu tasaisella siluuri-kalkkikalliolla, jota peittää ohut pikkukivinen rapautumismaa. Lajiluettelo siv. 7.

2. *Arctostaphylus-Asperula tinctoria*-tyyppi. Edellistä kserofiilisempää, mutta parempikasvuista mäntymetsää kivipeittoisilla kalkkikallioilla tai entisillä merenrantakivikoilla, joissa kivet ovat kalkkia. Lajiluettelo siv. 13.

3. *Vaccinium-Hepatica*-tyyppi. Tuoreisiin metsiin päin kallistuva, osittain kuusimetsäinen ja verraten hyväkasvuinen tyyppi, jonka kasvupaikalla irtainta, kivistä maaperää on huomattavasti paksummalti kuin edellisissä. Lajiluettelo siv. 20.

Arctostaphylus-Geranium sanguineum-tyypin metsä voi kenties muuttua kuusikoksi ja silloin arvattavasti toiseen tyyppiin luettavaksi metsälaaduksi. *Arctostaphylus-Asperula tinctoria*-tyyppi sensijaan on kasvupaikan mäntymetsäksi määräämä. *Vaccinium-Hepatica*-tyyppi lienee luonnostaan kuusimetsää. Kaikista näistä tyypeistä syntyy kulttuurin vaikutuksesta helposti puutonta alvarikettoa. Ainoastaan jälkimmäiseen tyyppiin kuuluvia metsiköitä on voitu raivata viljelykselle.

Puolilehtokasvillisuudessa on putkilokasvien lajiluku suuri, lähten lehtojen lajimäärää; varsinkin yksityistä koealaa kohti tuleva lajilukumäärä on korkea (siv. 23 olevan taulukon oikeanpuolimmaisain sareke). Tyypeissä, joissa metsänkasvu on huonoin, lajimäärä on erikoisen suuri. Puolilehdot siis muodostavat jyrkän poikkeuksen yleisestä säännöstä, jonka mukaan korkeampien kasvien lajiluku on sitä suurempi kuin kasvuisampi tyyppi on.

Biologisessa spektrissä, etenkin n. s. formatiospektrissä nähtävän kamefyyttiprosentin mukaan puolilehdot sijoittuvat omaksi luokakseen lehtometsien ja tuoreiden metsien väliin. Niinpä on kamefyyttiprosentti siv. 25 olevan taulukon mukaan lehtometsien formatiospektrissä 5—13, puolilehtojen 13—24, tuoreiden metsien 27—35 ja kangasmetsien 57—75.

Päinvastoin kuin kangas-, tuoreet ja lehtometsät, joiden esiintyminen aivan suurin piirtein katsoen on lähinnä riippuvainen ilmastosta, puolilehtometsät ovat maaperällisten tekijäin, ennenkaikkea kalkinpitoisuuden aiheuttamat. Kuitenkin on ilmastollisilla tekijöillä suuri vaikutus sillä tavoin, että mannerilmasto edistää niiden syntyä, meri-ilmasto taas vaikeuttaa.

Kasvistollisesti puolilehdot ovat tärkeitä lukuisien kontinentaalisten kasvilajien alkuperäisenä metsäkasvupaikkana. Niinpä monet Eestin alvarien kasveista ovat puolilehtojen lajeja. Tekijä otaksuu, että myös Keski-Euroopassa puolilehdot ja niihin liittyvät metsälaadut ovat katsottavat monien itäisten ja kaakkoisten lajien, m. m. useiden steppikasvien alkuperäisiksi kasvupaikoiksi.