

ULKOMAALAISTEN PUULAJIEN VILJELEMISMAHDOLLISUUDET

SUOMEN OLOJA SILMÄLLÄPITÄEN

LAURI ILVESSALO

HELSINKI, 1920.
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO.

Alkulause.

Esillä oleva tutkimus on lisä niiden tutkimusten sarjaan, jotka viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana ovat saaneet alkusysäyksensä Suomen Metsätieteellisen Seuran piirissä ja joita sama seura sekä henkisesti että, niukkojen varojensa mukaan, myös aineellisesti niin au- liisti on tukenut.

Kotimaisen tutkimusaineiston keräysmatkaa varten Metsätieteellinen Seura myönsi tekijälle vuosina 1918 ja 1919 kaikkiaan 1,700 Smk:n avustuksen. Tästä avustuksesta sekä siitä, että Seura on ottanut tutkimukseni julkaisusarjaansa, pyydän lausua Seuralle kunnioittavan kiitokseni.

Korvaamattomassa kiitollisuuden velassa olen opettajalleni, ylitirehtööri, professori A. K. C a j a n d e r i l l e, jonka kehotuksesta tämän tutkimuksen olen suorittanut ja jonka arvokasta ohjausta olen saanut sekä tutkimuksen suunnittelussa että sen valmistamisessa.

Mitä suurimmassa kiitollisuuden velassa olen niinkään Mustilan kartanon omistajalle, tod. valtioneuvos A. F. T i g e r s t e d t i l l e ja isännöitsijä C. G. T i g e r s t e d t i l l e sekä Mustilassa osakseni tulleesta vieraanvaraisuudesta että opastuksesta sikäläisiä ulkomalaisia puulajikulttuureja tutkiessani ja sanottuja kulttuureja koskevista lukuisista tiedoista. Ilman näitä arvokkaita tietoja ja Mustilan koeviljelyksiin kohdistuvia omia havaintojani olisi kotimainen tutkimusaineisto jäänyt monessa suhteessa vajanaiseksi.

Kiitollisessa muistissani on edelleen vieraanvaraisuus, jota tutkimusaineiston keräysmatkalla sain nauttia professori G u s t. K o m p a n (Vääksy), metsäkoulunjohtaja Arvid Borgin (Tuomarniemi) sekä metsänhoitajien L. S t e n b ä c k i n (Mustiala), J. R a u t a j ä r v e n (Nikkarila), E i n o H u t t u s e n (Evo) ja T o r s t e n R a n c k e n i n (Förby) kodeissa. Useimmille näistä herroista olen kiitollisuuden velassa myös ulkolaiskulttuureja koskevista tiedoista, samaten kuin metsänhoitajille, vapaaherra H j. C a r p e l a n i l l e (Tammisaari), K. G. I n g m a n i l l e (Joensuu) ja T. S e p p ä l ä i s e l l e (Kuopio) tohtori H. W i n t e r i l l e (Sortavala) ja puutarhuri N. A n d e r s s o n i l l e (Kirjola).

Kirjallisuudesta kerätty ulkomainen tutkimusaineisto on eräisiin maihin (Ranskaan ja Unkariin) nähden tullut rajotetumpi kuin mitä tekijä olisi suonut, syystä että alaa koskevan kirjallisuuden hankkiminen ulkomailta on kohdannut suuria vaikeuksia. Etelä-Euroopasta on tietoja viljelytuloksista samasta syystä ollut vielä niukemmin ja Belgiastakin vain nimeksi. Kiitollisuudella mainitsen, että isännöitsijä C. G. Tigerstedt on auliisti antanut dendrologisen kirjallisuutensa käytettäväkseni.

Painatuskustannusten vähentämiseksi on tekijän täytynyt luopua ajatuksesta julkaista tutkimuksen yhteydessä kokonaisuudessaan myös sen pohjana oleva laaja tutkimusaineisto, koska julkaisu silloin olisi tullut enemmän kuin toista vertaa laajemmaksi. Suppea katsaus tutkimusaineistoon julkaisuun kuitenkin sisältyy. Myös julkaisun ulkoasun suhteen on täytynyt jonkun verran tinkiä „vanhan, hyvän ajan” vaatimuksista, syystä että painatus on tapahtunut linotyyppikoneella. Siten esim. ei ole voitu painattaa henkilönimiä kapiteelillä vaan on ollut tyydyttävä kursiiviin, jolla tarkoitus oli painattaa etupäässä vain puu- y. m. kasvilajien latinalaiset nimet, ja harvennustakin on voitu käyttää vain hyvin rajotetussa määrässä.

Julkaisun loppuun oli aikomus liittää myös kartta, joka osottaisi ne maat ja seudut, jotka ovat edustetut ulkomaisessa tutkimusaineistossa. Kartta olisi kuitenkin ollut laadittava verraten suurikokoiseksi, jos mieli saada se selväksi, ja oli se kustannussyistä senvuoksi jätettävä pois.

Helsingissä, syyskuussa 1920.

TEKIJÄ.

Sisältö:

| | Siv. |
|--|---------|
| Johdatus | 1—3 |
| (Yleinen osa) | |
| Kasvilajien levenemisen riippuvaisuus eri tekijöistä. | |
| Ilmastosuhteet | 4—12 |
| Maaperäsuhteet | 12—14 |
| Kasvilajien välinen kilpailu | 14 |
| Kasvillisuuden aikaisemmat vaiheet | 15—16 |
| Kasvilajien vapaata leviämistä rajoittavat esteet | 16 |
| Kasvilajien menestymisen luontaisten levenemisalueittensa ulkopuolella | 16—18 |
| Eri ilmastolaadut ja puulajit niiden mukaan ryhmitettyinä: | |
| Mannerilmasto ja meriilmasto | 19—20 |
| Pohjoinen ilmasto ja eteläinen ilmasto | 21—22 |
| Pohjoisen meri-ilmaston puulajit | 22 |
| Eteläisen » » | 22—23 |
| » mannerilmaston » | 23—24 |
| Pohjoisen » » | 24—25 |
| Eri ilmastoryhmien alueet Euroopassa | 26—27 |
| (Erikoinen osa) | |
| Tutkimusaineisto (selostus): | |
| 1. Ulkomainen | 28—32 |
| 2. Kotimainen | 32—33 |
| Eri puulajien edustus tutkimusaineistossa | 33—37 |
| Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet tutkimusaineiston valaisemina: | |
| Puulajiedustajia eri ilmastoryhmistä: | |
| Eteläisen meri-ilmaston puulajeja | 38—44 |
| Pohjoisen » » | 45—57 |
| Eteläisen manner » » | 57—67 |
| Pohjoisen » » | 67—97 |
| Loppukatsaus | 97—100 |
| Kirjallisuusluettelo | 101—112 |
| Tutkimusaineiston selostukseen liittyvä kartta. | |

Selityksiä:

Tutkimuksessa esiintyvät lämpötilatiedot ovat kaikki ilmaistut *Celsius*-asteissa.

Puulajien nimissä on noudatettu *Cajanderin* »Metsänhoidon perusteiden« II osassa käytettyä nimitystapaa.

Metsätyypeistä on käytetty seuraavia jo yleisesti vakiintuneita lyhennyksiä:

OT = käenkaalityyppi (*Oxalis*-t.).

FT = saniaistyyppi (*Filic.*-t.).

LT = *Lychnis diurna*-tyyppi.

OMT = käenkaali-mustikkatyyppi (*Oxalis-Myrtillus*-t.).

MT = mustikkatyyppi (*Myrtillus*-t.).

VT = puolukka » (*Vaccinium*-t.).

CT = kanerva » (*Calluna*-t.).

Kirjallisuusviittaukset (nooteissa esiintyvät henkilönimet vuosilukuineen) kohdistuvat julkaisun lopussa olevaan kirjallisuusluetteloon.

Oikaisuja:

- S. 11, rivi 8 noottiviivasta ylöspäin, rivin alussa: ja; lue: jen
» 15. » 2 ylhäältä: ilmastotekijöistä; lue: ilmastotekijöistä
» 22. » 23 » sivutetaan; lue: sivuutetaan
» 31. » 15 » Linna-Verterskov; lue: Linna-Vesterskov
» 31. » 15 alhaalta: 1918; lue: 1919
» 32. » 24 ylhäältä: puistotutuksia; lue: puistoistutuksia
» 38. » 3 » puulajiedustajia; lue: puulajiedustajia
» 39. » 14 » 20.5; lue: 20.5 m
» 47. » 5 alhaalta: 27.0 m; lue: 19.0 m
» 49. » 14 ylhäältä: ilmoitetaan; lue: ilmoitetaan
» 50. » 2 alhaalta: vuoristojen keskiosien; lue: keskivuoriston
» 69. » 11 alhaalta: *v. Bergin*; lue: *Bergin*
» 73. » 1 alhaalta: seuralaisena; lue: seuralaisena (ellei tämä merellisenpien seutujen *A. concolor* ole katsottava eri lajiksi — *A. lasiocarpa* Lindl. et Gord.).
» 94. » 10 ylhäältä: pihtakuusimetskiöt; lue: pihtakuusimetsiköt
» 101. » 20 » kongress; lue: kongresses.
» 103. » 11 alhaalta: *Fries, Rob. E.*, 1918, Några drag j. n. e.; lue: *Fries, Rob. E.*, 1919. Strödda iakttagelser över Bergianska trädgårdens Gymnospermer. (Acta Horti Bergiani VI, N:o 4).
» 106. » 10 ylhäältä I, III; lue: I,III
» 110. » 2 alhaalta: berteffend; lue: betreffend.
» 111. » 13 » *Wollf*; lue: *Wolff*
» 112. » 4 ylhäältä poistetaan.

Johdatus.

Ohjesäännössä, joka v. 1860 eli 60 vuotta sitten vahvistettiin kahta vuotta aikaisemmin perustettavaksi päätetylle Evon metsäopistolle, määrättiin yhdeksi tämän uuden oppilaitoksen monista tehtävistä viljelyskokeiden toimeenpaneminen sellaisilla ulkomaalaisilla puulajeilla, joiden menestymisestä Suomessa saattoi olla toiveita. Viivyttelämättä opisto ryhtyi tätä tehtävää suorittamaan ja siten saivat alkunsa Evon ja Vesijaon kruununpuistojen lukuisat ulkomaalaisyksiköt. Ennen pitkää ryhdyttiin ulkomaalaisilla puulajeilla kokeilemaan muuallakin valtion metsissä eri osissa maata, niin että nykyisin ei ole montakaan hoitoaluetta, jossa ei olisi ainakin lehtikuusta kokeeksi istutettu, ja varsinkin myöhempinä aikoina ovat eräät yksityisetkin asianharrastajat ruvenneet toimittamaan tällaisia kokeiluja jopa hyvin laajassakin mittakaavassa.

Kuten esillä olevassa tutkimuksessa lähemmin tullaan näkemään on näillä viljelyskokeilla saavutettu arvokasta kokemusta useiden ulkomaalaisten puulajien menestymisestä Suomessa, mutta huomioonottaen kokeiluihin jo käytetyn ajan pituuden täytyy myöntää, että tulokset kuitenkin ovat paljo niukemmat kuin mitä ne voisivat olla. Syynä tähän on ennen kaikkea se, että viljelyskokeet, muutamia myöhempiä, toistaiseksi vielä verraten nuoria kokeiluja lukuunottamatta, ovat olleet liiaksi umpimähkäisiä voidakseen antaa käyttökelpoisia tuloksia. Tieteellistä kritiikkiä kestävien ja samalla käytännöllisesti arvokkaiden tuloksien saavuttamiseksi vaaditaan viljelyskokeiden toimeenpanossa paitsi asianharrastusta varsinkin suunnitelmanmukaisuutta, tarkkuutta ja tähän erikoisalaan perehtyneisyyttä. Asianharrastusta ei yleensä liene puuttunut, joskaan sitä ei aina ole riittänyt pitemmälti, etenkin jos on sattunut vastoinkäymisiä, mutta suunnitelmanmukaisuuden ja tarkkuuden laita on useimmiten ollut niin ja näin ja kokeilujen edellyttämää erikoisalan tuntemusta on ollut vain aniharvoilla, eikä sellaisen hankkiminen ole, pätevien käsikirjojen ja erikoistutkimusten vähälukuisuuden takia, viime aikoihin asti suinkaan ollut mikään helppo tehtävä.

Järin runsaat eivät viljelytulokset suureksi osaksi ole muissakaan maissa; täyttä poikkeusta ei muodosta edes Saksakaan vaikka metsä-

tieteelliset koelaitokset siellä ovat vaikuttaneet muutaman vuosikymmenen ajan ja erikoisesti toimivat m. m. juuri tämän kysymyksen selvittämiseksi. Syyt ovat pääasiassa samat kuin meillä. v. *Wangenheimin* klassillisessa teoksessaan¹⁾ v. 1787 esittämät, omakohtaisiin, erittäin tarkkavaistoihin havaintoihin perustuvat tiedot Pohjois-Ameriikan ilmastosta, metsistä ja puulajeista sekä kaukonäköiset ohjeet viimeainittujen viljelemistä varten Saksassa tulivat liian aikaiseen; hänen aikalaisensa eivät niille ymmärtäneet antaa täyttä arvoa, vielä vähemmän niitä moudattivat, ja pian hänen suuri teoksensa joutui pitkiksi ajoiksi kokonaan unhoon. Vasta yli vuosisataa myöhemmin Münchenin yliopiston professori *Mayr*, joka laajoilla tutkimusmatkoilla oli hankkinut itselleen oivallisen ulkomaalaisten puulajien tuntemuksen ja sitäpaitsi omai perusteellisen luonnontieteellisen sivistyksen, monessa suhteessa urauurtavilla teoksillaan²⁾ ja Grafrathissa toimeenpanemillaan järjestelmällisillä viljelyskokeilla valmisti tieteellistä perustaa ulkomaalaisten puulajien viljelemiselle. Suureksi osaksi hänen ansiokseen on luettava Saksassa parin viime vuosikymmenen aikana huomattavissa ollut ulkolaiskokeilujen yleisen tason kohoaminen, etenkin mitä tulee viljelyskokeiden suunnitteluun sekä entistä suuremman huomion kiinnittämiseen ilmastotekijöihin ja puulajien biologiisiin ominaisuuksiin.

Suomessa on *Cajander* viittonut suuntaviivat ulkomaalaisten puulajien viljelemiselle osottaen ennen kaikkea luontosuhteiden, ilmastosuhteiden varsinkin, sekä siementen alkuperän merkityksen. *Cajanderin* teos³⁾ sekä *Tigerstedtin* toistakymmentä vuotta sitten Mustilassa aloittamat suurisuuntaiset ulkolaiskokeilut yhteisesti muodostavat ulkomaalaisten puulajien viljelemiselle Suomessa lujemmankin perustan kuin *Mayrin* teokset ja hänen viljelyskokeensa Saksassa.

Perustavaa laatua olevien teoksien ja suunnitelmanmukaisen koe-toiminnan lisäksi kaivataan kuitenkin myös tutkimuksia, jotka selvittelevät alan erikoiskysymyksiä. Toistaiseksi ei sellaisia tutkimuksia ole paljoa ilmestynyt, vaikkakin ulkomaalaisten puulajien viljelemistä koskeva kirjallisuus muuten viime vuosikymmenien aikana on paisunut erittäin laajaksi. Suorastaan perustavaa laatua oleva kysymys puulajien viljelemismahdollisuuksista yleensä niiden luontaisten levinemisaluiden ulkopuolella on ratkaistu vain suurin piirtein, joskin siinä ominaisuudessa epäilemättä oikein; ei ole toimitettu eksakteja tutkimuksia, jotka nojautuen eri maissa (eri ilmastoissa) ulkomaalaisilla puulajeilla saavutettuihin viljelytuloksiin tältä pohjalta selvit-

¹⁾ v. *Wangenheim* 1787.

²⁾ *Mayr* 1890 a ja b, 1906 ja 1909.

³⁾ *Cajander* 1917 (ja 1916).

telisivät ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuuksia, eritoten niiden riippuvaisuutta ilmastosuhteista.

Esillä olevan tutkimuksen, joka perustuu osaksi koti- ja ulkomaan dendrologisesta kirjallisuudesta kerättyyn aineistoon, osaksi tekijän omiin, Suomen ulkomaalaisissa metsä- (ja puisto-) kulttuureissa tekemiin havaintoihin sekä viljelyskokeiden toimittajilta saatuihin, etupäässä suullisiin tiedonantoihin, tarkoituksena on osaltaan tuoda lisävalaistusta vasta mainittuun kysymykseen, etenkin mikäli se koskee ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuuksien riippuvaisuutta ilmastosuhteista. Koska kysymys ulkomaalaisten puulajien viljelemisestä oikeastaan on vain osa toisesta, laajemmasta kysymyksestä, nim. kasvilajien viljelemismahdollisuuksista yleensä niiden luontaisten levinemisaluiden ulkopuolella, on seuraavassa, ennen tutkimuksen erikoisosaa, luotu tämän yleisen kysymyksen valaistamiseksi etupäässä kasvimaantieteelliseen kirjallisuuteen perustuva katsaus niihin tekijöihin, joista kasvilajien levineminen maapallolla on riippuvainen ja tehty sen nojalla eräitä yleisiä johtopäätöksiä. Sitäpaitsi on erikoisosan käsittelyä varten esitetty suppea katsaus eri ilmastolaatuihin sekä ryhmitetty tunnetuimmat ulkomaalaiset puulajit niiden mukaan.

Kysymys ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuuksien riippuvaisuudesta *taloudellisista* seikoista ei sisälly tämän tutkimuksen piiriin; viitattakoon vain *Cajanderin* perusteelliseen esitykseen.¹⁾

¹⁾ *Cajander* 1917, s. 638—642. Vert. myös *Ivessalo* 1916, s. 23—24.

Kasvilajien levenemisen riippuvaisuus eri tekijöistä. ¹⁾

Käytäessä tarkastamaan kasvilajien ²⁾ levenemisen riippuvaisuutta eri tekijöistä huomio kiintyy ennen kaikkea ilmastotekijöihin. Jokainen kasvilaji voi menestyä ainoastaan sen vaatimukset tyydyttävässä ilmastossa. Elinehdoilleen soveltumattomaan ilmastoon joutu-neena kasvi alkaa kitua ja ennen pitkää kuolee.

Aivan ratkaiseva merkitys on lämpösuhteilla. Kuten tunnettu tapahtuvat kasvien eri elintoiminnot, niinkuin itäminen, silmujuen puhkeaminen, kasvaminen, kukkiminen ja hedelmien tai siementen valmistuminen y. m., vain määrättyjen lämpörajojen, maksimi- ja minimi-asteen, välillä. Saman kasvilajin eri elintoiminnoilla voi olla eri raja-asteet ja eri kasvilajien kesken saattaa lämpörajoihin nähden olla suuriakin eroavaisuuksia. Kukin kasvilaji voi tulla toimeen ainoastaan siellä, missä sen elintoiminnoille tai oikeammin niiden kokonaisuudelle on tarjolla sovelias lämpötila. Koska taas lämpösuhteet maapallolla melkoisesti vaihtelevat sekä horisontaaliseen että vertikaaliseen suuntaan, niin ne näin ollen asettavat rajat jokaisen kasvilajin levenemiselle näihin kumpaankin pääsuuntaan.

Mitenkä suuri kunkin kasvilajin normaalisen kehityksen edellyttämä lämmöntarve on, on vaikea eksaktisesti määritellä. Aikoinaan pantiin suuria toiveita n. s. lämpösummamenettelyyn³⁾, kunnes huomattiin, ettei se voi johtaa käyttökelpoisiin tuloksiin. On myös arveltu kasvilajin levenemisalueen vuotuisen keskilämpötilan kuvastavan kasvilajin lämmöntarpeen suuruutta. Seuduilla, joilla on sama vuotuinen keskilämpötila, saattavat kuitenkin sekä kasvukauden keskilämpötila että sen pituus olla varsin suuressa määrässä erilaiset. Niinpä esim. +10° vuosi-isotermin kulkee Englannin, Keski-Euroopan, Etelä-Venäjän, Keski-Aasian ja Jaappanin kautta, siis sellaisten seutujen kautta.

¹⁾ Lähteinä on käytetty paitsi alkuteoksia etenkin seuraavia käsikirjoja: *Grisebach* 1872, *Drude* 1890, *Schimper* 1898, *Diels* 1908, *Mayr* 1909, *Graebner* 1910, *Engler* 1914, *Kerner—Hansen* 1916, *Cajander* 1916—1917 ja *Warming—Graebner* 1918.

²⁾ Kasvilajilla käsitetään tässä tutkimuksessa samaa kuin saksankielessä termillä *Sippe*.

³⁾ *De Candolle* 1855 ja *Linsser* 1867 & 1869; *Drude* 1890, s. 36—48, *Schimper* 1898, s. 42—43, *Cajander* 1916, s. 77—78.

jotka kasvukauden lämpösuhteisiin nähden ovat jopa toistensa äärimmäisiä vastakohtia. Paljon lähemmäksi totuutta päästään *Mayrin* menetelmän avulla. *Mayr* ¹⁾ nim. otti huomioon kasvilajin kotiseudun vuotuisen keskilämpötilan lisäksi 4 „pääkasvukauden” (*Hauptvegetationsmonate*), s. o. touko-, kesä-, heinä- ja elokuun keskilämpötilan. Kuten m. m. *Cajander* ²⁾ huomauttaa, ei tälläkään tavoin kuitenkaan saada tarkkaa kuvaa kunkin kasvilajin lämmöntarpeesta, koska kasveille eivät nekään lämpötilat ole merkitystä vaille, jotka ovat ennen toukokuuta ja jälkeen elokuun. Useilla seuduilla puut jo ennen vapunpäivää alottavat tai ainakin varustautuvat alottamaan kasvunsa ja lopettavat sen vasta elokuun jälkeen, minkä ohessa syksyllä vasta tapahtuvat valmistukset talven vastaanottamiseksi. Mutta jos otetaan huomioon sekä kesän pituus että sen 4 keskimmäisen kuukauden tai vain lämpöisimmänkin kuukauden keskilämpötila, niin saadaan useiden kasvilajien lämmöntarve pääpiirteilleen määrättyksi. ³⁾

Talven kylmyydellä on kasveille yleensä vähäisempi merkitys kuin kesän lämpimyydellä. Lepotilassa ollen kasvit talvella saattavat vahinkoa kärsimättä kestää monta kertaa suurempaa kylmyyttä kuin kasvukautensa aikana. Maapallon „pakkasnavalla”, Verhojanskissa, missä vuoden kylmimmän kuukauden keskilämpötila on —50.5° ja absoluuttinen minimi —67.8°, menestyy vielä melkoinen joukko kasvilajeja, m. m. lehtikuusi. Kuten *Köppen* ⁴⁾ ja myöhemmin muutkin tutkijat ovat osottaneet ei metsänrajaakaan määrää talven ankaruus vaan se on riippuvainen kesän lämpötilasta, suunnilleen siten, että lämpöisimmän kuukauden keskilämpötilan tulee olla vähintään +10° jotta metsän olemassaolo kävisi mahdolliseksi.

Merkityksetön ei kuitenkaan ole talvenkaan lämpötila. Niinpä leutotalvisen ilmaston kasvilajit joutuessaan ilmastoon, jossa keskilämpötila talvikuukausina laskee vaikkapa vain parisen astetta alle 0°, helposti kärsivät kylmyydestä, varsinkin jos lisäksi kasvukausi ei aina ole niin pitkä, että ne ehtisivät täysin valmistua talven varalle. Leutotalvisen ilmaston kasvilajien lämmöntarvetta arvosteltaessa on sentähden ylempänä mainittujen seikkojen ohessa syytä ottaa huomioon myös talven lauhkeus. ⁵⁾ Päinvastoin taas kylmätalvisen seutujen kasvilajit leutotalvisessä ilmastossa saattavat kärsiä siitä, että ne leudon kauden sattuessa talvella alottavat elintoimintansa liian aikaiseen, jolloin ehkä seuraava kylmempi aika niitä vikuuttaa. Tasaista, ei varsin ankaraa talvea paljon epäsuotuisampi onkin useille kasvilajeille leuto talvi, jonka kuluessa sattuu lyhyitä, ankarahtkoja pakkasaikoja; seu-

¹⁾ *Mayr* 1890, s. 384—397, 1906 s. 185—193 ja 1909, s. 58—67.

²⁾ *Cajander* 1916, s. 76.

³⁾ „ » » s. 77.

⁴⁾ *Köppen* 1884, s. 218.

⁵⁾ Vert. *Cajander* 1916, s. 77.

duilla, joilla talvet ovat tällaisia epävakaisia, on kasvisto lajiköyhempi kuin siellä missä on „kunnollinen” talvi.¹⁾

Nämä seikat tulevat suurin piirtein huomioonotetuiksi, jos kasvilajin esiintymisalueen ilmasto määriteltäessä paitsi kesän pituutta ja lämpöisimmän kuukauden keskilämpötilaa ilmaistaan myös erotus vuoden kylmimmän ja lämpöisimmän kuukauden keskilämpötilojen välillä.

Poikkeuksellisen ankarat talvet voivat käydä tuhoisiksi sellaisillekin kasvilajeille, jotka „normaalina” talvina ovat osottautuneet täysin kestäviksi. Niinpä erittäin ankara talvi 1879—1880 aiheutti miltei koko Euroopassa vahinkoja kaikille kotimaisillekin puulajeille tuhoten Saksassa jopa hakkuukäisiä jalokuusimetsiköitäkin, puhumattakaan hedelmäpuista, joita paleltui miljoonittain.²⁾ Suomessa tuhoutui kahden peräkkäisen ankaran talven 1915—1916 ja 1916—1917 vaikutuksesta paljon omenapuita.

Pakkasen vahingollista vaikutusta lieventää tuntuvasti lumipeite, joka suojelee etenkin vähäisempiä kasveja, mutta puidenkin juuristoja; missä maa kovien pakkasten aikaan on lumettomana on pakkasen tuho sentähden paljon isompi kuin lumen peittämällä paikoilla. Suurin on talvella paleltumisen vaara lumipeitteen yläpuolelle ulottuvien kasvien, kuten esim. puuntaimien, niillä osilla, jotka ovat juuri lumen pinnan kohdalla, sillä lämpösiirityksen johdosta on lämpötila aivan lumen pinnalla tavallisesti melkoista alempi kuin ylempänä ilmassa. *Hildebrandssonin* mukaan³⁾ eräänä helmikuun aamupäivänä v. 1888 Upsalassa lämpötila oli lumen pinnalla -22.9° , mutta 50 sm lumen pinnan yläpuolella -18.7° ja 3.5 m lumen pinnan yläpuolella -15.9° . Ero saattaa olla vielä suurempi, niinpä *Mayr* Grafraathissa eräänä ankarana pakkaspäivänä huomasi lämpötilan lumen pinnalla olevan -38° , jotavastoin 50 sm korkeammalla oli -25° eli kokonaista 12 astetta lämpöisempää.⁴⁾ Usea ankarana suomalaisille pakkasille arka ulkomaalainen puulaji meillä lumen pinnan korkuiseksi kasvettuaan säännöllisesti joka talvi menettää lumen pinnan yläpuolelle kohoavan kasvaimensa⁵⁾, mutta jos poikkeuksellisesti sattuu pari lauhkeata talvea perätysten, saattaa puu päästä kasvamaan tämän vaarallisen kohdan ohitse ja voi olla pelastettu.

Paljon vaarallisempi kuin talven kylmyys on useimmille kasvilajeille lämpötilan tilapäinen alentuminen kasvuaikana alle 0° eli

¹⁾ Vert. *Graebner*, 1910, s. 200.

²⁾ Vert. *Booth* 1882, s. 65—80, sekä *Botanischer Jahresbericht VIII* (1880), zweite Abt., s. 329—342.

³⁾ Vert. *Woeikof* 1889, s. 16.

⁴⁾ *Mayr* 1909, s. 227.

⁵⁾ Tämä kasvaimen tuhoutuminen ei kuitenkaan aina ole suoranainen paleltumisen ilmiö vaan on siinä, etenkin tuulisilla seuduilla, useinkin myös hähdynnällä osansa (vert. s. 8).

halla, varsinkin jos se sattuu useana peräkkäisenä yönä, joiden välissä olevat päivät ovat kirkkaita, aurinkoisia. Tuhon suuruus riippuu osaksi hallan ankaruudesta, t. s. siitä miten alas lämpötila laskee, osaksi kulloinkin kysymyksessä olevan kasvilajin hallanarkuudesta. Hallan ankaruuteen vaikuttavat paikalliset pinnanmuodostus- ja maaperäsuhteet melkoisesti, kuten tuonnempana tullaan näkemään. Eri kasvilajien eri suuri hallanarkuus taas riippuu toistaiseksi vielä sangen vähän selvitettyistä kasvien sisäisistä ominaisuuksista. Erikoisen alttiita hallavahingoille ovat nesterikkaat, vilkkaassa toiminnassa olevat kasvinosat, puukasveilla esim. nuoret kasvaimet; puutuneisiin osiin halla ei yleensä pysty.

Samoin kuin kylmin ilmakerros talvipakkasilla on lumen pinnan kohdalla on hallakin ankarin lähinnä maan pintaa. Kylmä ilmakerros on useinkin niin ohut, että jo 1 m korkeudella on 3—5 astetta lämpöisempää kuin maan pinnalla.¹⁾ Tästä syystä onkin halla puukasveille vaarallisin varhaisimmalla taimi-iällä, kuten yleisesti on tunnettu. Puilla hallavaara iän lisääntyessä vähenee toisestakin syystä, nim. sen takia, että ne lyhentävät kasvukauttaan ja siten tulevat vähemmän alttiiksi juuri niinä vuodenaikoina, jolloin hallavaara on suurimmillaan, nim. keväällä ja syksyllä.²⁾

Ilmastossa, jossa ankarat keväthallat ovat tavallisia, eivät aikaiseen keväällä kasvunsa aloittavat kasvilajit menesty ja syyshallaisessa ilmastossa taas on kasvilajien, jotka ovat tottuneet tasaiseen, lämpimään syksyyn, vaikea tulla toimeen.

Liikalämpimyyden vaara on luonnossa kylmyysvaaraan verrattuna siksi harvinainen, ettei sillä kasvilajien levenemiselle ole mainittavaa merkitystä. Tilapäisiä vaurioita kuumuus sitävastoin kyllä usein aiheuttaa, puukasveilla esim. kuoren „palamisen” (*Rindenbrand*).

Paitsi lämpösuhteista on kasvilajien leveneminen varsin riippuvainen *kosteussuhteista*, jotka nekin vaihtelevat suuresti eri seuduilla. Paikotellen niillä on vielä ratkaisevampikin merkitys kuin lämpösuhteilla, kuten huomataan, jos verrataan karttaa, johon on merkitty aavikko- ja aroalueet, sademääräkarttaan.

Vesihän on välttämätön aines jokaisessa kasvinosassa, se on jokaiselle kasville välttämätön ravintoaine ja vain veden avulla ja mukana kasvi voi saada maasta muita ravintoaineita; ilman vettä ei kasvin mikään elintoiminta ole mahdollinen. Mutta samaten kuin lämmön suhteen ovat eri kasvilajien vaatimukset kosteudenkin suhteen hyvin erilaiset. Kosteussuhteiden ollessa suotuisat jollekulle kasvilajille

¹⁾ Vert. *Homén* 1885.

²⁾ Vert. *Mayr* 1906, s. 536. Saman huomion on Suomessa *C. G. Tigerstedt* tehnyt meri-ilmaston alueilta kotoisin olevien ulkomaalaisten puulajien suhteen. (*C. G. Tigerstedt* ystäväll. suullisen tiedonannon mukaan).

saattaa toinen, suurempaan kosteuteen sopeutunut kasvilaji aivan samoissa oloissa kärsiä kosteuden puutetta, kolmannelle päinvastoin kosteutta voi olla liaksikin j. n. e. Eroa on vielä siinäkin, että toiset kasvilajit vaativat kosteutta yhtämittaisesti koko tai miltei koko vuoden ajan, kun sen sijaan toisille riittää, jos sitä on tarjolla jonakin määrättyinä vuodenaikana. Samoin kuin yksityiset kasvilajit suhtautuvat kokonaiset kasvivyhdyskunnat. Jonkunverran mukautusmiskykyä kuitenkin useimmilla kasvilajeilla kosteussuhteisiin nähden on, mutta eri kasvilajien „plastisuus” tässä suhteessa on hyvin erilainen.

Kuten kasvilajien lämmöntarpeen on niiden kosteudentarpeenkin määrittäminen vaikeata. Ohjetta kuitenkin saadaan tarkastelemalla kosteussuhteita niiden luontaisilla levenemisalueilla, varsinkin näiden rajaseuduilla hyväksikäyttämällä meteorologisia havaintotuloksia.¹⁾ Tällöin on ensi sijassa huomioonotettava vuotuinen sademäärä ja sen jakaantuminen eri vuodenaikojen osalle.

Näiden kumpaisenkin seikan ohella on merkitystä myös ilman kosteudella. Mitä kuivempi ilma on sitä suurempi on saman lämpötilan vallitessa haihdunta ja sitä suuremmaksi kasvaa kasvien vedentarve. Kosteassa ilmassa taas haihdunta on vähäinen ja kasvien vedentarve sitämukaa vähäisempi. Suuri ilman kosteus siis saattaa helpottaa kasvien toimeentuloa siellä, missä niiden veden saanti maasta on niukka; jos sitävastoin kasvien veden saanti maasta on runsas, niin suuri ilman kosteus voi koitua vain haitaksi ehkäisemällä haihduntaa, joka tällöin on välttämätön liian veden poistamiseksi.

Lämpö- ja kosteussuhteiden rinnalla on muilla ilmastotekijöillä kasvilajien levenemiselle toisarvoinen, etupäässä paikallinen merkitys, niin tärkeä osa kuin erällä niistä onkin kasvien elämässä yleensä, esim. valolla yhteyttämisessä (assimilatioissa) ja tuulella siitepölyn kuljettajana sekä hedelmien ja siementen levittäjänä.

Kenties huomattavin on *tuulen* merkitys talvisin pohjoisilla seuduilla haihdunnan lisääjänä, kuten varsinkin *Kairamo*²⁾ tutkimuksiltaan on selvittänyt. Lumipeitteestä esiin pistävät kasvien osat, siis etenkin puiden ja pensaiden latvat ja oksat, nimittäin ovat sangen alttiita haihdunnalle, joka ollen muutenkin tuntuvin lumen pinnalla, kasvaa sitä suuremmaksi, mitä ankarammin tuuli puhaltaa. Koska kasvit, jäätyneinä kun ovat samoin kuin maakin, eivät voi saada uutta vettä haihtuneen tilalle, niin liian vilkkaasta haihtumisesta on seurauksena, että nuo lumen pinnan yläpuolelle ulottuvat osat kuolevat kuivuuteen. Metsänrajaseuduilla, joilla navakat tuulet ovat tavallinen ilmiö, on tuulen vaikutus tässä suhteessa tuntuvin. Etelämpänä sitä-

¹⁾ Vert. *Cajander* 1916, s. 85.

²⁾ *Kairamo* 1890.

vastoin on useinkin vaikea päättää, onko lumipeitteestä esiin pistävien kasvosien kuoleminen laskettava tuulen (tai kevättalvisen auringonpaahteen) kuivattavan vaikutuksen vai kylmyyden syyksi vai ko ehkä kumpaisenkin yhteisvaikutuksen tulokseksi.

Tuulen haitallinen kuivattava vaikutus ei supistune yksistään talvi-aikaan, päättäen m. m. siitä, että merituulten vaivaamat ulkosaaret saattavat olla metsättömiä sellaisillakin seuduilla, missä maa ei talveksi routaannu. Siten on laita esim. Fär- ja Friesien saarten sekä Pohjanmeren kaakkoisrannikon, joilla puukasvit menestyvät ainoastaan jos ne suojataan tuulelta.¹⁾

Valaistussuhteilla ei kasvilajien levenemiselle liene paljoakaan merkitystä. Valaistusvoima tosin heikkenee päiväntasaajalta napoja kohti, mutta sen tavallaan korvaa pitempi valaistuskauti ja joka tapauksessa lämmön väheneminen päiväntasaajalta navoille päin tekee valaistuksen vaikutuksen vaikeasti todettavaksi.²⁾ Kasvilajien esiintymiseen valaistussuhteet sen sijaan vaikuttavat hyvinkin ratkaisevasti, kasvu-paikat kun samallakin seudulla vaihtelevat suuresti valaistussuhteisiin nähden ja eri kasvilajeillahan on sangen erilaiset vaatimukset valonsaannin suhteen.

Ilman kokoomuksen vaihtelulla niinkään on varsin vähäinen merkitys. Teollisuuslaitokset ja rautatiet voivat kuitenkin paikallisesti supistaa eräiden kasvilajien levenemistä pilaamalla ilman savullansa tai myrkyllisillä kaasuilla, kuten tulivuorten kraateritkin. Kivihiilensavuisilla seuduilla useimmat havupuut ja jäkälät kasvavat enemmän tai vähemmän kituen taikka eivät menesty lainkaan.

Ilmastossa on, ilmastollisesti sangen yhtenäisilläkin alueilla, huomattavissa paikallisia eroavaisuuksia, jotka johtuvat maan pinnanmuodostussuhteiden vaihtelevaisuudesta. Nämä eroavaisuudet aiheuttavat, etenkin jos ne ovat räikeitä, vuorostaan muutoksia kasvillisuuden yleiseen kokoomukseen. Arvosteltaessa kasvilajien levenemisen riippuvaisuutta ilmastotekijöistä on näin ollen paikallinen ilmasto välttämättä otettava huomioon.

Varsinkin *lämpösuhteet* vaihtelevat tuntuvasti maan pinnanmuodostussuhteiden mukaan. *Woeikof*³⁾ lausuu lyhyesti, mutta sattuvasti, että kupera pinta vähentää sekä vuorokautista että vuotuista lämpötilanvaihtelua, jotavastoin kovero pinta lisää niitä kumpaakin. Että näin todella on laita huomata, jos verrataan toisiinsa lämpötilanvaihteluja vuorilla ja laaksoissa. Päivisin laaksot lämpiävät enemmän kuin vuorimaat, syystä että viime-mainituilla tuuli pääsee vapaammin sekotta-

¹⁾ Vert. esim. *Hansen* 1901.

²⁾ Vert. *Cajander* 1916, s. 36.

³⁾ *Woeikof* 1887, I, s. 166.

maan ilmakerrokset. Öisin taas edelliset samasta-syystä jäähtyvät enemmän kuin jälkimmäiset, joilta sitäpaitsi lämmintä ilmaa raskaampi kylmä ilma laskeutuu alas laaksoihin. Tunnettu asia onkin, että hallavaara on isompi alavilla mailla kuin ylävillä. Niinikään ovat talvipakkaset edellisillä ankarimmat kuin jälkimmäisillä. Niinpä aikaisemmin mainittuna pakkastalvena 1879—1880 Tonavan laaksossa Ingolstadtissa 400 m korkeudella merenpinnasta pakkasen ankarimmillaan oli -32° , kun sitävastoin Alpeilla 800 m korkeudella pakkasta samaan aikaan oli vain -4° .¹⁾ — Korkeilla ylätasangoilla, jotka ilmakehän ohuuden takia päivisin nopeasti lämpiävät, mutta samasta syystä myös öisin helposti luovuttavat lämpönsä, lämpötilanvaihtelut ovat vielä suuremmat kuin alangoilla.

Erittäin tuntuvat ovat lämpötilanvaihtelut umpilaaksoissa. Lämpösäteily maasta voittaa niissä auringon säteilyn aikaisemmin illalla ja auringon säteily maan lämpösäteilyn taas myöhempään aamulla kuin ylempänä olevilla paikoilla, joten ilman jäähtyminen vaikuttaa pitemmän aikaa. Lisäksi kylmä ilma rinteiltä valuu laaksoon ja kun sillä täällä ei ole mitään ulospääsyä, niin kylmimmät ilmakerrokset yön mittaan kasaantuvat laakson pohjalle. Samoin tapahtuu talvipakkasilla. Umpilaaksoon on tuulenkin hyvin vaikea päästä sekottamaan ilmakerroksia; ylempänä rinteillä sitävastoin tavallisesti käy ainakin vienoja tuulenhenkäyksiä, jotka nekin jo tasottavat jäähtymisen vaikutusta. Kaikki nämä seikat aikaansaavat, että umpilaaksot öisin ja samaten myös talvisin ovat melkoista kylmempiä kuin niiden ympäristöt ja niinmuodoin myös kasvillisuudelle epäedullisempia. Useat kasvilajit, jotka tulevat toimeen umpilaakson ympäristössä, eivät menesty itse laaksossa. Pisinon kaupunkia (Istriassa) ympäröivillä kukkuloilla, jotka kohoavat 100—200 m korkeammalle kaupunkia, kasvaa aivan yleisesti öljy- ja viikunapuita, mutta itse kaupungissa, joka sijaitsee näiden kukkuloiden muodostaman umpilaakson pohjalla, eivät mainitut puulajit menesty.²⁾ Vielä räikeämmän esimerkin umpilaaksojen epäedullisista lämpösuhteista tarjoavat Karstvuoriston suuret dolinat, joissa kasvillisuusvyöhykkeet saattavat olla aivan päinvastaisessa järjestyksessä kuin vuoristoissa tavallisesti. Niinpä *Beckin* mukaan eräessä dolinassa 1,230 m korkeudella kasvaa pyökkimetsää, vähän alempana kuusimetsää, 1,100 m korkeudella on metsänraja, siitä alaspäin kasvaa vuorimäntyjä ja alppiruusuja y. m. alppipensaita, kunnes vihdoin alinna, dolinan pohjalla, on turvesuo.³⁾

Umpilaaksoihin verrattava vaikutus on suurehkoilla, metsässä olevilla aukoilla. Niihinkään ei tuulenhenki pääse helposti, joten kylmät ilmakerrokset esteettä laskeutuvat maan pinnalle. Tällaisissa halla-

¹⁾ Vert. *Mayr* 1906, s. 187.

²⁾ Vert. *Hann* 1908, s. 223.

³⁾ *Beck v. Mannagetta* 1906.

aukoissa (Frostloch) saattaa käydä ankarakin halla, joka metsässä muuten on harvinaisempi kuin aukealla kentällä.¹⁾

Erisuuntaisilla rinteillä ovat lämpösuhteet aina enemmän tai vähemmän erilaiset. *Kerner* tutki Tyroolissa, ensin Innsbruckin lähellä n. 600 m. korkeudella ja myöhemmin myös Trinsin lähellä n. 1,340 m korkeudella, kumpujen eri rinteiden lämpösuhteita 70 sm syvyydellä maassa. Näistä tutkimuksista kävi selville²⁾, että kesällä SE- ja S-rinteet ovat lämpöisimmät ja N-rinteet viileimmät. Talvella taas SW-rinteet ovat lämpöisimmät ja E-rinteet viileimmät. Koko vuoden keskilämpötila on korkein S- ja SW-rinteillä ja alhaisin N-rinteillä. Ero lämpöisimmän ja viileimmän rinteiden keskilämpötilan välillä oli kesällä Innsbruckin lähellä 4.4° ja Trinsin lähellä 2.2° , talvella Innsbruckin lähellä 2.6° ja Trinsin lähellä 2.7° . Maan pinnalla ero on tietysti vielä suurempi. Samaa suuntaan käyvät *Wollnyn*³⁾ ja *Bühlerin*⁴⁾ tutkimusten tulokset, jotka sitäpaitsi osoittavat, että ero lämpöisimmän ja viileimmän rinteiden lämpötilan välillä on sitä suurempi mitä jyrkemmät rinteet ovat.

Erisuuntaisten rinteiden eri suuresta lämpimyydestä on luonnollisena seurauksena, että kasvilajien levenemisen yläraja eri rinteillä kohoaa eri korkealle. Pyökin yläraja esim. on *Sendtnerin*⁵⁾ mukaan korkeimmillaan SE-rinteillä ja alimmillaan NE-rinteillä.

Kosteussuhteetkin ovat riippuvaiset maan pinnanmuodostussuhteista. Huomattava on varsinkin vuoristojen vaikutus sateen runsauteen. Seuduilla, joilla mereltä käsin käyvät tuulet ovat vallitsevia, ovat rannikon suuntaisten vuorijonojen tuulenpuoleiset rinteet yleensä hyvin saderikkaita. Vuoristo nim. pakottaa mereltä tulevan, vesihöyrystä rikkaan ilmapinnan kohoutumaan ylöspäin, josta on seurauksena ilman jäähtyminen ja vesihöyryn tiivistyminen sateeksi. Tästä syystä runsasateisia alueita ovat m. m. Pohjois-Ameriikan länsirannikon vuoristoja länsirinteet⁶⁾, Himalajan etelärinteet, Norjan ja suurimmaksi osaksi Brittein saarten länsirannikot, Vogesien ja jossain määrin Schwarzwaldinkin länsirinteet, y. m. Runsaat sateet tietysti vuorostaan vaikuttavat tuntuvasti kasvillisuuden kokoomukseen. — Vuoriston ylitse mentyyään suurimman osan kosteudestaan menettänyt ilmavirta alas laskeutuessaan lämpiää ja tuo nyt edetessään mukanaan vain kuivuutta ja lämpöä. Täten syntyvät m. m. Alppien vuoristolaaksojen lämpimät Föhn-tuulet, jotka keväisin „24 tunnissa saavat aikaan

¹⁾ Vert. myös *Hamberg* 1885.

²⁾ *Kerner* 1891.

³⁾ *Wollny* 1888, s. 49—50.

⁴⁾ *Bühler* 1918, s. 250.

⁵⁾ *Sendtner* 1854, s. 269.

⁶⁾ Erittäin havainnollisen kuvan vuoristojen vaikutuksesta sateen runsauteen läntisessä Pohjois-Ameriikassa antavat *Bowmanin* teoksessa (*Bowman* 1914) esim. siv. 163 ja 173 olevat graafilliset esitykset.

saman kuin aurinko 14 päivässä" ja joiden ansioksi on luettava usean Välimeren maiden kasvistoon kuuluvan kasvilajin insuläärinen esiintyminen varsinaisen levenemisalueensa pohjoispuolella.¹⁾ Samantapainen vaikutus on Pohjois-Ameriikassa Chinook-tuulella Kalliovuoriston itäpuolisille seuduille.²⁾ — Paikotellen ovat vuorijonojen takaiset seudut sateen niukkuuden vuoksi miltei kasvillisuutta vailla olevia aavikoita, siis täydellisiä vastakohtia merenpuoleisille rinteille.

Umpinotkot, jotka jo epäedullisten lämpösuhteittensakin takia ovat epäsuotuisia kasvupaikkoja, ovat, elleivät ne ole helposti vettä läpäiseviä, sellaisia myös kosteussuhteittensa tähden. Tällaisiin notkoihin nim. valuu ympäröiviltä rinteiltä vettä aiheuttaen soistumista. Umpinotkojen pohjilla vallitseekin useimmiten ympäristöstä poikkeava kasvillisuus.

Edelleen (maan) kosteussuhteet ovat, samoin kuin lämpösuhteetkin, erilaiset erisuuntaisilla rinteillä. Sekä *Wollny*³⁾ että *Bühlerin*⁴⁾ tutkimusten mukaan ovat N-rinteet kosteimmat, sitten seuraavat W-rinteet, E-rinteet ja viimeisenä S-rinteet. Viileimmät rinteet siis ovat samalla kosteimmat ja lämpimimmät rinteet kuivimmat. Rinteiden alaosat luonnollisesti ovat yleensä kosteimmat kuin yläosat ja sitä kosteimmat mitä jyrkempi rinne on.

Myös *valaistussuhteet* ovat erilaiset erisuuntaisilla rinteillä. Parhaiten tietysti tulevat valaistuiksi päivänpuoleiset rinteet ja huonoimmin pohjoisrinteet.

On näin ollen luonnollista, että kasvillisuuden kokoomus rinne- mailla riippuu läheisesti rinteiden suunnasta. Suomessa ovat isohkojen vuorien etelärinteillä kuivat, lämpöiset, kanervaa ja mäntyä kasvavat kasvupaikat yleisempiä, pohjoisrinteillä tuoreemmat, kuusta ja mustikkaa kasvavat.⁵⁾

Ilmastotekijöistä huomio siirtyy *maaperä* suhteisiin. Kuten *Dokutschajeffin*⁶⁾, *Glinkan*⁷⁾, *Hilgardin*⁸⁾ y. m. tutkimukset ovat osoittaneet ovat nämä varsin läheisesti riippuvaisia ilmastosuhteista, etenkin lämpö- ja kosteussuhteista, jotka vaikuttavat kaikkiin maaperän muuttumistapahtumiin (rapautumiseen, huuhtoutumiseen y. m.). Ilmastosuhteilla on täten yleensä vastaavaisuutensa maaperäsuhteissa eli t. s. ilmastoalueita vastaavat suurin piirtein maaperäalueet. Paikallisesti maaperäsuhteet kuitenkin melkoisesti vaihtelevat vaikuttaen kas-

¹⁾ Vert. *Hann* 1908, s. 291—.

²⁾ » » » » 304.

³⁾ *Wollny* 1888, s. 6.

⁴⁾ *Bühler* 1918, s. 246—247.

⁵⁾ Vert. esim. *Cajander* 1916, s. 302—303.

⁶⁾ *Glinkan* (*Glinka* 1914) mukaan.

⁷⁾ *Glinka* 1914 y. m.

⁸⁾ *Hilgard* 1893 y. m.

vien esiintymiseen, osaksi suoranaisesti, osaksi välillisesti aiheuttamalla paikallisia poikkeavuuksia ilmastoon.

Maaperän vaikutus paikalliseen ilmastoon koskee m. m. lämpösuhteita. Eri maalat lämpiävät ja jäähtyvät eri tavalla ja tämä vaikuttaa, että sekä maaperän että ilman lämpötila vaihtelee sen mukaan mitä maalajia maaperä on. *Ebermayerin*¹⁾ Münchenin seuduilla tekemien havaintojen mukaan on päämaalajeista syksyllä ja talvella turvemaalla lämpöisin ja hiekkamaalla kylmin, keväällä suhde on päinvastainen. Kuten esim. *Karstenin* tutkimukset osottavat ei ero eri maalajien vaikutuksessa ilman lämpötilaan tosin ole varsin suuri.²⁾ Siksi tuntuva se kuitenkin on, että se painaa leimansa kasvillisuuteen; niinpä useat kasvilajit, jotka pohjoisessa kasvavat kaikenkaltaisilla mailla tai ainoastaan kuivilla mailla (esim. *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Larix americana*), levenemisalueittensa etelärajoilla esiintyvät vain soilla, koska nämä etelässä ovat viileimpiä kasvupaikkoja. Toisaalta taas kasvilajit, joiden pääkasvupaikkoja ovat suot (esim. *Taxodium distichum* ja *Chamaecyparis sphaeroidea*³⁾), levenemisalueittensa pohjoisrajoilla menestyvät ainoastaan kuivilla mailla, syystä että suot siellä ovat niille liian kylmiä.

Maaperän lämpösuhteilla on myös läheinen vaikutus yöhallojen paikalliseen esiintymiseen. Halloille erikoisen alttiita ovat vesiperäiset turvemaat, syystä että ne päivisin lämpiävät varsin vähän ja lämmön johtuminen maan pinnalle niissä öisin on hidas, joten alimmat ilmakerokset yön kuluessa helposti jäähtyvät alle jäätymispisteen. Hiekkakankaat ovat jo vähemmän alttiita ja vaarattomimpia ovat kivikkomaat, jotka päivisin lämpiävät syvälle ja joissa lämmön johtuminen pinnalle öisin on niin suuri, että se useimmiten korvaa säteilyn aiheuttaman lämpöhukan.

Kuten mainittiin on kasvilajien esiintyminen myös suoranaisesti riippuvainen maaperästä, nim. maaperän fyysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista. Kullakin kasvilajilla on omat vaatimuksensa maaperän suhteen. Toisilla nämä vaatimukset ovat melkoisen väljät s. o. kasvilaji esiintyy verraten riippumattomana maaperän laadusta; näiden vastakohtana ovat varsinkin n. k. vaateliaat kasvilajit, esim. lehtokasvit (saarni, jalava y. m. jalot puulajit sekä useat pensaat, heinät ja ruohot), jotka menestyvät vain lihavalla maaperällä.

Tavallista on, että kasvilajit niissä osissa levenemisalueitaan, joissa ilmasto parhaiten vastaa niiden vaatimuksia, tulevat toimeen sangen monenlaatuisella maaperällä, jotavastoin ne levenemisalueittensa raja-seuduilla, missä ilmastosuhteet alkavat olla niille enemmän tai vähemmän epäsuotuisat, useinkin menestyvät vain suotuisimmalla maa-

¹⁾ *Ebermayer* 1891, s. 229—232.

²⁾ *Rindell ja Karsten* 1914.

³⁾ Vert. *Mayr* 1906 ja 1909.

perällä. Niinpä *Cajanderin*¹⁾ mukaan useat meikäläiset pensaat, esim. vaarain, kuusama, heisipensas, näsiä y. m., Pohjois-Suomessa esiintyvät ainoastaan lihavimmalla, varsinkin kalkkirikkaalla, maaperällä; samoin *Blytt*²⁾ mainitsee, että Norjassa monet kasvilajit sekä pohjoisrajallansa että pystysuoralla levenemisrajallansa kasvavat yksinomaan kalkkipitoisilla mailla. Täten suotuisa maaperä useinkin korvaa sen mitä puuttuu ilmastosta.

Ilmastotekijöiden ja maaperäsuhteiden ohella on kasvilajien välisellä kilpailulla tärkeä osansa niiden levenemisessä.

Kasvilajien välisestä kilpailusta mainitsee jo *de Candolle* vanhempi ja *Darwin* käytti sitä yhtenä perusteena hypoteesilleen lajien synnystä, mutta vasta *Nägeli*³⁾, *Warming*⁴⁾ y. m., meillä *Cajander*⁵⁾, ovat osottaneet kasvilajien välisen kilpailun suuren merkityksen niiden luontaiselle levenemiselle. Kaikkialla luonnossa vallitsee kasvilajien kesken ankara kamppailu olemassa olost. Ken tässä taistelussa voittaa se valtaa alaa heikommalta, joka saa tyytyä kasvamaan siellä, missä tuo vahvempi tai muut vahvemmat kasvilajit eivät menesty yhtä hyvin. Kasvupaikka, jolla ilmasto- ja maaperäsuhteet sallisivat lukuisienkin eri kasvilajien toimeentulon, jää näin ollen verraten harvojen biologisesti vahvimpien kasvilajien haltuun.

Monet ensi näkemältä käsittämättömät ilmiöt kasvilajien levenemisessä saavat selityksensä kasvilajien välisestä kilpailusta. Esim. tavallinen mänty, joka ei ole mikään kalkin suosija — päinvastoin se muuten samanlaisissa oloissa menestyy kalkkiköyhällä maalla paremmin kuin kalkkirikkaalla —, esiintyy Inn-joen laaksossa Tyroolissa⁶⁾ samaten kuin Champagnessa Ranskassa⁷⁾ yksinomaan kuivilla kalkkimailla vaikka nämä ovat mainittujen seutujen kehnoimpia kasvupaikkoja. Tämä johtuu vain siitä, että paremmilla kasvupaikoilla muut sikäläiset puulajit voittavat männyn, mutta kalkkimailla ne, vaativampia maaperän suhteen kun ovat, sitävastoin jäävät alakynteen ja mänty pääsee vallitsevaksi. Samoin tammea Tanskassa kasvaa osaksi kosteilla, tiivillä savimailla, osaksi kuivilla, laihoilla hiekkamailla, ei siksi, että se niillä parhaiten viihtyisi, vaan sentähden, että pyökki sen tunkee pois paremmilta mailta.⁸⁾

¹⁾ *Cajander* 1917, s. 60.

²⁾ Vert. *Warming—Graebner* 1918, s. 124.

³⁾ *Nägeli, C.*, 1865: Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes, ja 1872: Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber. Sitzungsber. der k. bayr. Akad. d. Wissensch. zu München.

⁴⁾ *Warming* 1899 y. m., *Warming—Graebner* 1918.

⁵⁾ *Cajander* 1909, 1911 ja 1916.

⁶⁾ Vert. *Cajander* 1916, s. 282.

⁷⁾ Vert. *Warming—Graebner* 1918, s. 126.

⁸⁾ *Warming—Graebner* 1918, s. 127.

Kuten edellä esitetystä selviää on kasvilajien leveneminen ratkaisevasti riippuvainen ilmastotekijöistä sekä maaperäsuhteista (jotka kuitenkin suureksi osaksi läheisesti liittyvät ilmastotekijöihin, niinkuin yllä jo huomautettiin), minkä lisäksi kasvilajien välinen kilpailu viime kädessä asettaa rajat kasvilajien levenemiselle niiden ilmastollisten levenemisrajojen sisäpuolella. Mutta nämäkään seikat eivät vielä riitä täydellisesti selittämään kasvilajien nykyistä levenemistä. Verrattakoon esim. Euroopan puukasvistoa pohjoisen pallonpuoliskon muiden maanosien puukasvistoihin! *Mayrin*¹⁾ mukaan on:

| | Havupuita | | Lehtipuita | | Kaikkiaan | |
|------------------------|-----------|--------|------------|--------|-----------|-----------|
| | Sukuja | Lajeja | Sukuja | Lajeja | Puusukuja | Puulajeja |
| Euroopassa | 7 | 18 | 30 | 60 | 37 | 78 |
| It. Pohj.-Ameriikassa | 13 | 30 | 110 | 220 | 123 | 250 |
| Länt. „ „ | 22 | 50 | 34 | 70 | 56 | 120 |
| Itä-Aasiassa | 26 | 100 | 150 | 400 | 170 | 500 |

Euroopan puukasvisto on siis paljoa köyhempi kuin Pohjois-Ameriikan ja Itä-Aasian. Euroopan metsissä ei ole ainoatakaan puusukua, joka ei olisi edustettuna myöskin Pohjois-Ameriikan ja Itä-Aasian metsissä, mutta näissä sitävastoin on iso joukko puusukuja, jotka Euroopan metsistä kokonaan puuttuvat. Minkään tosiseikkojen nojalla ei kuitenkaan voida väittää, että Euroopan ilmasto ja maaperä keskimäärin olisivat epäsuotuisimmat metsäkasvillisuudelle kuin Pohjois-Ameriikan tai Itä-Aasian. Kuten kasvillisuuden historiaa selvittelevät tutkimukset²⁾ ovat osottaneet onkin Euroopan puukasviston köyhyys seuraus jääkauden aikuisista mullistuksista, jotka miltei täydellisesti hävittivät Pyreneitten, Alppien ja Karpaattien pohjoispuolisen Euroopan sitä ennen sangen rikkaan puukasviston.³⁾ Näiden Euroopan osien nykyinen puusamoin kuin muukin kasvisto on tulos jääkauden jälkeen tapahtuneista suurista kasvivaelluksista sekä, joskin vain vähässä määrässä, uusien lajien syntymisestä.

Tämä esimerkki osottaa, että arvosteltaessa kasvilajien levenemisen riippuvaisuutta eri tekijöistä on kiinnitettävä huomiota myöskin kasvillisuuden historiaan. Ainoastaan se voi antaa vastauksen sellaiseen kysymykseen kuin milksi jonkun alueen kasviston kokoomus saattaa olla erilainen kuin toisen alueen vaikkapa ilmasto- ja maaperäsuhteet niillä olisivat jopa aivan samanlaiset. Lähempi syvennyminen kasvillisuuden historiaan ei kuitenkaan tässä voi tulla kysymykseen eikä ole tarpeenkaan esillä olevan tutkimuksen selvittämiseksi; viitattakoon vain edellä jo mainitun *Englerin* klassillisen teok-

¹⁾ *Mayr* 1909, s. 49—50.

²⁾ Varsinkin *Engler* 1879 & 1882.

³⁾ Vert. *Ivessalo* 1916, s. 21—.

sen lisäksi *Cajanderin*¹⁾, *Graebnerin*²⁾ y. m. valaiseviin esityksiin. Ainoastaan kasvilajien leviämistä on syytä pääpiirteisin kosketella.

Äskeisessä esimerkissä mainittiin että Pyreneitten, Alppien ja Karpaattien pohjoispuolisen Euroopan nykyinen kasvisto on pääasiassa jääkautta seuranneiden kasvivaellusten tulos. Tällaisia kasvivaelluksia eli kasvilajien leviämistä alkuperäisiltä levenemisseuduiltaan laajemmille alueille tapahtuu yhä edelleenkin, joten eri seutujen kasvistojen kokoomus on jatkuvasti muutoksien alainen vaikkapa ei otettaisikaan huomioon niitä muutoksia, joita inhimillinen kulttuuri aiheuttaa. Siten on, mainitaksemme vain yhden esimerkin, Siperian lehtikuusi (*Larix sibirica*) *Cajanderin*³⁾ mukaan länsirajallaan siirtymässä länteen ja etelään päin. Kasvien vaeltamista maasta tai maanosasta toiseen kohtaavat kuitenkin monet vaikeudet, jopa ylipääsemättömät esteetkin. Metsäkasvilajit eivät pääse leviämään metsäalueelta toiselle, jos niiden välillä on laaja ruohikko- tai aavikkoalue, ja päinvastoin ruohikko- tai aavikkokasvilajit eivät voi levitä toiselle ruohikolle tai aavikolle, jos välillä on metsäalue. Korkeat vuoristojonot estävät kasvilajeja vaeltamasta vuoriston toiselta puolelta vastakkaiselle puolelle, syystä että ylempien vyöhykkeiden ilmasto on siksi erilainen, etteivät alempana kasvavat kasvilajit tule siinä toimeen. Toisaalta taas yksinäisten vuorten ylempien vyöhykkeiden kasvilajit eivät alempana vallitsevan ilmaston erilaisuuden vuoksi voi levitä muille niille soveltuville kasvupaikoille. Suorastaan mekaanisia esteitä ovat meret, jotka voivat eristää kokonaiset manteret toisistaan sekä yksinäiset saaret tai saariryhmät manterista. Joistakuista meristä kasvilajit voivat suoriutua kiertämällä, mutta useinkin täytyisi kierroksen tulla niin laajaksi että ilmastolliset tai maaperäesteet vuorostaan olisivat edessä.

Kuten käytännöstä saatu kokemus todistaa eivät kasvilajien luontaiset levenemisalueet aina käsitäkään kaikkia niitä alueita, joilla ne voisivat menestyä ja suoriutua kilpailusta toisten kasvilajien kanssa. Niinpä useat kasvilajit ihmisen kuljettamina ovat kotiutuneet seuduille, joilla niitä ei ole ennen laisinkaan tavattu. Siten esim. Pohjois-Ameriikan länsiosista kotoisin oleva keltainen apinakupukka (*Mimulus luteus*), joka viime vuosisadan puolivälissä kulkeutui Saksaan, kasvaa nyt viimeainitussa maassa täysin „villiytyneenä” monin paikoin vuoristopurojen varsilla.⁴⁾ Samoin on opuntiakaktus (*Opuntia vulgaris*), joka niinkään on kotoisin uudesta maailmasta, jo 16. vuosisadalla tuotiin Etelä-Eurooppaan ja on nyttemmin niin yleinen, että sitä pidetään yhtenä Välimeren maiden muotokasvina. Välimeren maista

¹⁾ *Cajander* 1916.

²⁾ *Graebner* 1910.

³⁾ *Cajander* 1901.

⁴⁾ Vert. *Diels* 1908, s. 8.

se on edelleen ihmisen mukana kulkeutunut Australiaan, jossa se on vallannut laajalti savanneja syrjäyttäen muut kasvilajit.¹⁾ Hevoskastanja (*Aesculus hippocastanum*), joka jääkauden aikana tuli Keski-Euroopasta tungetuksi Pohjois-Kreikan vuoristoon, on ihmisen avulla jälleen päässyt entisille levenemisseuduilleen ja on sittemmin suotuisilla kasvupaikoilla „itsestään” lisääntynyt runsaasti kestäen menestyksellisesti kotimaisten puulajien kilpailun.²⁾ Vielä tunnetummat ovat ihmisen välittämät rikkaruohojen vaellukset maanosasta toiseen. Ameriikasta Eurooppaan ovat ihmisen mukana tulleet m. m. *Matricaria discoidea*, *Erigeron canadensis* ja *Oenothera*-lajit sekä vesien rikkaruoho, vesirutto (*Elodea canadensis*)³⁾; Euroopassa tavallinen rantakasvi *Salsola kali* taas on kulkeutunut Pohjois-Amerikkaan ja on siellä nykyisin viljapeltojen pahimpia rikkaruohoja.⁴⁾ Tällaisia esimerkkejä voisi luetella kymmenittäin.

Toisen ryhmän muodostavat sellaiset kasvilajit, jotka uusissa oloissa, edellyttäen että ilmasto ja maaperä ovat suotuisat, kyllä muuten menestyvät, mutta eivät pysty pitämään puoliaan kilpailevia kotimaisia kasvilajeja vastaan. Sellaisia ovat useimmat puutarha- ja peltokasvilajit, jotka, kuten tunnettu, kaikki ovat vierasta alkuperää. Oman onnensa nojaan jätettyinä ne piankin sortuisivat kasvilajien välisessä kamppailussa, mutta jos ihminen niitä suojelee toisten kasvilajien s. o. rikkaruohojen kilpailulta, niin ne ovat pelastetut. Samoin meillä lehtikuusi ynnä eräät muut ulkomaalaiset puulajit eivät ole ottaneet menestyäkseen tasaikäisessä rungottaisessa sekoituksessa kotimaisten havupuiden kanssa vaan ne useimmissa tapauksissa ovat jääneet kasvussa alakynteen ja ruvenneet kitumaan sortuen lopuksi kokonaan. Suojeltuna kotimaisten puulajien kilpailulta s. o. kasvatettuina puhtaina metsikköinä tai ryhmänä tahikka yksinäisinä (solitäari) puina puistoissa samat puulajit sen sijaan saattavat menestyä varsin tyydyttävästi, jopa aivan erinomaisestikin, kuten tuonnempana tullaan näkemään.

On näin ollen tehtävä ero kunkin kasvilajin luontaisen levenemisalueen ja ilmastollisesti mahdollisen levenemisalueen välillä. Edellinen käsittää koko sen alueen tai ne alueet, joilla on sellaisia kasvupaikkoja, missä kasvilaji luonnostaan esiintyy kestäen muiden kasvilajien kilpailun, jälkimmäinen taas koko sen alueen tai ne alueet, joilla ilmastosuhteet sallivat kasvilajin menestymisen. Ilmastollisesti mahdollisen levenemisalueen sisäpuolella voidaan vielä erottaa optimaalinen levenemisalue s. o. alue, jolla kasvilaji parhaiten viihtyy. Kasvilajin leviämistä koko ilmastollisesti mahdolliselle levenemisalueelleen rajoittavat

¹⁾ Vert. *Diels* 1908, s. 8.

²⁾ Vert. *Graebner* 1910, s. 98.

³⁾ Vert. *Cajander* 1916, s. 635. *Hjelt* 1895, *Hintikka* 1917, y. m.

⁴⁾ Vert. *Warming—Graebner* 1918, s. 127.

pääasiassa kasvilajien välinen kilpailu ja maantieteelliset esteet. Eli-minoimalla keinotekoisesti nämä tekijät voidaan kasvilajia viljellä kaikissa sen ilmastollisesti mahdollisen levenemisalueen osissa mikäli suotuisia kasvupaikkoja on, menestyksellisimmin luonnollisesti sen optimaalialueella. Ilmaston epäsuotuisuutta voidaan korvata valitsemalla mahdollisimman suotuisa kasvupaikka, mutta ei rajattomasti, sillä, kuten edellä on nähty, jokaisella kasvilajilla on määrääviin ilmastotekijöihin nähden ehdottomat maksiminsa ja miniminsä.

Ennen tosin luultiin, että kasvilajit voisivat vähitellen akklimatisoitua l. tottua niiden vaatimuksista poikkeaviinkin ilmastosuhteisiin, mutta tämä puutarhuripiirissä vieläkin tavattava käsitys on osottautunut harhaanjohtavaksi.¹⁾ Niinpä oikeata kastanjaa (*Castanea vesca*) ja saksanpähkinää (*Juglans regia*) on jo kahden vuosituhannen ajan viljelty Alppien pohjoispuolella, mutta syyshallat ja talvipakkaset säännöllisesti yhä vieläkin turmelevat niiden kasvaimien kärjet; „nämä puulajit eivät ole kyyenneet alottamaan kasvukauttansa entistä aikaisempaan, jotta ennättäisivät ajoissa syksyllä valmistua” (talven varalle) huomauttaa *Mayr*.²⁾ Se seikka että lukuisat kasvilajit menestyvät kaukana niiden luontaisilta levenemisalueilta, verraten erilaisessakin ilmastossa, ei suinkaan todista, että kysymyksessä olisi tapahtunut akklimatisoituminen; mahdollista on, että niiden vaatimukset ilmaston suhteen ovat väljemmät kuin mitä niiden luontaisen levenemisen perusteella voisi luulla (ne siis eivät syystä tai toisesta ole päässeet leviämään koko ilmastollisesti mahdolliselle levenemisalueelleen).

Tätä käsitystä vastaan sotii ensi silmäykseltä se tosiasia, että tavallisia viljelyskasveja on kulttuurin edentyessä pohjoista kohti voitu ruveta viljelemään yhä pohjoisempana, mikä esim. kevätvehnään nähden ei varmasti mitenkään olisi onnistunut yhdellä ainoalla suoranaishalla hyppäyksellä sen kotimaasta Mesopotamiasta Pohjois-Suomeen. Ristiriita on kuitenkin vain näennäinen, sillä Pohjois-Suomen kevätvehnä ei todellisuudessa nähtävästi ole enää sama kuin alkuperäinen Mesopotamiassa; viljelyksen aikana nim. on viimeksi mainitusta muodostunut lukematon määrä pikkumuotoja l. biotyyppejä, joista osa menestyy paljoo kylmemmässä ilmastossa kuin alkuperäinen populatio.³⁾ Samoin on laita muiden viljelyskasvien, koristepuutkin mukaan luetuina.

¹⁾ Vert. esim. *Booth* 1882, *Mayr* 1906 ja 1909, *Eckardt* 1912.

²⁾ *Mayr* 1906, s. 202.

³⁾ Vert. *Cajander* 1917, s. 61.

Eri ilmastolaadut ja puulajit niiden mukaan ryhmitettyinä. ¹⁾

Edellä on tultu näkemään ilmastosuhteiden, etenkin lämpö- ja kosteussuhteiden, ratkaiseva merkitys kasvilajien levenemiselle. Pääasiassa näiden kahden ilmastotekijän vaihtelun suuruuden mukaan voidaan erottaa kaksi pääilmastolaatua, nim. *mannerilmasto* ja *meriilmasto*, joiden kasvistot eroavat melkoisesti toisistaan.

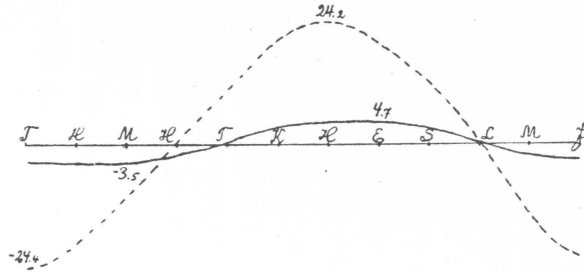
Tyypillisessä mannerilmastossa on kesä helteinen ja talvi ankara; kevät ja syksy ovat hyvin lyhyet. Myös vuorokautiset lämpötilanvaihtelut ovat isot, varsinkin lämpimänä vuodenaikana. Sateet ovat yleensä lyhytaikaisia, usein rankkoja mutta epätasaisesti jakaantuvia, ja vuotuinen sademäärä on vähäinen; ilman suhteellinen kosteus on kesällä pieni ja talvella iso.

Tyypillisessä meri-ilmastossa taas on kesä viileä ja talvi leuto; kevät ja syksy ovat pitkät, jonka vuoksi kesän ja talven tulokin myöhästyy, niin että lämpöisin kuukausi on tavallisesti elokuu (mannerilmastossa heinäkuu) ja kylmin helmi- tai maaliskuu (mannerilmastossa tammikuu). Päivän ja yön lämpötilan erotus on vähäisempi kuin mannerilmastossa. Sateet jakaantuvat tasaisesti ja sademäärä on yleensä suuri; ilman suhteellinen kosteus on sekä talvella että kesällä iso.

Lyhyesti voidaan sanoa, että mannerilmastolle on ominaista jyrkät *vastakohdat*, meri-ilmastolle sitävastoin suuri *tasaisuus*. Manner- ja meri-ilmaston eroa tässä suhteessa kuvastaa seuraavalla sivulla oleva piirros, joka esittää lämpötilan vuotuista kulkua mannerilmastossa ja meri-ilmastossa 60. leveysasteen tienoilla pohjoisella pallonpuoliskolla.²⁾

¹⁾ Lähteinä on käytetty etenkin *W. Köppen* 1884, 1900 ja 1906, *Fr. Th. Köppen* 1888 & 1889, *Hempel & Wilhelm* 1889—1898, *Mayr* 1890 a, 1890 b ja 1906, *Schimper* 1898, v. *Fürstenberg* 1904, *Scheck* 1906, *Kirchner*, *Loew & Schröter* 1906, *Hough* 1907, *Hann* 1908—1911, *Noyes* 1912, *Hofmann* 1913, *Kerner—Hansen* 1916, *Cajander* 1916 ja 1917, *Sudworth* 1916, 1917 ja 1918, v. *Tubeuf* 1916—1919 ja *Sabroe* 1920.

²⁾ Mannerilmaston havaintoasemat (9 kpl.) ovat Tobolskin ja Jakutskin väliseltä alueelta, meri-ilmaston (5 kpl.) Hebrideiltä sekä Orkney-, Shetland- ja Färösaarilta. Piirros perustuu *Hannin* (1908, s. 138) numerotietoihin. — Diagr. olevat numerot ovat erehdyksessä jääneet ° merkkiä vaille.



Eroavaisuus on siis erittäin silmiinpistävä.

Mannerilmasto on vallitsevana suurten mannerten sisäosissa¹⁾, meriilmasto taas merillä sekä meren saarilla ja mereen pistävillä maa-alueilla ynnä — joskaan ei enää yhtä tyypillisenä — rannikkoalueilla, joilla merellä puhalttelevat tuulet ovat tavallisia. Lisäksi meriilmastoa tai ainakin meriilmastoa sangen läheisesti muistuttavaa ilmastoa tavataan vuoristojen merituulille alttiilla merenpuoleisilla rinteillä; vastakkaisella puolella olevilla rinteillä ilmasto on enemmän mannerilmaston kaltainen ja vuoristojen umpilaaksoissa vallitsee ilmeinen mannerilmasto. Myös suuret sisäjärvet vaikuttavat aina jonkunverran tasottavasti ilmastoon; niinpä Baikalinjärven ympäristön ilmasto eroaa melkoisesti etäämpänä järvestä olevien seutujen tyypillisestä mannerilmastosta.²⁾ Samantapainen, joskin lievempi vaikutus on Laatokalla sen pohjoisrannikkoon ja vähäisemmätkin sisäjärvet tasottavat jonkunverran niiden välisten kannaksien ja niihin pistävien niemekkeiden ilmastoa.

Meriilmaston vaihtuminen mannerilmastoon tyypilliseltä meriilmaston seudulta läheisen manteren sisäosiin siirryttäessä tapahtuu vähitellen, joten raja ei ole selvä. Esim. suunnilleen 52. pohj. leveysasteen tienoilla vaihtuminen käy seuraavasti:³⁾

| | SW-Irlanti | W-Saksa | Varsova | Kursk | Orenburg | W-Siper. |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 10.3° l. p. | 7.2° i. p. | 21.0° i. p. | 36.2° i. p. | 55.1° i. p. | 80.2° i. p. |
| Tammik. keskilämpötila ° | 6.8 | 1.1 | -4.3 | -9.9 | -15.4 | -17.5 |
| Heinäk. „ „ | 14.6 | 17.3 | 18.5 | 19.3 | 21.6 | 22.6 |
| Erotus „ „ | 7.8 | 16.2 | 22.8 | 29.2 | 37.0 | 40.1 |

Vuoristoissa vaihdos sen sijaan useimmiten on hyvin jyrkkä tuntuen selvästi aivan lyhyilläkin matkoilla.

¹⁾ Varsinainen tyypillinen mannerilmasto—sellainen kuin siv. 19 on kuvattu—vallitsee oikeastaan vain aavikoilla; tässä tutkimuksessa käytetään kuitenkin nimitystä mannerilmasto, sen lyhyden vuoksi, paljon laajemmassa merkityksessä, kuten siv. 21 ja 22 lähemmin selviää.

²⁾ Vert. Woeikof 1910.

³⁾ Hann 1908, s. 133.

Merellisten seutujen kasvit kärsivät manterellisille seuduille joutu-neina etenkin syyshalloista ja talvipakkasista; ne ovat perinnäisesti tottuneet pitkään ja suhteellisen lämpimään syksyyn ja eivät senvuoksi ennätä mannerilmastossa ajoissa valmistua kylmän vuodenajan varalle vaan sortuvat lyhyen ja kylmän syksyn hallojen tai ankaran talven pakkasten uhriksi. Toisaalta taas eivät esim. Siperian mannerilmaston kasvit menesty merellisillä seuduilla; ne nimittäin ovat tottuneet lyhyeen ja lämpimään kevääseen ja alottavat tämän tottumuksensa mukaisesti meriilmastossakin kasvunsa kevään ensi lämpimien vaikutuksesta, sillä seurauksella että kärsivät pahasti pitkän kevään ku-luessa sattuvista halloista.

Päiväntasaajalta napoja kohti on kaikilla manterilla huomattavissa selvä ilmaston viileneminen. Ilmaston lämpimyyden mukaan voidaan kummallakin pallonpuoliskolla erottaa useita peräkkäisiä lämpövyöhykkeitä, jotka jakaantuvat eri ilmastoalueisiin. Kutakin lämpövyöhykettä vastaa suurin piintein kasvillisuusvyöhyke ja ilmastoalueita kasvillisuusalueet. Vuoristoissa tavataan ainakin osittaisesti vastaavia lämpö- ja kasvillisuusvyöhykkeitä sekä ilmasto- ja kasvillisuusalueita. Seuraavassa on lähtökohdaksi otettu Köppen—Cajanderin ilmastoaluejaotus¹⁾, mutta on sitä tutkimuksen erikoislaatua silmälläpitäen melkoisesti yksinkertaistutettu. Jättäen pois ikuisen pakkasen ilmasto-vyöhykkeen ja kylmän ilmastovyöhykkeen, joilla ei metsäkasvillisuutta tavata sekä trooppilisen vyöhykkeen, jonka puulajeilla ei ole merkitystä Euroopan eksoottiviljelykselle, on pohjoisella pallonpuoliskolla erotettu kaksi pääilmastoa, nim. pohjoinen ja eteläinen.

Pohjoinen ilmasto käsittää ne seudut, joilla ainakin yhtenä, mutta korkeintaan viitenä (poikkeustap. kuutena) kesäkuukautena keskilämpötila on yli + 10°. Tässä ilmastossa voidaan kesän pituuden mukaan erottaa viileä vyöhyke²⁾, jossa keskilämpötila on vain korkeintaan 3 kesäkuukautena yli + 10°, ja lauhkea vyöhyke³⁾, jossa keskilämpötila on 4—5 (6) kesäkuukautena yli + 10°.

Meriilmaston alueiksi on tässä tutkimuksessa luettu suunnilleen ne osat viileätä vyöhykettä, joissa keskilämpötilan vuosivaihtelu (lämpöisimmän ja kylmimmän kuukauden keskilämpötilojen erotus) on korkeintaan n. 20° ja tämän ohessa sademäärä isonlainen (n. 1,000 mm vuodessa), sekä ne osat lauhkeata vyöhykettä, joissa vuosivaihtelu on korkeintaan n. 16° ja sademäärä iso tai isonlainen. Muut osat kumpaakin vyöhykettä on luettu mannerilmaston alueiksi.

¹⁾ Kts. Cajander 1916, s. 38—.

²⁾ Vastaa Köppen—Cajanderin ilmastojaotuksen viileätä vyöhykettä.

³⁾ „ „ „ „ lauhkeata vyöhykettä lukuunottamatta ranskalaista ilmastotyyppiä sekä kastanja- ja maissi-ilmastoa.

Eteläisessä ilmastossa on kesä yleensä sekä pitempi että lämpoisempikin kuin pohjoisessa ilmastossa ja talvikin enimmäkseen leudompi. Tässäkin ilmastossa voidaan erottaa kaksi vyöhykettä, nim. *lauhkea* ja *subtroopillinen*. Edellisessä ¹⁾ on vielä verraten selvä talvi, joskin kylmimmänkin kuukauden keskilämpötila metsäalueilla yleensä pysyttelee 0° yläpuolella. Kesällä on keskilämpötila 6—7 (joillakin seuduilla 5) kuukautena yli +10°. Subtroopillisessa vyöhykkeessä ²⁾ talvi on hyvin leuto, niinpä kylmimmän kuukauden keskilämpötila useinkin on yhtä korkea kuin lämpimimmän pohjoisessa ilmastossa eikä koskaan alle +2°.

Eteläisenkin ilmaston alueella tavataan sekä manner- että meriilmastoa monine välimuotoineen. Tässä tutkimuksessa on meriilmaston alueiksi luettu suunnilleen ne lauhkean vyöhykkeen osat, joissa keskilämpötilan vuosivaihtelu on enintään n. 16° ja sademäärä iso tai isonlainen, sekä ne subtroopillisen vyöhykkeen osat, joissa sademäärä jakaantuu tasaisesti kaikkien vuodenaikojen (eikä pääasiassa vain talven tai kesän) osalle, minkä ohessa lämpötila on kautta vuoden sangen tasainen. Muut osat on luettu mannerilmaston alueiksi. Sademäärä on usein iso mannerilmaston alueillakin.

Näiden kahden pääilmaston, pohjoisen ilmaston ja eteläisen ilmaston, mukaan ja huomioonottaen samalla ilmaston merellisyyden ja mantereellisuuden voidaan puulajit (kuten muutkin kasvilajit, jotka tässä kuitenkin sivutetaan, koska niillä ei ole tutkimukselle merkitystä) ryhmittää seur. 4 pääryhmään:

1. Pohjoisen meriilmaston puulajit. Ulkopuolella Eurooppaa tätä ilmastoa tavataan vain Aljaskan Tyvenen meren puoleisilla saarilla ja rannikolla sekä British-Columbian rannikolla. Puulajien lukumäärä tällä, suurimmaksi osaksi lauhkeailmastoisella alueella on sangen vähäinen. Mainittavimmat ovat *Chamaecyparis nutkaënsis*, *Picea sitkaënsis*, *Thuja gigantea*, *Tsuga Mertensiana* ja *Ts. Pattoniana* sekä *Pseudotsuga Douglasii*; näiden kaikkien levinemisalueet ulottuvat myös eteläisen meriilmaston alueelle. Pohjoiseen meriilmastoon verrattavissa olevaa vuoristoilmastoa tavataan m. m. Kaukaasiassa ja (tosin mantereellisempaa) Jaappanissa. Puulajeista mainittakoon *Abies Nordmanniana* ja *Picea orientalis* Kaukaasiassa sekä *Abies Veitchii* ja *Larix leptolepis* Jaappanissa.

2. Eteläisen meriilmaston puulajit. Eteläinen meriilmasto tarjoaa metsänkasvulle erittäin hyvät edellytykset — runsaasti kosteutta ja riittävästi tasaista lämpöä — ja sen alueella ovatkin

¹⁾ Vastaa Köppen—Cajanderin ilmastojaotuksen lauhkean vyöhykkeen ranskalaisista ilmastotyyppeistä sekä kastanja- ja maissi-ilmastoa.

²⁾ Vastaa Köppen—Cajanderin ilmastojaotuksen subtroopillista vyöhykettä.

maailman arvokkaimmat metsät. Tämän ilmaston lauhkeiden osien ulkoeurooppalaisista puulajeista ovat huomattavat:

Pohjois-Ameriikan Yhdysvaltain länsirannikolla ja Kaskaadivuoristossa: *Sequoia sempervirens* (*S. gigantea* levinemisalueella Sierra Nevadalla on ilmasto hieman mantereellisempaa), *Chamaecyparis Lawsoniana*, *Libocedrus decurrens*, *Abies amabilis*, *A. nobilis*, *A. grandis* ja *A. magnifica* sekä *Pinus Lambertiana*. Useat näistä ovat levinneet myös mantereellisemmillekin seuduille. Lisäksi tulevat vielä *Chamaecyparis nutkaënsis* y. m. ylempänä jo mainitut puulajit, jotka tavataan pohjoisenkin meriilmaston alueella.

Himalajalla: *Abies Webbiana* ja *A. Pindrow*, *Picea morinda*, *Cedrus Deodara* sekä *Pinus longifolia* ja *P. excelsa*; näiden lisäksi joukko vähemmän tunnettuja lehtipuita.

Subtroopillista meriilmastoa tavataan pohjoisella pallonpuoliskolla sangen vähän, pääasiassa Keski- ja Etelä-Ameriikassa. Tälle ilmastolle ominaisia ovat m. m. *Fuchsia*-lajit.

3. Eteläisen mannerilmaston puulajit. Eteläisen mannerilmaston subtroopillisissa osissa vaihtelee kasvillisuus melkoisesti sen mukaan mihin vuodenaikaan sataa ja paljoko sataa. Siellä, missä kosteussuhteet tekevät metsän olemassaolon mahdolliseksi, tavataan metsiä, joissa etupäässä lehtipuut ovat vallitsevina.

Seuduilla, joilla sadetta on pääasiassa vain talvella, metsät käsittävät etenkin aina vihannoivia nahkealehtisiä puulajeja, joiden joukossa on vain harvoja taloudellisesti arvokkaita. Tunnetut ovat varsinkin seuraavat Välimeren rantamaille, myöskin Euroopan puoleisille, luontenomaiset puut: *Quercus ilex* ja *Q. suber*, *Olea europaea*, *Laurus nobilis* ja *Nerium oleander* sekä *Cupressus sempervirens* ynnä *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster* ja *P. laricio*. — Kalifornian rannikolla vastaa *Cupressus macrocarpa* Välimeren maiden sypressiä.

Seuduilla, joilla sadetta on vuoden kauttaaltaan ja varsinkin kesällä, metsät saattavat olla sangen lajirikkaita käsittäen useita arvokkaitakin puulajeja. Luontenomaisia ovat etenkin kiiltävälehtiset *Camellia*-, *Laurus*- ja *Magnolia*-suvut. Mainittavimmat puulajit ovat:

Pohjois-Ameriikan Yhdysvaltain kaakkoisosissa: *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*, *Quercus nigra*, *Q. laurifolia*, *Q. virens* y. m. sekä *Taxodium distichum*, *Chamaecyparis sphaeroidea*, *Juniperus virginiana*, *Pinus palustris* ja *P. cubensis*. Useat näistä puulajeista ovat levinneet myös pohjoiseen eteläisen mannerilmaston lauhkeisiin osiin.

Jaappanissa: *Camellia japonica*, *Quercus*- y. m. lehtipuulajit sekä *Cryptomeria japonica*, *Pinus luchuënsis* y. m. Näistäkin useat kasvavat myös eteläisen mannerilmaston lauhkeissa osissa.

Kiinassa: (Metsät ovat miltei täydelleen hävitetyt, vain rippeitä on jäljellä:) *Cinnamomum camphora* y. m.

Eteläisen mannerilmaston lauhkeissa osissa vallitsevat saderikkailla seuduilla rehevät sekametsät, joille varsinkin lehtipuusuvut *Castanea*, *Juglans*, *Carya*, *Magnolia* ja *Quercus* ovat ominaisia. Muutamia arvokkaita havupuulajejakin kuitenkin tavataan. Puulajeista mainittakoon:

Pohjois-Ameriikan Yhdysvaltain itäosissa: *Castanea dentata*, *Juglans cinerea* ja *J. nigra*, *Carya amara*, *C. porcina*, *C. alba*, *C. tomentosa* y. m., *Magnolia acuminata* y. m., *Quercus palustris* ja *Q. tinctoria* y. m., *Liriodendron tulipifera*, *Platanus occidentalis* ja *Robinia pseudoacacia* sekä *Juniperus virginiana*, (*Chamaecyparis sphaeroidea* ja *Taxodium distichum*). Näistä useat kasvavat myös subtroopillisen ilmaston alueella.

Jaappanissa: *Zelkova keyaki*, *Castanea crenata*, *Magnolia hypoleuca* y. m., *Juglans Sieboldiana* y. m. sekä *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys verticillata*, *Chamaecyparis obtusa* ja *Ch. pisifera*, *Thuja japonica*, *Thuyopsis dolabrata*, *Abies firma* ja *Tsuga Sieboldii*. Jotkut näistä kasvavat myös subtroopillisen ilmaston alueella, muutamat pohjoisen (lauhkean) ilmaston alueella.

Koreassa: *Juglans mandschurica*, *Quercus*-lajeja, *Phellodendron amurense*; *Juniperus chinensis* y. m.

Himalajalla: *Juglans regia* (sekä mahdollisesti *Cedrus Deodara* ja *Pinus excelsa*).

Kaukaasiassa, Armeeniassa ja Persiassa: *Acer pseudoplatanus*, *Castanea vesca*, *Juglans regia* y. m.

Eteläinen mannerilmasto ei kaikilla niillä seuduilla (varsinkaan subtroopillisilla), joita yllä luetellut puulajit edustavat, muodosta aivan jyrkkää vastakohtaa eteläiselle meri-ilmastolle. Kesän lämpötila kuitenkin on ensiksi mainitussa keskimäärin tuntuvasti korkeampi ja talven lämpötila hieman tai Yhdysvaltain sisimmissä osissa paljoakin alempi, minkä ohessa kosteussuhteissa, pilvisyydessä y. m. useimmiten on enemmän tai vähemmän selvä erotus.

4. Pohjoisen mannerilmaston puulajit. Pohjoisen mannerilmaston lauhkeissa osissa metsät ovat lehtometsiä käsittäen pääasiassa kesäviuhantia lehtipuita, mutta myöskin aina vihannoivia havupuita. Luonteenomaisia puusukuja ovat etenkin *Quercus*, *Acer*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Sorbus* ja *Prunus*. Puulajeista mainittakoon:

Pohjois-Ameriikan itäosissa: *Pinus strobus* ja *P. resinosa* y. m., *Tsuga canadensis*, *Thuja occidentalis*, *Picea rubra*, (*Abies balsamea*, *Picea alba* ja *P. nigra*, *Juniperus virginiana*) sekä *Quercus rubra*, *Q. macrocarpa* ja *Q. alba* y. m., *Betula lutea* ja *B. lenta*, *Acer saccharum*, *Prunus serotina*, *Fraxinus americana*, (*Juglans cinerea*, *Carya amara* ja *C. alba* y. m.). Useiden levenemisalueet ulottuvat tämän ilmaston alueen ulkopuolelle; sulkumerkkeihin vietyjen puulajien levenemisalueiden pääosa on muiden ilmastojen alueilla.

Pohjois-Ameriikan länsiosissa: *Pseudotsuga Douglasii* * *glauca*, *Abies concolor*, *Picea Engelmannii* ja *P. pungens*, *Pinus ponderosa* ja *P. monticola*, (*Thuja gigantea* ja *Pseudotsuga Douglasii*).

Jaappanissa: *Abies homolepis*, *A. umbilicata*, *Tsuga diversifolia*, *Picea Alcockiana* ja *P. polita*, (*Thuyopsis dolabrata*, *Chamaecyparis obtusa* ja *Ch. pisifera*) sekä *Juglans Sieboldiana*, *Fagus Sieboldii*, *Tilia japonica* y. m. lehtipuita. Nämä puulajit edustavat lievästi merellistä ilmastoa (sademäärä runsas ja ilman kosteus jokseenkin suuri ja tasainen).

Koreassa ja Mandshuriassa: *Abies holophylla*, *Pinus koreaensis* ja *P. densiflora*, *Quercus*-lajeja ynnä lukuisia muita lehtometsien lehtipuita.

Pohjoisen mannerilmaston viileissä osissa vallitsevat laajat kangasmetsät, joissa pääpuulajeina ovat havupuut, harvemmin (etupäässä kulttuurin vaikutuksesta) lehtipuut. Lajilukumäärä on yleensä vähäinen. Mainittavimmat puulajit ovat:

Pohjois-Ameriikan itäosissa (pääasiassa Kanadan puolella): *Abies balsamea*, *Picea alba* ja *P. nigra*, *Larix americana* ja *Pinus Banksiana* sekä *Betula papyrifera*.

Pohjois-Ameriikan länsiosissa: Kaikki äsken mainitut puulajit sekä *Picea Engelmannii* ja *P. pungens*, *Larix occidentalis* ja *L. Lyallii*, *Pinus Murrayana*, *P. flexilis* ja *P. aristata*, (*Abies concolor*, *Pseudotsuga Douglasii* ja *Pinus ponderosa*).

Jaappanissa (Hokkaidolla¹⁾): *Picea ajanensis*.

Ohotskin meren ympäristöllä: *Abies sachalinensis*, *Picea ajanensis* ja *P. Glehnii*, *Larix dahurica* ja *L. kurilensis*.

Koreassa ja Mandshuriassa: *Abies nephrolepis*, *Picea ajanensis*, *Pinus koreaensis* ja *Larix dahurica*.

Tianshan-vuoristossa: *Picea Schrenkiana*.

Siperiassa: *Larix Cajanderi* sekä *Populus suaveolens* ynnä (Siperialle ja Venäjälle yhteiset:) *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Larix sibirica* ja *Pinus cembra* * *sibirica*.

Balkanin vuoristoissa:²⁾ *Abies cephalonica*, *Picea omorica*, *Pinus peuce* ja *P. leucodermis*. (Edustanevat osaksi lievästi merellistä ilmastoa.)

Keski-Euroopan vuoristoissa:²⁾ *Larix europaea*, *Pinus cembra* * *cembra* ja *P. montana*. (Nämäkin puulajit edustavat osaksi lievästi merellistä ilmastoa.)

Ennenkun ryhdytään kerätyn tutkimusaineiston nojalla selvittämään näiden neljän ilmastoryhmän puulajien viljelemismahdollisuuksia

¹⁾ Pääsaaren vuoristojen ylempien vyöhykkeiden ilmaston täytynee olla ± merellistä vuoristoilmastoa.

²⁾ Ovat suuressa osassa Eurooppaa eksoottiviljelykselle ulkomaan asemassa.

Euroopassa ja erityisesti Suomessa on syytä tarkastaa, mitkä osat Suomea ja Eurooppaa yleensä parhaiten vastaavat kunkin ryhmän edellytyksiä.

1. Pohjoinen meri-ilmasto on viileämmässä muodossaan Euroopassa edustettuna vain Pohjanmeren suupuolessa olevilla saarilla sekä osassa Islantia, Norjan pohjoisrannikolla ja uloimmassa saaristossa. Likimain samanlaista ilmasto kuitenkin on myös läntisen Keski-Euroopan vuoristojen ylemmissä vyöhykkeissä. — Suomessa tätä ilmastoa jossain määrin muistuttaa uloimman lounaisen saariston ilmasto, jossa kesä kuitenkin on hieman lämpimämpi, jotapaiti sademäärä on melkoista pienempi.

Lauhkeammassa muodossaan tämä ilmasto on vallitsevana Brittein saarilla, niiden eteläosia lukuunottamatta, sekä Pohjois-Tanskassa ja Norjan länsirannikolla, minkä ohessa lähinnä tähän ilmastoon verrattavaa ilmastoa tavataan Lounais-Euroopan vuoristoissa. Suomen lounaisessa saaristossa talvi on tuntuvasti kylmempi ja sademäärä paljoa vähäisempi.

2. Eteläinen meri-ilmasto vallitsee Etelä-Englannissa ja suuressa osassa Ranskaa (eritoten länsi- ja luoteisrannikolla). „Rajamaina” liittyvät tähän ilmastoalueeseen läheisesti Ranskan itäosat ynnä Alankomaat ja Belgia sekä luoteisin ja läntisin Saksa; likimain vastaavaa ilmastoa tavataan Sveitsin alangoilla sekä paikotellen Espanjan ja Italian vuoristoissa.

Subtrooppillinen meri-ilmasto on edustettuna vain Lounais-Irlannissa sekä Etelä-Englannin ja Biskajalahden rannikolla.

Suomessa ei mikään seutu edes osapuulleenkaan vastaa eteläisen meri-ilmaston edellytyksiä.

3. Eteläinen mannerilmasto on vallitsevana suuressa osassa Etelä-Eurooppaa sekä paikotellen Etelä- ja Keski-Euroopan rajamailla. Ensiksi mainitulla alueella ilmasto on subtrooppillista, viimeksi mainituilla seuduilla, s. o. Alppien etelään avautuvissa laaksoissa, Unkarin pustaalla, Rumaaniassa, Bulgaarian itäosassa y. m., lauhkeata (kolmella viimeksi luetetulla alueella jyrkemmin mantereellista kuin edell.). Subtrooppillista on ilmasto myös Etelä-Krimillä ja Mustanmeren itärannikolla.

Tälläkään ilmastoryhmällä ei ole Suomessa vastaavaisuutta.

4. Pohjoinen mannerilmasto on vallitseva ilmastolaatu Euroopan pohjois-, keski- ja itäosissa. Lännen puolella ilmasto on lievästi merellistä; esim. Norjassa, Tanskassa, Itämeren rannikolla, suuressa osassa Suomea ja Ruotsia, varsinkin rannikoilla, mutta jossain määrin sisämaassakin, etenkin isompien sisävesien rantamilla ja kannaksilla. Itään päin siirryttäessä ilmasto käy yhä tyypillisemmäksi mannerilmastoksi. Lievästi merellistä ilmasto on myös Keski-Euroopan vuoristoissa; niiden itään aukeavien laaksojen samoin kuin umpilaaksojen ilmasto sitävastoin on jyrkästi mantereellinen.

Tämän ilmastoryhmän käsittämän laajan alueen pohjoisosa, s. o. osa Norjaa, suurin osa Ruotsia ja Suomea sekä Pohjois-Venäjä (tundroja lukuunottamatta), kuuluu viileään vyöhykkeeseen, samoin keski- ja eteläosissa vuoristojen ylempät regioonit; muut osat kuuluvat lauhkeaan vyöhykkeeseen. Norjassa lauhkean vyöhykkeen alueelle jää maan kaakkoisosa, Ruotsissa maan eteläosa suunnilleen Vener- ja Mälar-järvien seuduille saakka ja Suomessa kapea rannikkokaistale etelässä; Venäjällä viileän ja lauhkean vyöhykkeen raja kulkee Pietarin tienoilta osapuulleen itäkaakkoon.

II aihe.

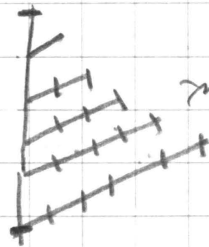
1. Keräsin v. 1957 Ylä-Tornio

- Rovaniemi välillä m. 500-600

kpl., ErCIT:llä mä-taimien pää-

ja sivuversojen pituuksia. Taimet

20-30 v., 1.5 - 2.5 m. pitkiä.



myös sivulle, mutta voi
jättää pois.

2. "Sui-taimia tältä samalta

ja Sims - Jä - jän ympäröstä

100 kpl. samoilla perusteilla,

Laitakerilla on tutkimus tältä alalta.

Tutkimusaineisto.

1. Ulkomainen.

Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuuksia eri maissa valaisevan, käyttökelpoisen tutkimusaineiston hankkiminen ei ole tapahtunut ilman vaikeuksia. Edellä on jo mainittu, että kysymyksessä olevaa alaa koskeva kirjallisuus on viime vuosikymmenien aikana painunut erittäin laajaksi; niinpä varsinkin vähäisempiä tiedonantoja viljelytuloksista ja -kokemuksista tapaa metsätaloudellisessa ja dendrologisessa kirjallisuudessa sadottain. Melkoinen osa kirjoituksista on kuitenkin enemmän tai vähemmän toisarvoisia; perusteellisia esityksiä on suhteellisesti vähän. Vaikkakin viljelyskokeet yleensä jo ovat kohonneet aikaisempia umpimähkäisiä kokeiluja korkeammalle tasolle, niin kuvaukset mallikelpoisestikin toimitetuista viljelyskokeista ja niiden tuloksista ovat usein niin suppeat ja jopa puutteellisetkin, että johtopäätöksien tekeminen niiden nojalla ei ole aina helppo tehtävä.

Sangen yleinen puute on, että paikallisesta ilmastosta, maaperäsuhteista, viljelyskokeiden toimittamistavasta y. m. mainitaan vain ohimennen tai ei laisinkaan. Kulttuurien onnistumiseen tai epäonnistumiseen joskus jopa ratkaisevastikin vaikuttavat tekijät saattavat täten jäädä lukijalle tuntemattomiksi. Viljelyskokeen tuloshan voi, kuten tuonnanpanakin nähdään, joskus muodostua kokonaan erilaiseksi sen mukaan onko puulaji istutettu rinnemaalle vai päinvastoin notkoon, onko maaperä kuiva, tuore vai kostea, lihava vai laiha, onko taimet istutettu aukealle vai metsän suojaan j. n. e. Kokeisiin käytettyjen siementen kotiperästä puuttuu ilmotus ainakin „yhdeksässä tapauksessa kymmenestä”. Tätä puutetta ei kuitenkaan useimmiten voida lukea viljelijän syyksi, sillä taimi- ja siemenliikkeetkään eivät aina ole selvillä siementen alkuperästä, puhumattakaan siitä, että joku liike saattaa sen salatakin, jos siemenet eivät muuten menisi kaupaksi. Vailla merkitystä ei tietysti myöskään ole miten koekulttuureja on hoidettu, koska tarpeellisten hoitotoimenpiteiden laiminlyömisestä helposti voi olla seurauksena kulttuurin epäonnistuminen, mutta kulttuurien hoidosta valitettavasti ei monessa kuvauksessa mainita mitään.

Edelleen on huomattava, että kirjottajan subjektiivinen käsitys saattaa vaikuttaa kuvauksen objektiivisuuteen. Jos kirjottaja on „Liebhaber”, jolle kulttuurit ovat ennen kaikkea huvina, niin hänen arvostelunsa voi helposti muodostua sangen suopeaksi sellaisestakin puulajista, joka sitä ei ansaitsisi, olletikin jos puulaji on „harvinainen”. Metsänhoitomie, joka toimittaa viljelyskokeita puhtaasti tai ainakin pääasiassa taloudellisia tarkotuspäitä silmälläpitäen, taas päinvastoin useinkin tuomitsee kelpaamattomaksi sellaisenkin puulajin, joka kyllä on menestynyt tyydyttävästi, mutta ei syytä tai toisesta ole metsätaloudellisesti arvokas. Mikä pahempi hän tällöin monesti jättää syyn hylkäävään tuomioon ilmottamatta, mainitsee puulajista vain lyhyesti „forstlich wertlos”, „ist auszuscheiden” t. m. s.

Tutkimusta varten on tarjolla olevasta kirjavasta aineistosta lähteiksi valittu ensi sijassa perusteellisimmat ja samalla mahdollisimman objektiiviset kuvaukset (mikäli objektiivisuus on ollut kirjottajan nimen tai kirjoituksen sisällyksen nojalla arvosteltavissa). Jotta ilmaston eroavaisuudet tulisivat tutkimusaineistossa runsaasti edustetuiksi on tietoja viljelytuloksista koetettu saada mahdollisimman useasta maasta ja on kustakin maasta koko maan tai ainakin lukuisten seutujen ulkolaiskokeilut käsittävän 'yleiskuvauksen' lisäksi käytetty paikallisia 'erikoiskuvauksia' eri osista maata, sikäli kuin niitä on ollut saatavissa. Yleis- ja erikoiskuvausten tarjoomaa aineistoa on vielä täydennetty lukuisilla 'hajatiiedoilla'. Ainoastaan muutamien maiden suhteen on täytynyt tyytyä pelkkään yleiskuvaukseen tai vain pariseen erikoiskuvaukseen; kumpaisiakin on kuitenkin tavallisesti voitu hajatiiedoilla täydentää. Useat yleiskuvaukset samoin kuin erikoiskuvaukset ovat laadultaan mallikelpoisia.

Kerätty ulkomainen tutkimusaineisto käsittää seuraavat maat ja seudut perustuen vieren merkittyihin lähteisiin, jotka ovat täydellisemmin mainitut kirjallisuusluettelossa:

Iso-Britannia ja Irlanti:

Yleiskuvaus: Somerville 1903.

Hajatietoja: *Bean* 1916.

Ranska:

Arboretum National des Barres (Orléanais): *Pardé* 1906 (sisältää tietoja viljelytuloksista muualtakin Ranskasta).

Alankomaat:

Schovenhorst (Gelderlandissa): *Schober* 1900 (julkaisu ollut käytettävänä vain selostuksena).

Hajatietoja: *Sissingh* 1913 (julkaisu ollut käytettävänä vain selostuksena), *v. Schwerin* 1913 (sis. tietoja myös Belgiasta).

Sveitsi:

Marschlins (Graubündenissä): *Coaz* 1917.

Rheinfall (Schaffhausenissa): *Neukomm* 1899.

Hajatietoja: *Coaz* 1896—1900, *Litscher* 1908, y. m.

Itävalta (entinen):

Yleiskuvauksia: *Cieslar* 1901, *Zederbauer* 1919.

Bozen: v. *Tubeuf* 1914.

Unkari:

Hajatietoja: *Pirkner* 1913 (julkaisu on ollut käytettävänä vain se-
lostuksena).

Saksa:

Baden:

Yleiskuvas: *Wimmer* 1909.

Weinheim: *Coaz* 1914.

Mainau: *Nohl* 1905, *Beissner* 1905.

Württemberg:

Yleiskuvas (valtion metsät): *Holland* 1912.

Hessen:

Yleiskuvas (valtion metsät): *Walther* 1911.

Bayeri:

Yleiskuvas (valtion metsät ja Grafrathin koetarha): *Mayr* 1906
ja 1907.

Klingenburg (Schwabenissa): *Forster* 1905, 1908 ja 1915, *Beiss-
ner* 1908 ja 1912.

Augsburg (kaupungin metsät): *Weiss* 1912.

Gleisweiler (Pfalzissa): v. *Tubeuf* 1908.

Hajatietoja: *Ferling* 1913.

Saksi:

Yleiskuvas (valtion metsät): *Neger* 1914 b.

Tharandt: *Neger & Büttner* 1907 ja 1919.

Preussi:

Yleiskuvas (valtion metsät): *Schwappach* 1911.

Cronberg (ynnä *Friedrichshof*) (Taunuksessa): *Beissner* 1908,
v. *Schwerin* 1918.

Hambachin hoitoalue (Reininmaakunnassa): *Gericke* 1913.

Lütetsburg (Itä-Frieslandissa): *Beissner* 1906.

Westheim (Westfalissa): *Stolberg-Stolberg* 1919.

Gadow (Luoteis-Brandenburgissa): *Wilamowitz-Möllendorff*
1907, *Beissner* 1907 b.

Sophienhof ja *Marienthal* (Etu-Pommerissa): *G. v. Schwerin*
1910, *Beissner* 1907 b.

Wendisch-Wilmersdorf (Berlinin läh.): v. *Schwerin* 1908 ja
1917.

Gosda (Etelä-Brandenburgissa): v. *Seydel* 1909 ja 1919, *Beiss-
ner* 1909 b.

Muskau (Luoteis-Schlesiassa): *Beissner* 1899 ja 1909 b.

Danzigin seutu: *Wocke* 1911 ja 1919, v. *Reichenau* 1911, *Herr-
mann* 1911, *Beissner* 1911 a.

Königsberg: *Kaeber* 1911, *Beissner* 1911 b.

Hajatietoja: *Weise* 1882, *Graebener* 1905 ja 1911, *Schwappach*
1909 (Slesvig Holstein), y. m.

Tanska:

Søllestedgaard (Lollandissa): *Storm* 1915.

Langesø (Fynillä): *Bloch* 1899.

Charlottenlund (Köpenhaminan läh.): *Beissner* 1907 a.

Linna-Verterskov (Jyllannissa): *Tauson* 1918, *Poulsen* 1879—1886.

Feldborg (Jyllannissa): *Helms* 1909 ja 1914.

Herschendsgave: *Herschend* 1894 a ja b.

Hajatietoja: *Petersen* 1912, *Opperman* 1912 a ja b, *Dalgas* 1915,
Schotte 1904, y. m.

Norja:

Yleiskuvas: *Schübeler* 1873—1875.

Trondhjem (kaupungin metsä): *Samzelius* 1900, *Kiær* 1903, *Hødal*
1916.

Hajatietoja: *Barth* 1913, *Hødal* 1916, *Wille* 1917, y. m.

Ruotsi:

Yleiskuvauksia: *Wahlgren* 1912 ja 1914, *Lind* 1914.

Alnarp (Skånessa): *Ulriksen* 1897, (*Beissner* 1907 a).

Jönköping: *Andersen* 1914.

Tukholman seutu: *Fries* 1918, *Rossander* 1897 (Vermdön saari).

Hemsö (Hernösandin läh.): *Kempe* 1912.

Hajatietoja: *Schotte* 1917.

Latvia:

Riika: *Kuphaldt* 1915 (sisältää tietoja viljelystuloksista muualtakin
Latviasta).

Römershof: *Berg & v. Sivers* 1913, v. *Sivers* 1911.

Viro:

Hajatietoja: v. *Hoiningen* 1913.

Venäjä:

Pietari: *Wolff* ja *Kesselring* 1911—1913.

Moskova: *Meyer* 1914.

Hajatietoja: *Fr. Th. Köppen* 1888 & 1889, *Wolff* 1915.

Ukraina:

Moloczi (49. leveysasteen seud.): *Beissner (Zamoyski)* 1911 c.

Hajattietoja Euroopan, varsinkin Saksan, eri osista: *Hempel & Wilhelm* 1889—1898, *v. Tubeuf* 1897, *Klein* 1903, *Mayr* 1906, *Neger* 1907, *Beissner* 1909 a y. m., *Silva Tarouca* 1913 a ja b, *Cajander* 1917, y. m.

Kaikkiaan sisältyy siis ulkomaiseen tutkimusaineistoon yleiskuvaukset ulkolaiskokeiluista 10 eri maassa ja erikoiskuvauksia 14 maasta yhteensä 38 paikkakunnalta. Käsiteltyjen puulajien lukumäärä vaihtelee eri kuvauksissa melkoisesti, kymmenkunnasta jopa pariin sataan; tavallisimmin se kuitenkin on 30 ja 70 välillä. Havupuut ovat yleensä paljon runsaammin edustetut kuin lehtipuut, jotka muutamista kuvauksista puuttuvat kokonaan.

2. Kotimainen.

Kuten johdatuksesta jo käy selville perustuu kotimainen tutkimusaineisto osaksi tekijän omiin havaintoihin osaksi viljelyskokeiden toimittajilta saatuihin tiedonantoihin. Lisäksi on hyväksikäytetty alaa koskevaa kotimaista kirjallisuutta¹⁾; tämä lähde on kuitenkin sangen rajotettu, eikä, muutamaa poikkeusta lukuunottamatta, sisällä paljoa käyttökelpoista ainesta.

Täten hankittu tutkimusaineisto käsittää seuraavat seudut:²⁾

Etelä-Suomi (Varsinais-Suomi, Uusimaa ja Karjalan kannas):

Turku (puistoistutuksia).

Finbyn Förby (metsäkulttuureja ja taimitarhakylvöjä).

Tammisaari (metsäkulttuureja ja taimitarhakylvöjä).³⁾

Helsinki (yliopiston kasvitiet. puutarha sekä puistoistutuksia).⁴⁾

Sipoon Söderkulla (metsäkulttuureja ja taimitarhakylvöjä).

Elimäen Mustila (metsäkulttuureja sekä puistoistutuksia ja taimitarhakylvöjä).

Viipuri (puistoistutuksia).

Johanneksen *Kirjola* (puistoistutuksia).

Raivolan ja *Karjalohjan* lehtikuusimetsät y. m.

¹⁾ Mainittavin: *Cajander* 1917. Tekijän käytettävänä ovat olleet myös senaattori *A. O. Kairamon*, metsäkoulun johtaja *K. O. Elfvingin*, lääket. tri *Rafael Wege-liuksen*, fil. maist. *T. J. Hintikan*, metsänhoitaja *Torsten Ranckenin* ja puutarhuri *N. Anderssonin* prof. *Cajanderille* jättämät tiedonannot ulkomaalaisten puulajien menestymisestä Pekolassa, Söderkullassa, Sortavalan seudulla, Viipurissa, Tammissaarella (ynnä Förbyssä) ja Johanneksen Kirjolassa. — Myös tekijän omia aikaisempia julkaisuja (*Ivessalo* 1913 a ja b, 1914, 1916 ja 1920) on hyväksikäytetty.

²⁾ Kursivilla painetuista seuduista on tekijällä omiin havaintoihin perustuvia tietoja.

³⁾ Metsänhoitaja, vapaaherra *Hj. Carpelanin* tekijälle hyväntahtoisesti lähettämä selostus viljelyskokeista on ollut tervetulleena apuna.

⁴⁾ Täydentäviä tietoja: *Elfving* 1913.

Keski-Suomi (Satakunta, Häme, Savo ja Karjala):

Mustiala (metsäkulttuureja sekä puistoistutuksia ja taimitarhakylvöjä).

Hattulan Pekola (metsäkulttuureja ja puistoistutuksia).

Tampere (puistoistutuksia).

Pälkäneen Ruokola (etupäässä taimitarhakokeiluja).¹⁾

Evon-Vesijaon hoitoalue (metsäkulttuureja sekä puistoistutuksia ja taimitarhakylvöjä).²⁾

Prof. *Gust. Kompan* huvila *Vääksyn kanavalla* (puistoistutuksia ja vähäisiä metsäkulttuureja).

Punkaharjun kruununpuisto (metsäkulttuureja).³⁾

Valamo (metsäkulttuureja ja puistoistutuksia).

Sortavalan seutu (puistoistutuksia Sairashuoneen puistossa, huvila *Tarulinnassa* y. m.).

Nikkarilan metsäkoulu (metsäkulttuureja ja taimitarhakylvöjä).⁴⁾

Kuopio (pääasiassa puistoistutuksia).

Tuomarniemen metsäkoulu (metsäkulttuureja sekä puistoistutuksia ja taimitarhakylvöjä).⁵⁾

Pori, Jyväskylä, Joensuu, Kiteen Koivikko y. m. (pikkuhavaintoja ja -tietoja).

Pohjois-Suomi (Pohjanmaa ja Lappi):

Vaasa, Kokkola, Oulu, Kajaani, Pudasjärvi, Ylitornio ⁶⁾, *Inari* y. m. (pikkuhavaintoja ja -tietoja).

Suomen eksoottiviljelykset ovat — lehtikuusta (*Larix sibirica* ja *L. europaea*), sembramäntyä (*Pinus cembra * sibirica*), pihtakuusta (*Abies sibirica*) y. m. „tavallisia” eksootteja lukuunottamatta — yleensä vielä nuorenpuoleisia tai aivan taimi-iällä olevia. Meilläkin on havupuita viljelty enemmän kuin lehtipuita; viimeainittuja tapaa metsäkulttuureina varsin vähän, puistoissa hieman useammin.

Alla olevasta yhdistelmästä käy esille, mitenkä runsaasti eri puulajit ovat ulkomaisessa tutkimusaineistossa edustetut. Luettelon supistamiseksi ovat (muutamaa poikkeusta lukuunottamatta) ne puulajit,

¹⁾ Lähteenä varsinkin *Tammelander* 1914.

²⁾ Täydentäviä tietoja: *Nordberg* ja *Havo* 1909.

³⁾ » : *Hackstedt* 1908.

⁴⁾ » : *Lassila* 1916.

⁵⁾ » : *Lehtisalo* 1915.

⁶⁾ Lähteenä *Reuter* 1918.

jotka esiintyvät vain korkeintaan 5 kuvauksessa, jätetyt pois. Oikeanpuoliset numerot osottavat kunkin luettelossa mainitun puulajin edustuksen kotimaisessa tutkimusaineistossa.

| Puulaji. ¹⁾ | Ulkomainen tutkimusaineisto. | | Kotim. tutkim.aineisto. Seutujen lukumäärä, joilta puulajin menestymisestä on tietoja: ²⁾ |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------|--|
| | Yleiskuvauksia: | Erikoiskuvauksia: | |
| <i>Havupuita:</i> | | | |
| <i>Abies amabilis</i> | 3 | 11 | 1 |
| „ <i>arizonica</i> | 1 | 9 | 5 |
| „ <i>balsamea</i> | 6 | 22 | * |
| „ <i>cephalonica</i> | 4 | 22 | 2 |
| „ <i>cilicica</i> | — | 9 | 1 |
| „ <i>concolor</i> | 7 | 29 | * |
| „ <i>firma</i> | 2 | 14 | 1 |
| „ <i>Fraseri</i> | 1 | 9 | 5 |
| „ <i>grandis</i> | 2 | 23 | 4 |
| „ <i>homolepis</i> | — | 15 | 5 |
| „ <i>lasiocarpa</i> | — | 11 | 1 |
| „ <i>magnifica</i> | 2 | 11 | 1 |
| „ <i>nobilis</i> | 3 | 25 | 5 |
| „ <i>Nordmanniana</i> | 8 | 29 | 10 |
| „ <i>numidica</i> | — | 9 | 2 |
| „ <i>pectinata</i> | 2 | 18 | 14 |
| „ <i>Pindrow</i> | 1 | 6 | — |
| „ <i>pinsapo</i> | 3 | 18 | 1 |
| „ <i>sachalinensis</i> | — | 10 | 3 |
| „ <i>sibirica</i> | 2 | 19 | * |
| „ <i>subalpina</i> | 1 | 14 | 7 |
| „ <i>Webbiana</i> | 1 | 8 | — |
| „ <i>Veitchii</i> | 2 | 17 | 4 |
| <i>Biota orientalis</i> | — | 6 | 1 |
| <i>Cedrus atlantica</i> | 1 | 15 | — |
| „ <i>Deodara</i> | 1 | 15 | — |
| „ <i>Libani</i> | 1 | 13 | — |

¹⁾ Milloin kysymyksessä on puulaji, joka luonnostaan kasvaa Euroopassa, tarkotetaan viljelyskokeita sen luontaisen levenemisalueen ulkopuolella.

²⁾ Jos ulkolaiskokeiluista samassa maassa on useampia yleiskuvauksia kuin yksi, on ne yhdistelmässä kuitenkin laskettu vain yhdeksi; samoin on menetelty, jos samalta seudulta on useampia erikoiskuvauksia. — *Lukuisia ulkomaisia hajatietoja ei yhdistelmässä ole laisinkaan huomioon otettu.*

³⁾ * merkityt ovat Suomessa niin yleisiä, että seutujen lukumäärän laskeminen on pidetty tarpeettomana.

| | | | |
|---|----|--------|---|
| <i>Chamaecyparis Lawsoniana</i> | 10 | 31 | 4 |
| „ <i>nutkaënsis</i> | 3 | 18 | 3 |
| „ <i>obtusa</i> | 5 | 19 | 4 |
| „ <i>pisifera</i> | 4 | 19 | 2 |
| „ <i>sphaeroidea</i> | 1 | 8 | — |
| <i>Cryptomeria japonica</i> | 5 | 18 | 1 |
| <i>Cupressus macrocarpa</i> | 1 | 1 | — |
| „ <i>sempervirens</i> | — | 4 | — |
| <i>Gingkyo biloba</i> | 1 | 14 | 1 |
| <i>Juniperus sabina</i> | 1 | 6 | 4 |
| „ <i>virginiana</i> | 6 | 18 | 4 |
| <i>Larix americana</i> | — | 9 | 1 |
| „ <i>dahurica</i> | — | 9 | 6 |
| „ <i>europaea</i> | 2 | 15 | * |
| „ <i>leptolepis</i> | 9 | 27 | 8 |
| „ <i>sibirica</i> | 5 | 19 | * |
| <i>Libocedrus decurrens</i> | 1 | 15 | — |
| <i>Picea ajanensis</i> | 2 | 14 | 6 |
| „ <i>alba</i> | 5 | 26 | * |
| „ <i>Alcockiana</i> | 2 | 14 | 2 |
| „ <i>Engelmannii</i> | 5 | 23 | * |
| „ <i>morinda</i> | 1 | 12 | 1 |
| „ <i>nigra</i> | 1 | 20 | 5 |
| „ <i>omorica</i> | — | 18 | 4 |
| „ <i>orientalis</i> | 4 | 29 | 3 |
| „ <i>polita</i> | — | 20 | 1 |
| „ <i>pungens</i> | 8 | 22 | * |
| „ <i>rubra</i> | 1 | 10 | 4 |
| „ <i>Schrenkiana</i> | — | 8 | 3 |
| „ <i>sitkaënsis</i> | 10 | 28 | 6 |
| <i>Pinus Banksiana</i> | 3 | 21 | * |
| „ <i>cembra</i> * <i>cembra</i> | 1 | 6 (?) | 1 |
| „ „ * <i>sibirica</i> | 1 | 25 (?) | * |
| „ <i>contorta</i> | 2 | 10 | 8 |
| „ <i>coulteri</i> | — | 6 | 1 |
| „ <i>densiflora</i> | 2 | 10 | 1 |
| „ <i>excelsa</i> | 3 | 20 | 1 |
| „ <i>halepensis</i> | — | 5 | — |
| „ <i>Jeffreyi</i> | 3 | 16 | 1 |
| „ <i>koreaënsis</i> | — | 8 | 3 |
| „ <i>Lambertiana</i> | 2 | 6 | 1 |
| „ <i>laricio</i> * <i>austriaca</i> | 3 | 20 | 3 |
| „ <i>montana</i> | 1 | 11 | * |

| | | | |
|--|----|----|----|
| <i>Pinus monticola</i> | 2 | 9 | 5 |
| „ <i>Murrayana</i> | 1 | 9 | 8 |
| „ <i>parviflora</i> | 1 | 8 | 1 |
| „ <i>peuce</i> | 1 | 14 | 5 |
| „ <i>pinaster</i> | 2 | 10 | 1 |
| „ <i>pinea</i> | — | 3 | — |
| „ <i>ponderosa</i> | 5 | 27 | 2 |
| „ <i>resinosa</i> | 1 | 4 | 1 |
| „ <i>rigida</i> | 5 | 20 | — |
| „ <i>strobis</i> | 8 | 24 | 11 |
| <i>Pseudolarix Kaempferi</i> | — | 8 | 1 |
| <i>Pseudotsuga Douglasii (*viridis)</i> | 10 | 31 | 3 |
| „ „ „ <i>v. caesia</i> | 1 | 5 | 3 |
| „ „ „ <i>* glauca</i> | 7 | 16 | 11 |
| <i>Sciadopitys verticillata</i> | 2 | 14 | 1 |
| <i>Sequoia gigantea</i> | 5 | 18 | — |
| „ <i>sempervirens</i> | 2 | 10 | — |
| <i>Taxodium distichum</i> | 3 | 17 | — |
| <i>Thuja gigantea</i> | 10 | 29 | 4 |
| „ <i>occidentalis</i> | 6 | 23 | * |
| „ <i>Standishii</i> | — | 12 | — |
| <i>Thuyopsis dolabrata</i> | 2 | 16 | 5 |
| <i>Tsuga canadensis</i> | 5 | 23 | 5 |
| „ <i>diversifolia</i> | 1 | 14 | 1 |
| „ <i>Mertensiana</i> | 3 | 18 | 2 |
| „ <i>Pattoniana</i> | 1 | 14 | 4 |
| „ <i>Sieboldii</i> | 2 | 4 | 1 |
| Lehtipuita: | | | |
| <i>Acer dasycarpum</i> | 3 | 11 | 7 |
| „ <i>negundo</i> | 2 | 8 | 6 |
| „ <i>saccharum</i> | 3 | 4 | 5 |
| <i>Betula lenta</i> | 3 | 6 | 2 |
| „ <i>lutea</i> | 2 | 8 | 5 |
| „ <i>papyrifera</i> | 2 | 8 | 6 |
| <i>Carya alba</i> | 8 | 11 | 1 |
| „ <i>amara</i> | 4 | 3 | 2 |
| <i>Castanea vesca</i> | 1 | 16 | 1 |
| <i>Fraxinus americana</i> | 8 | 10 | 8 |
| „ <i>ornus</i> | 2 | 4 | 2 |
| <i>Juglans cinerea</i> | 5 | 7 | 6 |
| „ <i>nigra</i> | 9 | 10 | 2 |
| „ <i>regia</i> | 3 | 9 | 1 |
| <i>Liriodendron tulipifera</i> | 4 | 8 | — |

| | | | |
|-------------------------------------|---|----|---|
| <i>Magnolia acuminata</i> | 3 | 10 | 1 |
| „ <i>grandiflora</i> | — | 4 | — |
| „ <i>hypoleuca</i> | 3 | 4 | 2 |
| <i>Olea europaea</i> | — | 2 | — |
| <i>Phellodendron amurense</i> | 2 | 5 | 2 |
| <i>Populus canadensis</i> | 6 | 10 | 3 |
| <i>Prunus serotina</i> | 5 | 15 | 4 |
| <i>Quercus palustris</i> | 2 | 8 | 3 |
| „ <i>rubra</i> | 9 | 17 | 4 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 3 | 6 | 1 |
| <i>Zelkova keyaki</i> | 3 | 6 | — |

Syynä siihen, että eräät puulajit (*Cupressus sempervirens*, *Pinus halepensis*, *P. pinea* y. m.) yllä olevassa yhdistelmässä ovat peräti heikosti edustetut, on se, että näillä puulajeilla aivan ilmeisesti ei Alppien pohjoispuolella ole paljoa menestymisen mahdollisuuksia (vrt. s. 57—58) eikä niillä sen vuoksi ole mainittavasti kokeiltukaan.

Kuten edellä esitetty suppea katsaus laajaan tutkimusaineistoon osottaa ovat kaikki aikaisemmin selitetyt neljä ilmastoryhmää edustetut tutkimusaineiston käsittämällä alueella. Katsauksesta käy edelleen selville, että myöskin näiden neljän ilmastoryhmän ulkomaalaiset puulajit ovat tutkimusaineistossa runsaasti edustetut. Näin ollen täytynee kerätty tutkimusaineisto katsoa riittäväksi perustaksi nyt käsiteltäväksi otetun kysymyksen selvittelylle.

Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet tutkimusaineiston valaisemina.

Seuraavassa otetaan kustakin neljästä ilmastoryhmästä puulajiedustajia — mikäli mahdollista sellaisia, jotka ovat sekä tyypillisiä kulloinkin kysymyksessä olevalle ilmastoryhmälle että samalla myös tutkimusaineistossa riittävästi edustetut — ja tarkastetaan ulkomaisen tutkimusaineiston valossa niiden menestymistä Euroopassa. Tarkastelun nojalla tehdään johtopäätöksiä kunkin ilmastoryhmän puulajien viljelemismahdollisuuksista, sekä yleensä että, kotimaista tutkimusaineistoa apuna käyttäen, erityisesti Suomessa.

1. Eteläisen meri-ilmaston puulajeja.

Subtrooppilisen meri-ilmaston puulajeja ei tutkimusaineistoon sisälly ainoatakaan.

Hyvin lähellä subtrooppilista meri-ilmastoa on *Sequoia sempervirensin* suppean levenemisalueen ilmasto. *Sequoia gigantean* niinikään suppealla levenemisalueella ilmasto on hieman mantereellisempi, niinkuin aikaisemmin on huomautettu. *Chamaecyparis Lawsonianan* levenemisalue käsittää suunnilleen yhtä pitkältä rannikkoa kuin *S. sempervirensin* (ja osaksi samoja seutuja), mutta ulottuu syvemmälle sisämaahan, jossa ilmastosuhteet ainakin paikoitellen ovat jotakuinkin samanlaiset kuin Länsi-Euroopassa. *Libocedrus decurrensin* levenemisalueen ilmasto on suurimmalta osalta suunnilleen samanlaista kuin *S. gigantean*. Pääasiassa samoin lienee *Abies magnifican* laita; se nousee kuitenkin jonkunverran korkeammalle, tullen siis toimeen hieman viileämmässäkin ilmastossa.

Sequoia sempervirensillä Euroopassa toimitetut viljelyskokeet ovat tutkimusaineiston mukaan johtaneet suotuisiin tuloksiin vain paikoitellen Brittein saarilla ja Ranskassa sekä puistoissa Etelä-Tyroolissa (Bozenissa) ja Reinin lauhkeimmilla seuduilla (viininviljelysseuduilla), kuten Gleisweilerissa ja Cronbergissa. Keski-Englannissa on muuan puistopuu 58 vuodessa tullut 34.5 m pituiseksi ja 102 sm vahvuiseksi¹⁾;

¹⁾ Vaikkakaan tällaisille numerotiedoille ei voida antaa mitään ratkaisevaa merkitystä, m. m. syystä että tieto kasvupaikan laadusta miltei poikkeuksetta

Gleisweilerissa on 14 m pituinen puu. Tanskassa on Charlottenlundin puutarhassa saatu pysymään hengissä v. 1891 istutettu puu, jonka pituus v. 1907 oli 4.5 m; talvisin puu kuitenkin on kärsinyt. Muualla Tanskassa (Langesossä ja Linaa-Vesterskovissa) samoin kuin Bayerissa ja Danzigissa sekä Ruotsissa (Alnarpissa ja Tukholmassa) se ei ole elänyt talven yli.

Sequoia gigantean viljelyskokeet ovat onnistuneet tuntuvasti laajemmalla alueella. Parhaat viljelystulokset on saavutettu Brittein saarilla, joilla, varsinkin Etelä-Englannissa, se viihtyy erittäin hyvin ja on puistopuuna yleisesti suosittu. 42 vuodessa se Etelä-Englannissa on kasvanut 24.5 m pituiseksi ja 122 sm vahvuiseksi. Ranskassa *S. gigantea* niinikään on menestynyt hyvin, niinpä se Barresissa y. m. on nuorentunut luontaisesti. Alankomaissa (Schovenhorstissa) se on nummimaalla 46 v:ssä kasvanut 20.5 m pituiseksi. Vaalsbroichissa (Aachenin lähellä) on erittäin kaunis puistopuu, jonka pituus 60 v. iällä oli 30 m ja (rinnankorkeus?)-ympäryys 330 sm.

Keski-Euroopassa *S. gigantea* näyttää parhaiten menestyvän Alpien etelään aukeavissa, suojaisissa, saderikkaissa laaksoissa sekä Lounais-Saksan viininviljelysseuduilla. Ensiksi mainitun laatuista seutuista tutkimusaineistossa edustavat Lugano ja Bozen, jälkimmäisiä Mainau, Weinheim, Gleisweiler ja Cronberg. Luganossa oli v. 1860 vaiheilla istutetun puun pituus v. 1900 22 m ja ympäryys 1.20 m korkeudella 456 sm. Mainau saarella oli 40—45 vuotisten puiden pituus 20—25 m. Nämä puut ovat tehneet itäviä siemeniä. Cronbergissa (Friedrichshofissa) oli erään 70-v. puun pituus v. 1918 28 m ja (rinnankorkeus?) vahvuus 95 sm; kahden muun samanikäisen puun pituus oli 25 m ja (r.-kork.?)-vahvuus 80 sm. Muuallakin Saksassa, etenkin vuoristojen lauhkeimmissa vyöhykkeissä tai muilla paikoilla, missä ilman kosteus tai sademäärä on suuri ja lämpötila tasainen, *S. gigantea* on tullut toimeen jotakuinkin tyydyttävästi. Keski- ja Pohjois-Saksassa sen viljeleminen puistopuunakin kuitenkin on jo sangen rajotettu. Niinpä *Löbnerin*¹⁾ mukaan Dresdenissä ovat vain korkealta vuoristosta polveutuvat taimet menestyneet, kun sitävastoin alemmaa polveutuvat taimet kuolivat heti ensimmäisenä talvena. Gadowissa ja Gosdassa *S. gigantea* ei ole kestänyt talvia ja Danzigissa se on saatu kasvamaan vain hyvin suojatussa paikassa. Wirthyn hoitoalueessa Danzigin lähellä se on 30 v:ssä saavuttanut vain 9 m pituuden. Pohjanmeren rannikolla ja Tanskan saarilla se näyttää viihtyvän paremmin. Langesossä esim. eräs puu on 34 v:ssä tullut lähes 18 m pituiseksi.

puuttuu, on tekijä kuitenkin katsonut olevan syytä niitä kunkin puulajin yhteydessä esittää, koska ne joka tapauksessa täydentävät muita tietoja.

Milloin ei erityisesti toisin mainita tarkotetaan tutkimuksessa puun vahvuudella rinnankorkeudelta l. 1.30 m korkeudelta mitattua vahvuutta.

¹⁾ *Löbner* 1915.

Norjassa *S. gigantea* nähtävästi ei saa kylliksi lämpöä, koska viljelyskokeet eivät edes Stavangerin lauhkeassa (pohjoisessa) meriilmastossa ole menestyneet; taimet tosin pysyivät elossa useita vuosia, mutta kuolivat kuitenkin lopuksi (yksi oli tällöin jo 6 m pituinen). Kristianiassa viljelyskokeet myös ovat epäonnistuneet, arvatenkin syystä että talvi ei ole kyllin lauhkeaa. Ruotsissa viljelyskokeiden tulokset ovat yhtä huonot: Alnarpissa taimet suojatuimmisakin paikoissa kuolivat 8—12-vuotiaina (3—5 m pituisina) ja Hemsössä taimien niinikään ilmoitetaan kuolleen.

Libocedrus decurrensin menestyminen Euroopassa näyttää olevan suunnilleen samanlainen kuin *Sequoia gigantean*. Sekin viihtyy hyvin Brittein saarilla ja on siellä puistopuuna yleinen. Länsi-Skotlannissa se on puistopuuna 35 v:ssa saavuttanut 11.2 m pituuden ja 61 sm vahvuuden, Itä-Englannissa 42 v:ssa 12.4 m pituuden ja 46 sm vahvuuden. Kuten *S. gigantea* on *L. decurrens* puistopuuna menestynyt myös Ranskassa sekä Tyroolin ja Reinin viininviljelysseuduilla (esim. Bozenissa, Mainaussa, Weinheimissa, Gleisweilerissa ja Cronbergissa). Mainaussa se on 40—45 v:ssa kasvanut 18.5 m pituiseksi.

Saksan vähemmän suotuisilla seuduillakin viljelyskokeet (puistoissa) ovat osittain onnistuneet. Klingenburgissa (Bayerissa) *L. decurrensin* ilmoitetaan nuorena helposti paleltuvan, mutta taimi-ian vaikeuksista suoriuduttuaan se on varttunut kutakuinkin tyydyttävästi (saavuttanut 19 v:ssa 6.8 m pituuden). Preussissa se on esim. Westheimissa, Gadowissa, Wendisch-Wilmersdorfissa, Gsdassa ja Danzigissa tullut toimeen, joskin kasvaen hitaasti, Wendisch-Wilmersdorfissa (ja arvatenkin muuallakin?) se kuitenkin uudemman tiedon mukaan kärsi pahasti pakkastalvena 1916—1917.

Tanskassa *L. decurrens* on ainakin Langesössä joinkin menestynyt, mutta Ruotsissa se on Alnarpissa vain toisten puiden suojassa saatu peittämättä kestävänsä talvet. Tukholman seudulla ja Hemsössä viljelyskokeet ovat epäonnistuneet. Samoin on käynyt Moskovassa.

Chamaecyparis Lawsoniana on sekä metsä- että koristepuuna yleisesti viljelty Länsi- ja Keski-Euroopassa.¹⁾ Erittäin hyviä tai tyydyttäviä ovat viljelytulokset Brittein saarilla, Ranskassa (nuorentuusiellä luontaisesti), Sveitsissä (Marschlinsissa), Itävallassa (etenkin vuoristojen pyökkivyöhykkeessä; kangasmetsävyöhykkeessä menestyminen on vähemmän tyydyttävä), Badenissa, Württembergissä (etenkin „in milderer Klimalage”), Hessenissä (pyökkivyöhykkeessä),

¹⁾ Länsi-Euroopalla tarkotetaan tässä tutkimuksessa Brittein saaria, Ranskaa (Välimeren puoleista osaa lukuottamatta), Alankomaita ja Belgiaa ja Keski-Euroopalla entistä Saksaa, Sveitsiä, ja ent. Itävalta-Unkaria (Adrianmeren rannikkoa lukuottamatta).

Bayerissa (69.3 % :ssa valtion metsien hoitoalueista¹⁾ sekä Augsburgissa, Klingenburgissa y. m.), Saksissa (Erzgebirgen keskisissä ja alemmissa vyöhykkeissä sekä Saksin Sveitsissä) ja Preussissa (lukuisissa valtion metsien hoitoalueissa sekä Lütetsburgissa, Westheimissa, Gadowissa, Sophienhofissa, Danzigissa y. m.). Hyvän menestymisen ehtona on, että maaperä on lihava sekä että paikka ei ole altis halleille. „Hallaaukoissa” ja paljaaksihakkausaloilla istutukset eivät ole menestyneet. Pohjois-Saksassa, esim. Wendisch-Wilmersdorfissa sekä Danzigissa ja Königsbergin seuduilla ovat siniset muodot osottautuneet kestävämmiksi kuin vihreät, joita talvipakkaset ovat vahingoittaneet.

Ch. Lawsonianan menestymistä ja viljelysmahdollisuuksia Länsi- ja Keski-Euroopassa valaisevat seuraavat kasvatulokset:

| Maa ja seutu. | Ikä v. | Pituus m. | Muistutuksia. |
|----------------------------------|----------|----------------------|-----------------------|
| Brittein saaret: | | keskim. suurin | |
| Etelä-Englanti | 37 | — | 17.3 |
| Sveitsi: | | | |
| Marschlins | n. 15 | — | 3—4 |
| Itävalta (ent.): | | | |
| Vuoristojen pyökkivyöhyke | 20 | 4.5 | 6—8 |
| » kangasmetsävyöhyke » | | 1.8 | — |
| Baden: | | | |
| Karlsruhe | 15—18 | 5 | 7 |
| Heidelberg | 25 | — | 7.5 |
| Württemberg: | | | |
| Valtion metsät | 20 | 8.9; 7.9 | — |
| Hessen: | | | |
| Viernheimin h:alue (100 m kork.) | 17 | 7 | — |
| Bayeri: | | | |
| Klingenburg | 33 | 10.2 | 11.8 |
| Augsburg | 25 | 8 | — |
| Preussi: | | | |
| Valtion metsät | 18 | 7—8 | — |
| Lütetsburg | n. 30—50 | pit. vaiht. 9—12m. | |
| Gadow | 30 | — | 18 Nuorent. luontais. |
| Sophienhof | 30 | 13 | — |
| Wirthyn h:alue (Danzigin läh.) | 20 | pit. vaihtel. 4—9 m. | Hyvin suoj. paikka |

Tanskassa *Ch. Lawsoniana* niinikään on menestynyt hyvin sekä metsä- että koristepuuna, onpa se Linna-Vesterskovissa nuorentunutkin luontaisesti. Vähreäneulasisten yksilöiden kuitenkin ilmoitetaan L.-V:ssa taimi-ialla kärsineen talvipakkasista, mutta sinivihreät ovat olleet täysin kestäviä. L.-V:ssa oli suurin pituus 36 v. iällä 14.2 m. Sollestedgaardissa on useita kulttuureja, joissa keskim. pituus 20—21 v. iällä vaihteli 5.0—7.5 m ja suurin pituus 5.7—8.0 m.

¹⁾ 30.7 % :ssa hoitoalueista tulokset ovat vähemmän tyydyttävät, useinkin syystä että jalompi metsänriista on aikaansaanut kulttuureille vaurioita.

Norjassa *Ch. Lawsoniana* on *Schübelerin* mukaan puistopuuna tullut toimeen etelärannikolla (Kristiansandissa) ja Kristianiassa. Etelä-Ruotsissa sitä samoin on viljelty puistopuuna m. m. Alnarpissa ja Jönköpingissä; ensiksi mainitussa paikassa se on 32 v:ssä kasvanut jopa 17 m pituiseksi, jälkimmäisessä on vain teräksensininen muoto (f. *Alumii* hort.) tullut toimeen. Tukholman seudulla se vaivoin on pysynyt hengissä pensasmaisenakaan.

Latviassa *Ch. Lawsoniana* Römershofissa kituu suojaisissakin paikoissa. Riiassa myöskään ei päämuoto ole ollut talvenkestävä, mutta teräksensininen *glauca*-muoto on tullut toimeen peittämättä.

Venäjällä ovat Pietarin ja Moskovan talvet liian ankarointa *Ch. Lawsonianalle*; Pietarissa taimet eivät ole säilyneet hengissä ensimmäisenkään talven yli. Ukrainassa (Moloczkiassa, jossa talvi on paljon lauhkeampi kuin Moskovassa) sen sitävastoin ilmoitetaan tulleen toimeen (mainitsematta kuitenkaan, onko paikka ollut suojattu vai ei).

Abies magnifica tavataan Euroopassa vain puistopuuna. Sellaisena se on menestynyt Brittein saarilla kärsien kuitenkin jonkun verran halloista; myöskin Saksassa ja Tanskassa sekä paikotellen Ruotsin eteläisimmässä osassa se on tullut toimeen, joskin se taimena on ollut arka. Tukholman, Pietarin ja Moskovan talvia se ei ole kestänyt.

Eteläistä meri-ilmastoa vastaavalle vuoristoilmastolle tyypillinen puulaji on *Abies Webbiana*. Vähemmän tyypilliseksi ovat katsottavat *Abies Pindrow*, *Picea morinda*, *Cedrus Deodara* ja *Pinus excelsa*. Muut puulajit eivät tässä voi tulla kysymykseen, syystä että niillä ei ole Euroopassa juuri nimeksikään kokeiltu.

Abies Webbiana Euroopassa toimitetuilla viljelyskokeilla on ollut hyvin vähän menestystä. Brittein saarillakin se on osottautunut hyvin hallanaraksi; ainoastaan suotuisimmassa oloissa sen kasvu on ollut tyydyttävä. Ranskassa (Barresissa) halla on usein vahingoittanut sen nuoria kasvaimia; tämän vuoksi *Pardé* pitääkin sitä viljeltäväksi kelpaamattomana. Bozenissa *A. Webbiana* niinkään on menestynyt huonosti. Mainaun saarella ilmoitetaan olevan 6.5 m pituinen puu. On näin ollen luonnollista, että viljelyskokeet Preussissa ja Tanskassa ovat epäonnistuneet. Muualta ei siitä ole tietoja.

Abies Pindrow näyttää Euroopassa menestyvän hieman paremmin kuin edellinen laji. Brittein saarilla ei sekään ole kaikkialla täysin kestävä, mutta paikotellen se siellä kasvaa kauniiksi puuksi, niinpä se Keski-Skotlannissa on 43 v:ssä saavuttanut 21.2 m pituuden ja 84 cm vahvuuden.

Euroopan manterella *A. Pindrow* on puistopuuna saatu menestymään suotuisimmilla seuduilla, niinkuin esim. Ranskassa, jossa se lie-nee jonkun verran kestävämpi kuin *A. Webbiana*, sekä Mainaun saarella ja Lütetsburgissa, jossa sen suurin pituus 20—30 v. ikäisessä ryhmässä on 5.5 m. Myöskin Tharandtissa, jonka paikallinen ilmasto on suotuisampi meri-ilmaston havupuille kuin Saksin ilmasto yleensä,

se on tullut toimeen, samoin Tanskassa, jossa pisin *A. Pindrow Petersenin*¹⁾ mukaan on 18.2 pituinen. Langesössä se kuitenkin on osottautunut hallanaraksi.

Picea morinda, *Cedrus Deodara* ja *Pinus excelsa*, joiden levenemisalueet käsittävät suureksi osaksi samoja seutuja kuin *A. Pindrowin*, menestyvät saavutettujen viljelystulosten mukaan Euroopassa suunnilleen kuten tämä puulaji, *P. excelsa* hieman paremminkin.

Brittein saarilla ne menestyvät hyvin vain merellisimmillä seuduilla, siis saarten länsi- ja eteläosissa, muualta ne, varsinkin *C. Deodara*, kärsivät halloista. Ranskassa näyttää asian laita olevan suunnilleen sama. Barresissa *P. excelsa* nuorentuu luontaisesti.

Itävallan, Sveitsin ja Saksan viiniviljelysseuduilla nämä kolme puulajia menestyvät osittain hyvinkin, kuten tiedot Adrianmeren rannikolta, Bozenista, Schaffhausenista, Mainausta, Weinheimista, Gleisweilerista, Cronbergista y. m. osottavat. Tiedot viiniviljelysalueita ilmastollisesti epäedullisemmilta seuduilta (esim. Itävallan vuoristojen pyökki- ja havumetsävyöhykkeestä sekä Klingenburgista, Westheimista ja Gosdasta) sitävastoin ovat yleensä epäsuotuisia. Tharandtissa ja Chorinissa²⁾ (Pohjois-Brandenburgissa) on *C. Deodara* saatu tulemaan toimeen käyttämällä viljelyskokeisiin tämän puulajin levenemisalueen ylimmistä osista hankittuja siemeniä. Tharandtissa oli 37-v. metsikön keskipituus kuitenkin vain 4 m.

Tanskassa ilmoitetaan kysymyksessä olevien puulajien paikotellen jotenkuten menestyvän, mutta samalla huomautetaan niiden suuresta hallanarkuudesta. Langesössä *C. Deodara* on 17 v:ssä saavuttanut 6 m pituuden ja *P. excelsa* 20 v:ssä 3.8—4.4 m pituuden. Charlottenlundissa oli v. 1891 istutetun *C. Deodaran* pituus v. 1907 6.35 m ja kahta vuotta aikaisemmin istutetun *P. excelsan* pituus 9.50 m.

Norjasta ei näiden puulajien menestymisestä ole tietoja. Ruotsissa ne eivät Alnarpissa ja Vermdössä (Tukholman läh.) ole säilyneet kauvaakaan hengissä.

Römershofissa ja Pietarissa viljelyskokeet eivät ole menestyneet.

Yllä oleva katsaus eteläisen meri-ilmaston puulajiedustajien menestymiseen Euroopassa osoittaa, että tämän ilmastoryhmän puulajien viljelemismahdollisuudet Euroopassa ovat parhaat Länsi-Euroopan subtrooppillisen ja lauhkeimman meri-ilmaston seuduilla. Tyypillisimpien eteläisen meri-ilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet supistuvat yksinomaan näihin seutuihin, muita voidaan menestyksellisesti viljellä vielä pohjoisenkin lauhkean meri-ilmaston alueilla sekä aikaisemmin (s. 26) mainituilla eteläisen meri-ilmaston „rajamailloin” ynnä eteläisen mannerilmastonkin runsassateisilla, leutotalvisilla alueilla (esim. Bo-

¹⁾ Petersen 1916, s. 26.

²⁾ Vert. Beissner 1909 a, s. 339.

zenissa). Manterellisemmille ja viileämmille seuduille siirryttäessä viljelemismahdollisuudet nopeasti vähenevät.

Jonkunverran muista edellä käsitellyistä puulajeista poikkeava on *Chamaecyparis Lawsonianan* menestyminen Euroopassa, siinä suhteessa nim. että tämä puulaji Euroopassa on antanut melkoisen tyydyttäviä viljelytuloksia sellaisillakin seuduilla, joiden ilmasto on jo aika tuntuvasti manterellisempi kuin sen luontaisella levenemisalueella. Tämä tuskin on muuten selitettävissä kuin että *Ch. Lawsonianan* suppea luontainen levenemisalue syystä tai toisesta ei vastaa sen kotimaassaan ilmastollisesti mahdollista levenemisaluetta. — *Ch. Lawsonianan* viljelytuloksista on edelleen merkillepantava, että teräksensiniset ja sinivihreät muodot ovat menestyneet manterellisemmilla ja viileämmillä seuduilla paremmin kuin vihreä päämuoto. Kuten tuonnempana tullaan näkemään ei tämä ilmiö ole yksistään *Ch. Lawsonianalle* ominainen.

Eräissä tapauksissa on eteläisen meri-ilmaston puulaji saatu, hankkimalla siemeniä sellaisista puulajin luontaisen levenemisalueen osista, joissa ilmasto on mahdollisimman paljon viljelyseudun ilmaston kaltainen, menestymään seudulla, jolla se muuten (s. o. tavallisia kauppa-siemeniä käyttäen) ei ole tullut toimeen (*Sequoia gigantea* Dresdenissä sekä *Cedrus Deodara* Tharandtissa ja Chorinissa). Tämäkin on ilmiö, joka tuonnempana vielä usein tullaan tapaamaan.

Mitkä ovat eteläisen meri-ilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet (metsä- ja koristepuina) Suomessa, katsottuina yllä esitettyjen ulkomailla saavutettujen viljelytulosten muodostamaa taustaa vastaan? Tähän kysymykseen on vastattava: puuttuvat kokonaan. Tämän jyrkästi kielteisen vastauksen vahvistavat todeksi erällä edellä käsitellyillä puulajiedustajilla Suomessa tehdyt viljelyskokeet.

Sequoia sempervirens ja *S. gigantea* on meillä saatu menestymään vain kasvihuoneissa.

Chamaecyparis Lawsonianalla toimitetut viljelyskokeet ovat järjestään epäonnistuneet. Niin kauvan kuin taimet ovat olleet niin lyhyitä, että ne talvella ovat jääneet lumen suojaan, ne paikoitellen (esim. Tammisaaressa, Förbyssä ja Tuomarniemelläkin joku vähäinen prosentti) ovat kestäneet talvet, mutta niiden vartuttua pitemmiksi ne ovat piankin sortuneet tai on vain lumen suojassa säilynyt alempi osa jäänyt eloon (kitumaan). Mustilassa näytti eräs sinisenharmaa muoto voivan kestää paremmin kuin päämuoto, mutta ilo ei tullut pitkäaikaiseksi.

Abies magnifica tuli Tammisaaren kaupungin taimitarhassa toimeen siksi kunnes taimet 5-vuotiaina paleltuivat. Mustilassa se on taimi-ialla osottautunut hyvin araksi.

Pinus excelsan menestyminen Tammisaaren kaupungin taimitarhassa on ollut yhtä huono kuin *Abies magnifican*.

2. Pohjoisen meri-ilmaston puulajeja.

Pohjoisen meri-ilmaston Euroopassa viljeltyjen puulajien — *Chamaecyparis nutkaënsisen*, *Picea sitkaënsisen*, *Thuja gigantean*, *Tsuga Mertensianan* ja *Ts. Pattonianan* sekä *Pseudotsuga Douglasiin* — joukossa ei, kuten aikaisemmin jo on mainittu, ole yhtään sellaista joka olisi ominainen yksinomaan pohjoiselle meri-ilmastolle vaan ovat ne levinneet eteläisenkin meri-ilmaston alueelle ja useimpien niiden optimiseudutkin ovat näiden ilmastojen raja-alueella. Kaikkien niiden levenemisalueet käsittävät lisäksi seutuja, joiden ilmasto on hieman tai erällä jopa tuntuvastikin rannikkoalueen ilmastoa manterellisempää, mutta paras kasvu niillä on rannikkoalueella, jolla sademäärä on suuri ja ilman lämpötila sangen tasainen kautta koko vuoden. Enemmän rannikkoalueelle rajotetut ovat *Chamaecyparis nutkaënsis* ja *Picea sitkaënsis*, jotka siis tyypillisimpinä edustajina voidaan ennen muita ottaa käsiteltäviksi.

Chamaecyparis nutkaënsis on Euroopassa antanut parhaat viljelytulokset Brittein saarilla, joilla se menestyy erittäin hyvin. Pohjois-Skotlannissa se on puistopuuna 30 v:ssä saavuttanut 13.6 m pituuden ja 56 sm vahvuuden. Ranskasta tiedot niinkään ovat suotuisia; niinpä *Ch. nutkaënsisen* ilmotetaan Auteuilissa (Pohjois-Ranskassa, Oisen dep:ssa) nuorentuvan luontaisesti. Myöskin Bozenissa ja Reinin viiniviljelyseuduilla (Weinheimissa, Cronbergissa) se näyttää viihtyvän hyvin.

Sisä-Saksassakin samoin kuin Saksan Itämeren rannikolla (Danzigin ja Königsbergin seuduilla) *Ch. nutkaënsis* menestyy, mutta vaatii nuorena suojaa kevähallouja ja pakkasia sekä kylmiä tuulia vastaan. Tanskasta ja Norjasta tiedot ovat hyvin niukat, mutta ainakin Linaa-Vesterskovissa ja *Schübelerin* mukaan Kristianiassakin se näyttää tulevan toimeen. Ruotsin viljelytulokset ovat jonkunverran ristiriitaiset: Alnarpissa ja Jönköpingissä *Ch. nutkaënsis* uudistetuista kokeista huolimatta ei ole ottanut menestyäkseen, eikä se myöskään Tukholman saaristossa Vermdössä ole täysin kestävä; Bergiuksen puutarhassa Tukholmassa¹⁾ ja Hemsössä se sitävästoin on osottautunut talvenkestäväksi.

Latvian rannikolla (Riiassa) *Ch. nutkaënsis* niinkään on kestänyt talvet, mutta sisämaassa (Römershofissa) samoin kuin Venäjällä Pietarissa ja Moskovassa viljelyskokeet ovat antaneet kielteisen tuloksen.

Picea sitkaënsis menestyy sekin parhaiten atlanttisessa Euroopassa. Brittein saarilla, Alankomaissa, Luoteis-Saksan rannikkoseuduilla ja Tanskassa viljelytulokset ovat erittäin hyvät. Irlannin länsirannui-

¹⁾ C. G. Tigerstedtin ystäväll. tiedonannon mukaan on myös Tukholman lähellä 8—9 m pituisia puita.

kolla ja Slesvig-Holsteiniissa se on menestynyt paremmin kuin mikään muu näillä seuduilla koitettu puulaji, samoin ylipäänsä Keski-Euroopan vuoristojen lauhkeissa vyöhykkeissä. Myös vuoristojen viileiden vyöhykkeiden alaosissa sekä Pohjois-Saksan tasangoilla (kosteahkoilla kasvupaikoilla) sen menestyminen on sangen tyydyttävä, kunhan se vain saa taimi-ikäällä suojaa keväthalloja ja talvipakkasia vastaan. Norjan länsirannikolla ja Etelä-Ruotsissa *P. sitkaënsis* niinkään tulee samalla edellytyksellä toimeen; Mälärin seuduilla sen menestyminen sitä vastoin on epävarma suojatuissakin paikoissa. Hemsössä se *Kempen* mukaan on osottautunut täysin kestäväksi.¹⁾

Latviassa (Römershofissa) *P. sitkaënsis* on kestänyt talvet vain suojatuimmista paikoista ja Pietarissa sekä Moskovassa se ei pääse lumen pintaa korkeammaksi. Keski-Euroopan mantereellisimmista osista sen menestyminen ei ole paljoa parempi.

Thuya gigantea ja *Tsuga Mertensiana* (= ameriikkalaisten *Ts. heterophylla*) ovat Euroopassa menestyneet pääpiirteissään yhtäläisesti. Nekin viihtyvät parhaiten Brittein saarilla (*Ts. Mertensiana* on Skotlannissa puistopuuna 50 v:ssä tullut 30.3 m pituiseksi ja 76 sm vahvuiseksi), mutta myös Keski-Euroopassa ovat viljelyskokeet yleensä johtaneet tyydyttäviin tuloksiin, jos vain kulttuurit taimi-ikäällä ovat saaneet tarvitsemaansa suojaa. Gadowissa on *Th. gigantea* 30 v:ssä saavuttanut 18 m pituuden ja *Ts. Mertensiana* 27 v:ssä 17 m pituuden. Pitkällinen, ankara talvipakkanen kuitenkin saattaa käydä niille tuhoisaksi (esim. v. *Schwerinin*²⁾ mukaan talvi 1916—1917 Wendisch-Wilmersdorfissa).

Tanskassa *Th. gigantea* on menestynyt niin hyvin, että *Petersen* ja *Nielsen*³⁾ asettavat sen *Picea sitkaënsisen* ja *Pseudotsuga Douglasiin* jälkeen etusijalle siellä viljellyistä ulkomaalaisista puulajeista; joskaan ei yhtä loistavasti niin joka tapauksessa varsin tyydyttävästi on *Ts. Mertensianakin* kasvanut. Eräs vastus *Th. gigantealla* kuitenkin on sekä Tanskassa että Brittein saarilla ja monin paikoin Keski-Euroopassakin ollut kestettävänä, sitä nim. on *Pestalozzia funerea* pahasti ahdistanut. Bayerissa tämä tuhosieni *Mayrin*⁴⁾ mukaan on tehnyt tyhjäksi kaikki viljelysrytykset.

Norjassa *Th. gigantea* on *Schübelerin* mukaan peittämättä kestänyt talvet Kristianian seudulla. Ruotsissa se on menestynyt tyydyttävästi maan eteläosissa ja Tukholman seudulla, vaatien tietysti sielläkin nuorena suojaa. Vielä Hemsössäkin se on ainakin nuorena tullut toimeen.

¹⁾ *Kempen* ulkolaiskulttuurit sijaitsevat pohjois- ja itätuulilta hyvin suojatulla, lihavalla lounaisrinteellä.

²⁾ v. *Schwerin* 1917.

³⁾ *Petersen* 1912.

⁴⁾ *Mayr* 1907 ja 1906 (s. 419—420).

Ts. Mertensianasta on vähemmän kokemusta; Vermdössä sitä ei ole saatu menestymään.

Latviassa *Th. gigantea* on sekä Riiasa että Römershofissa suojaisessa paikassa kestänyt talvet, samoin Venäjällä Moskovassa ja Pietarissa sen ilmoitetaan menestyvän hyvin. Varsin kehuttava sen menestyminen Moskovassa ei kuitenkaan liene, koska se ei 25 v:ssä ole kasvanut 4.4 m pitemmäksi. *Ts. Mertensianasta* tiedot ovat niukemmat; Pietarissa se ei ole kestänyt talvia.

Tsuga Pattoniana (ameriikkalaisten *Ts. Mertensiana*), joka on hieinan mantereellisemmän ilmaston puulaji kuin *Ts. Mertensiana*, on Saksassa osottautunut täysin kestäväksi mutta hidaskasvuiseksi. Bayerissa se esim. on Klingenburgissa 13 v:ssä saavuttanut vain 2.3 m pituuden ja Augsburgissa 20 v:ssä 4 m pituuden. Tanskassa se on menestynyt samalla tavalla. Norjasta ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja. Ruotsissa *Ts. Pattoniana* on ainakin Alnarpissa ja Hemsössä osottautunut kestäväksi. Vermdössä sen ilmoitetaan kääpiömäisenä eläneen 26 vuotta. — Pietarissa *Ts. Pattoniana* ei ole kyennyt kestäämään talven pakkasia.

Pseudotsuga Douglasii, päämuoto *viridis Schwerin*, (vuoristomuoto *glauca* Mayr l. sisämaan douglasia käsitellään tuonnempana, pohjoisen mannerilmaston edustajien joukossa) menestyy tutkimusaineiston mukaan Euroopassa sekä meri- että myös lievästi merellisessä lauhkeassa mannerilmastossa, mutta esim. Brittein saarilla sen ilmoitetaan viihtyvän parhaiten Irlannin ja Ison-Britannian länsiosissa, joissa ilman kosteus ja sademäärä ovat suurimmat ja lämpötila sangen tasainen. Skotlannissa oli 47-v., lihavalla maaperällä kasvavan metsikön keskipituus 25.2 m ja kuutiomäärä ha kohti 715.8 k. m³ („Derbholz”). Ranskassa *Ps. Douglasii* samoin menestyy erittäin hyvin nuorentuen luontaisesti useilla seuduilla. Alankomaissa (Schovenhorstissa) se on nummimaalla 41 v:ssä kasvanut 16 m pituiseksi.

Useimmissa Saksan valtioissa *Ps. Douglasii* asetetaan viljellyistä ulkomaalaisista puulajeista ensimmäiselle sijalle. Seuraavat douglasian pituuskasvua kuvaavat numerotiedot mainittakoon:

| | |
|--|--|
| Baden: Heidelberg (415 m kork.) 25-v. metsikön keskipit. | 14.0 m (tav. kuusen 10.0 m) |
| Württemberg: valtion metsät. .21 » » | » 12.8 » |
| Bayeri: Augsburg32 » » | pit. 16—22 m; kuutiom. ha kohti 571 k.m ³ . |
| Preussi: Harz-vuoristo28 » » | keskipit. 27.0 m. |
| Ekstella (Posen)23 » » | » 12.2 » |

Myös Sveitsissä, Itävallassa ja Unkarissa („suojatuilla ja huolellisesti valituilla kasvupaikoilla”) ilmoitetaan douglasian menestyvän hyvin.

Keski-Euroopassa on douglasiaa viljelty menestyksellisesti sekä vuoristoissa (lauhkeassa vyöhykkeessä ja viileän vyöhykkeen alimmissa osissa) että tasangoilla. Taimi-ialla se on suojattomilla, halleille alttiilla paikoilla kärsinyt halleista ja talvipakkasista, mutta on kuitenkin yleensä pian toipunut. Metsän suojaan istutetuissa kulttuureissa sitävastoin vahingot ovat supistuneet varsin vähin tai välttyneet kokonaan. Ainoastaan halleille erikoisen alttiilla sekä mantereellisimmilla seuduilla viljelyskokeiden tulokset ovat olleet vähemmän tyydyttäviä. — Luontaista nuorennosta tavataan monin paikoin.

Tanskassa douglasia menestyy erinomaisesti voittaen kasvussa sekä kotimaiset että muut utkomaalaiset puulajit. Horsensin kaupungin lähellä on douglasiametsikkö, jonka keskipituus oli 29 v. iällä 17.5 m ja kuutiomäärä ha kohti 377.1 k. m³ (runkopuuta).

Norjassa douglasia menestyy hyvin ainakin etelä- ja länsirannikolla, m. m. Kristiansandissa (58° 8' p. l.) ja Trondhjemissa. Taimien kasvattamisen kuitenkin valitetaan Trondhjemissa olevan hallavaaran takia vaikeata. Ruotsissa douglasia sitävastoin tulee toimeen vain maan eteläosissa Kolmårdeniin (n. 58° 40' p. l.) saakka pohjoisessa. *Kempen* mukaan se „viihtyy erittäin hyvin” vielä Hemsössä, mutta todennäköisesti hänen douglasiansa ei ole tyypillinen *viridis*-muoto.

Latviassa ovat rannikkoalueelta kotoisin olevista siemenistä polveutuvat taimet osottautuneet liian aroiksi, mutta mantereellisemmilta seuduilta tuotetuista siemenistä polveutuvat taimet ovat Römershofissa olleet täysin talvenkestäviä. Hyvillä kasvupaikoilla sen tuotto on suurempi kuin kotimaisten puulajien. — Moskovassa douglasia on puistossa jotenkuten tullut toimeen, mutta Pietarissa se ei ole päässyt lumen pintaa korkeammalle.

Pohjoista meri-ilmastoa vastaavan vuoristo-ilmaston tyypillisinä edustajina voidaan pitää kaukaasialaisia *Abies Nordmanniana* ja *Picea orientalis*.

Abies Nordmanniana menestyy atlanttisessa Euroopassa erittäin hyvin, kuten lukuisat Brittein saarilla, Ranskassa, Alankomaissa, Luoteis-Saksassa, Tanskassa ja Norjassa saavutetut viljelytulokset osottavat. Englannissa kuitenkin on *Chermes piceae* sitä ahdistellut. Keski-Euroopassa se on parhaiten menestynyt vuoristojen lauhkeissa vyöhykkeissä, etenkin pohjoisrinteillä, kasvaen (esim. Schwarzwaldissa) jotakuinkin yhtä hyvin kuin näiden vyöhykkeiden kotimainen *Abies*-laji, *A. pectinata*, joka onkin *A. Nordmanniana* lähinen sukulainen. Tasangoillakin viljelyskokeet ovat onnistuneet tyydyttävästi Saksan pohjoisosiin saakka. Taimi-ialla se on hidaskasvuinen, kuten *A. pectinata*, ja vaatii, niinkuin sekin, suojaa halleille alttiilla paikoilla; aukeille paljaaksihakkausaloille perustetut kulttuurit ovat yleensä epäonnistuneet, kuten *A. pectinatankin*. Keski-Euroopan man-

terellisimmilla seuduilla (esim. Itä-Galiziassa) se ei näytä tulevan toimeen suojametsänkään alla. Tanskassa ja Norjassa ei hallavahinkoja sattune paljoa, päättäen siitä, ettei niistä mainita. Trondhjemista erityisesti huomautetaan, ettei hallavahinkoja ole ollut laisinkaan.

Ruotsissa *A. Nordmanniana* menestyy tyydyttävästi vain maan eteläisimmissä osissa. Jönköpingissä se vielä tulee toimeen hyvin suojatuissa paikoissa, mutta Tukholman seudulla se ankarina talvina paleltuu lumen pintaan asti.¹⁾

Latviassa *A. Nordmanniana* on sekä Riiassa että Römershofissa kärsinyt pahasti talvipakkasista, mutta Libaussa, jossa ilmasto on koko joukon merellisempi kuin Riiassa,²⁾ se *Kuphaldtin* mukaan on kaupungin rantapuistossa menestynyt erittäin hyvin. — Pietarissa ja Moskovassa se ei ole päässyt lumen pintaa korkeammalle. Ukrainassa (Moloczissa) sen sitävastoin ilmotetaan kestäneen talvet.

Picea orientalis menestyminen Euroopassa on tutkimusaineistoon sisältyvien lukuisten viljelytulosten mukaan suurin piirtein samanlainen kuin *A. Nordmanniana*. Taimi-ialla se on yhtä arka ja kenties vielä hidaskasvuisempi kuin viimeksi mainittu.

Keskieuropalaista jalokuusta, *Abies pectinata*, jonka luontainen levenemisalue käsittää ilmastoltaan suunnilleen samanlaisia seutuja kuin äsken mainittujen puulajien, on sen luontaisen levenemisalueen ulkopuolella viljelty yleensä yhtäläisellä tai hieman paremmalla menestyksellä. Erittäin hyvät ovat viljelytulokset Länsi-Euroopassa ja Luoteis-Saksassa sekä Tanskassa (varsinkin Bornholmin saarella), Norjan länsirannikolla (Trondhjemissa asti) ja vielä Etelä-Ruotsissakin. *Wahlgrenin* mukaan se Ruotsissa menestyy n. 65. lev. asteen tienoille saakka pohjoisessa, *Lindin* mukaan metsän suojassakin vain Uplantiin, siis n. 60. lev. asteen kohdalle, saakka. *Kempe* mainitsee sen viihtyvän erittäin hyvin Hemsössä.

Myöskin Latviassa ja Virossa *A. pectinata* on menestynyt vaatien kuitenkin nuorena suojaisen paikan. Pietarissa ja Moskovassa se sitävastoin ei pääse lumen pintaa korkeammalle tai jos joskus pääsee, niin jonakin ankarampana talvena kuitenkin paleltuu lumen pintaan asti. Moskovon maataloudellisen opiston metsässä on isohko *A. pectinata*-istutus, jossa puut 35 v. iällä eivät olleet 1.5 m pitempiä.

Pohjoisen meri-ilmastoon puulajien yhteydessä voitaneen sopivimmin käsitellä myös Jaappanin vuoristojen ylempien vyöhykkeiden Euroopassa parhaiten tunnetut puulajiedustajat *Larix leptolepis* ja *Abies*

¹⁾ *Kempen* mukaan *A. Nordmanniana* menestyisi Hemsössäkin, mutta koska kysym. oleva koekulttuuri käsittää vain 3 nuorta, vähäistä puuta, niin täytynee tulosta toistaiseksi pitää epävarmana. Vermdössä ovat *Rossanderin* mukaan »bra höga träd» talvisin paleltuneet.

²⁾ Libaussa on tammikuun keskilämpötila — 2.7°, Riiassa sitävastoin — 5.1°.

Veitchii. Ne tosin ovat vielä vähemmän varsinaisen meri-ilmaston puulajeja, kuin edellä viimeksi puheena olleet havupuut, mutta niiden levenemisalueiden ilmasto poikkeaa kuitenkin siksi paljon tyypillisestä mannerilmastosta, että tämä lienee oikeampi paikka näiden puulajien käsittelylle.

Larix leptolepis on Euroopan nuorimmista puulajitulokkaista suosituimpia. Sekä Länsi- että Keski-Euroopassa se on menestynyt erittäin hyvin.

Brittein saarilla *L. leptolepis* on osottautunut „täysin kestäväksi”; erityisesti huomautetaan, että se kevähallolle on vähemmän arka kuin *L. europaea*. Ranskasta ei tutkimusaineistoon sisälly tästä puulajista tietoja. Alankomaissa (Schovenhorstissa) *L. leptolepis* on „autiolla nummimaalla” 39 v:ssä saavuttanut 16 m pituuden.

Itävallassa *L. leptolepis* on menestynyt parhaiten pyökkivyöhykkeessä. Kuusivyöhykkeen alemmissa osissa sen kasvu myös on hyvä, mutta 1,100 m korkeudelta ylöspäin kasvu hidastuu tuntuvasti, minkä ohessa taimet kärsivät syyshalloista (kasvukausi on liian lyhyt) sekä lumen painosta. Pyökkivyöhykettä lämpimämissä seuduissa se ei näytä viihtyvän. Horowitzissa (Böhmissä) se ei ole menestynyt „ilman kuivuuden” (=ilmaston mantereellisuuden?) takia. Lehtikuusen syöpäsienestä (*Dasyscypha* l. *Peziza Willkommii*) ei *L. leptolepis* ole Itävallassa kärsinyt. — Unkarissa Jaappanin lehtikuusi näytti aluksi menestyvän, mutta sitte se alkoi joukottain kuolla, mistä syystä, ei selonteosta käy esille; se ajatus kuitenkin on lähellä, että Unkarin ilmasto varmastikin on sille liiaksi mantereellinen.

Badenissa ovat nuoret kulttuurit „lupaavia”. Kesäpoudalle *L. leptolepis* on siellä osottautunut hyvin araksi, niinpä se Karlsruhessa kesinä 1905 ja 1906 kärsi kovasti kuivuudesta, vieressä kasvavien Siperian lehtikuusten suoriutuessa siitä ilman mitään vaikeuksia ja Euroopan lehtikuusten kärsiessä vain nimeksi. Laaksopaikoissa ovat kevähallat aikaansaaneet vahinkoja.

Württembergissä *L. leptolepis* menestyi hyvin poutakesään 1911 asti, jolloin kulttuurit kärsivät pahasti mantereellisilla seuduilla; sade-rikkailla seuduilla sitävastoin ei sattunut mitään vaurioita.

Hessenissä *L. leptolepis* on viihtynyt parhaiten „im Hügelland” 500 m korkeudelta alaspäin.

Bayerissa *L. leptolepis* on tullut toimeen kaikkialla kuusivyöhykkeeseen saakka ylöspäin. 87.1 %:ssa valtion metsien hoitoalueiden koko lukumäärästä sen ilmoitetaan menestyvän erittäin hyvin tai hyvin. 7.7 %:ssa kutakuinkin ja vain 5.2 %:ssa huonosti. Kasvu on hyvä ainoastaan lihavalla maaperällä. Klingenburgissa Jaappanin lehtikuusi on nuorentunut luontaisesti.

Saksissa *L. leptolepis* on menestynyt parhaiten vuoristojen keskiosien alemmissa vyöhykkeissä („im unteren Mittelgebirge”) hyvällä

maaperällä. Ylemmissä vyöhykkeissä se on kärsinyt syyshalloista (samasta syystä kuin Itävallassa) sekä lumen painosta.

Tiedot Preussissa toimitettujen viljelyskokeiden tuloksista ovat kauttaaltaan suotuisia; ainoastaan Westheimistä ja Gosdasta ilmoitetaan poudan tuhoista. Kuten kaikkialla muuallakin Saksassa *L. leptolepis* on Preussissakin ollut kestävämpi lehtikuusensyöpää ja lehtikuusen kääriäistä (*Coleophora laricinella*) vastaan kuin *L. europaea*.

Jaappanin lehtikuusen kasvusta Keski-Euroopassa antavat seuraavat numerotiedot jonkunmoisen käsityksen (pituutta osottavat luvut edustavat yleensä keskipituuksia):

| Maa ja seutu. | Ikä v. | Pituus m. |
|-----------------------------------|--------|------------------------------|
| Itävalta (pyökkivyöhyke) | 20 | 9—11 |
| Württemberg: valtion metsät | 19 | 11.4—13.0 |
| Hessen: valtion metsät | 12 | 6 |
| „ „ „ suotuisimm. paik. . . | 13—14 | 10—12 |
| Bayeri: Klingenburg | 14 | 7 |
| „ Augsburg | 22 | 10 |
| Saksi: Tharandt | 22 | 11.2—13.0 |
| Preussi: valtion metsät | 23 | 16—18 |
| „ Lütetsburg | 35—50 | 17—20, |
| | | (rinnankork. vahv. 60—90 sm) |
| Gadow | 25—30 | 18 |
| Sophienhof | 12 | 7 |

Myöskin Tanskassa *L. leptolepis* on menestynyt erittäin hyvin. Sollestedgaardissa oli v. 1902 istutettujen Jaappanin lehtikuusten keskipituus v. 1914 (siis arvattavasti 15—17 v. iällä) 8.6 ja suurin pituus 9.8 m. Sollestedgaardissa on lehtikuusen syöpäsieni vaivannut *L. europaea* mutta ei *L. leptolepista*.

Norjasta ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja. Ruotsissa *L. leptolepis* on maan eteläosissa menestynyt hyvinpuoleisesti, näyttäen parhaiten viihtyvän länsirannikolla, joka on Ruotsin enimmäkseen merellistä seutua. Förslövin pitäjässä (Kristianstadin lääninä) oli eräässä lihavalla maaperällä kasvavassa 14-v. *L. leptolepis*-metsikössä vallitsevien puiden keskipituus (*Schotten* mukaan) 7.1 m ja suurin pituus 9.5 m; hie-man pohjoisempana (Båstadin läh.) on toinen, niinkään lihavalla maaperällä kasvava metsikkö, jossa 13-vuotisten lehtikuusten keskipituus oli 7.5 m. Suunnilleen yhtä hyviä tuloksia siis kuin Saksassa! *Schotten* mukaan Jaappanin lehtikuusi on Ruotsissa viljelyskelpoinen Mälarin laakson seuduille saakka pohjoisessa; *Kempen* mukaan se tulisi toimeen Hemsössäkin. Lehtikuusen syöpäsieni on Ruotsissa paikotellen tehnyt Jaappanin lehtikuuselle vahinkoa ja hallat ovat joskus viukuuttaneet sen taimia.

Riiassa ei *L. leptolepis* vahingoittumatta kestä kylmiä talvia. Virossa sen ilmotetaan usein kärsivän kevät(?)halloista, Pietarissa päinvastoin syyshalloista, mikä tuntuukin uskottavammalta. Moskovassa sen mainitaan „kärsivän kylmyydestä”. Sikääläisen maataloudellisen opiston arboretumissa oli 30-vuotisten Jaappanin lehtikuusten suurin pituus vain 7 m.

Abies Veitchii, joka luontaisella levenemisalueellaan esiintyy *L. leptolepiksen* seurapuuna, näyttää sekin menestyvän Keski-Euroopan lievästi merellisessä ilmastossa varsin hyvin, samoin Ranskassa (Barresissa); Brittein saarilta ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja. Sitä on viljelty miltei yksinomaan puistopuuna; metsäkulttuurit ovat harvinaisia. Bayerissa se on Klengenburgissa 12 v:ssa saavuttanut 4 m pituuden, Augsburgissa saman pituuden 15 v:ssa; Tharandtissa se on 12 v:ssa tullut 3.3 m pituiseksi. Itävallassa *A. Veitchii* on Imstissa (Tyroolissa) tullut toimeen 1,400 m korkeudella, mutta on kasvanut peräti hitaasti: 12 v:ssa 0.8 m pituiseksi.

Tanskassa *A. Veitchii* on ainakin Charlottenlundin puutarhassa kasvanut kutakuinkin tyydyttävästi: v. 1907 oli erään v. 1889 istutetun puun pituus 7 m ja toisen, vuotta myöhemmin istutetun, 6.3 m. Ruotsissa se on menestynyt hyvin Alnarpissa, Jönköpingissä ja Tukholmassa kärsimättä halla- t. pakkasvahinkoja. *Kempen* mukaan se on vielä Hemsössäkin jokseenkin kestävä.

Libaussa *A. Veitchii* on *Kuphaldtin* mukaan suojaisissa paikoissa talvenkestävä. Virossa se myös on tullut varsin tyydyttävästi toimeen. Pietarissa se sitävästoin on epäsuotuisina talvina kärsinyt ja Moskovassa sen ilmotetaan „kärsivän kylmyydestä”, kuten *L. leptolepiksenkin*. Maataloudellisen opiston arboretumissa sen suurin pituus 28-vuotiaana oli vain 6 m.

Edellä esitetystä selviää, että pohjoisen meri-ilmaston puulajit Euroopassa parhaiten menestyvät lauhkean meri-ilmaston alueilla. Mitä tyypillisempi meri-ilmaston puulaji on kysymyksessä, sitä suppeampi on Euroopassa alue, jolla se täysin hyvin viihtyy; mitä enemmän puulajin luontainen levenemisalue käsittää ilmastoltaan mannerilmastoa lähestyviä seutuja, sitä laajemmalti mannerilmastonkin alueilla puulaji Euroopassa menestyy. Tyypillisiä meri-ilmaston ulkomaalaisia puulajeja voidaan Euroopassa lauhkean meri-ilmaston alueilla viljellä samoilla edellytyksillä kuin kotimaisiakin puulajeja, tietysti kuitenkin huomioonottaen kunkin puulajin erikoiset bioloogiset ominaisuudet. Sitäpaitsi niiden viljeleminen käy menestyksellisesti päinsä lauhkean meri-ilmaston „rajamailla” ja ilmastoltaan meri-ilmastoa vastaavissa vuoristojen lauhkeissa vyöhykkeissä sekä, edellyttäen että kulttuuri taimi-iällä saa suojaa halloja, ankaria pakkasia ja päivänpaahdetta vastaan, lievästi merellisillä lauhkean mannerilmaston seuduilla; onpa me-

nestymisen mahdollisuuksia vielä viileänkin meri-ilmaston suotuisimmilla seuduilla (kuten esim. Trondhjemien kulttuurit osottavat). Ankarat hallat ja pakkaset saattavat kuitenkin kaikista varokeinoista huolimatta joskus käydä tuhoisiksi. Vähemmänkin tyypilliset meri-ilmaston puulajit voidaan niiden menestymisalueiden rajaseuduilla saada tyydyttävästi menestymään ainoastaan suojatuilla kasvupaikoilla.

Siementen alkuperän merkityksestä ovat Römershofissa *Pseudotsuga Douglasiilla* toimitetut vertailevat viljelyskokeet jälleen todistuksena. Ne viittaavat myös siihen mahdollisuuteen, että ainakin joitakuita pohjoisen meri-ilmaston puulajeja voidaan Euroopassa viljellä niiden nykyistä menestymisaluetta jonkun verran laajemmalla alueella, jos siemeniä onnistutetaan hankkimaan seuduilta, joiden ilmasto on edes suunnilleen viljelysseudun ilmaston kaltainen. Tavalliset kauppa-siemenet ovat useimmissa tapauksissa kerätyt sieltä, mistä niiden saanti on helpoin ja huokein, siis rannikolta, vuoristojen alemmista vyöhykkeistä j. n. e.

Pohjoisen meri-ilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet Suomessa ovat yllä esitettyä taustaa vastaan katsottuina tuntuvasti paremmat kuin eteläisen meri-ilmaston puulajien, mutta, käytännöllisesti katsoen, eivät kuitenkaan suinkaan suuret. Todenmukaiselta näyttää, että pohjoisen meri-ilmaston puulajit meillä saadaan kunnollisesti menestymään ainoastaan suojaisissa paikoissa maan eteläisimmässä osassa, etenkin rannikkoalueella ja saaristossa, tyypillisimpiä meri-ilmaston puulajeja mahdollisesti ei laisinkaan. Syvemmillä sisämaassa tarjonnevat korkeintaan lauhkeimpien seutujen suojaisimmat ja lihavimmat kasvupaikat riittävät toimeentulon edellytykset vaatimattomimmille niistä. Koska kaikki kysymyksessä olevat puulajit joka tapauksessa meillä ovat menestymisalueensa rajaseuduilla, niin täytynee viljelyskokeisiin käytettävien siementen alkuperällä olla ehkäpä ratkaiseva vaikutus kokeiden tuloksiin.

Näitä johtopäätöksiä tukevat Suomessa tehtyjen viljelyskokeiden tähänastiset tulokset, kuten seuraavasta huomataan.

Chamaecyparis nutkaënsiksella Mustilassa, Vääksyn kanavalla ja Kirjolassa toimitetut viljelyskokeet eivät ole ottaneet onnistuakseen. Siementen kotipaikka on tuntematon, mutta tuskin erehtyy, jos arvioi sen merellisemmäksi kuin kysymyksessä olevan puulajin luontaisen levenemisalueen vähemmän merelliset seudut ovat.

Picea sitkaënsiksella ei valitettavasti sen paremmin kuin äskeiseläkään puulajilla ole kokeiltu Suomen merellisimmillä rannikko- tai saaristoseuduilla. Sisämaassa toimitettujen viljelyskokeiden tulokset eivät kehota jatkamaan viljelemisyrityksiä. Kauvimpana sisämaassa Nikkarilassa ja Tuomarniemellä taimet ovat menehtyneet jo taimitarhassa; samoin on käynyt Söderkullassakin. Ruokolan taimitarhassa taimet ovat kärsineet, mutta jääneet kuitenkin eloon (miten pitkäksi

ajaksi, ei ole tiedossa). Ilman erikoisia suojatoimenpiteitä ei *P. sitkaensis* taimien voida odottaakaan meikäläisissä taimitarhoissa kestävän halloja ja pakkasia, sillä Keski-Euroopan taimitarhoissa ne niistä usein kärsivät. Vääksyn kanavalla *P. sitkaensis* ei ole pysyvästi pääsyt lumen pintaa korkeammalle.

Paremmiin Sitkan kuusi on menestynyt Mustilassa, mutta sielläkään sen latvakasvain ei aina ehdi valmistua talveksi ja turmeltuu tämän vuoksi usein; sitäpaitsi on joku tuntematon hyönteinen ollut sen rasituksena. Hyvin suojatuilla paikoilla se kuitenkin on kasvanut kutakuinkin tyydyttävästi, niinpä loivanlaiseen koillisrinteeseen (MT), mäntymetsän aukeamaan istutetussa taimistossa oli 9-v. taimien pituus 70—104 sm, keskim. 90 sm. Siemenet olivat *aljaskalaista* alkuperää; *Oregonista* kotoisin olevista siemenistä kasvatetut taimet *eivät ole lainkaan menestyneet*. Niin arka *P. sitkaensis* kuitenkin on nuorena, ettei *C. G. Tigerstedt* katso sillä olevan tulevaisuutta Sisä-Suomessa.

Thuya gigantea on Etelä-Suomessa menestynyt tuntuvasti paremmin kuin edelliset puulajit. Tammisaaren kaupungin taimitarhassa olivat 5-v., kerran koulutetut taimet 40—66 sm, keskim. 54 sm pituisia ja rehevän näköisiä. Vääksyn kanavalla se on tullut kutakuinkin toimeen, koetaimien pituudet olivat 76—120 sm. Mustilassa *Th. gigantea* on lihavanlaisessa notkelmassa (FT), mäntymetsän alla toistaiseksi menestynyt tyydyttävästi, ollen Pohjois-Ameriikan länsirannikon puulajeista kestävin. Neljän 9-v. taimen pituudet olivat 103, 92, 91 ja 78 sm. *Yhdysvalloista* kotoisin olevista siemenistä polveutuvat taimet ovat olleet *erittäin hallanarkoja*; *aljaskalaisista* siemenistä on saatu *kestävämpiä* taimia, joskin hallanarkoja nekin.

Tsuga Mertensiana on Vääksyn kanavalla menestynyt huonosti: latvakasvain paleltuu joka vuosi. Mustilassa se on tuoreella, lihavanlaisella maaperällä (OMT) mäntymetsän suojassa kasvatettuna osottautunut hieman kestävämmäksi, mutta sielläkin latvakasvaimien kärjet usein talvisin paleltuvat (talvella 1919—1920, jolloin maa jäätynyt syvälle ennen lumen tuloa, olivat vahingot entistä tuntuvammat). Tästä vauriosta ne kuitenkin näyttävät vaikeuksitta toipuvan. Eräässä 9-v. kulttuurissa oli taimien pituus 86—127 sm, keskim. 101 sm, toisessa samanikäisessä 118—197 sm, keskim. 147 sm. Siemenet olivat kotoisin *Aljaskasta*.

Ts. Pattoniana on sekä Vääksyn kanavalla että Mustilassa menestynyt jotakuinkin samalla tavalla kuin *Ts. Mertensiana*, kasvu kuitenkin on hitaampi. Mustilassa oli loivalla itärinteellä (OMT), mäntymetsän aukossa kasvavien 11-v. taimien pituus 55—110 sm, keskim. 79 sm. Siementen alkuperästä ei ole tietoa. Tuomarniemen metsäkoulun taimitarhassa *Ts. Pattoniana* on suoriutunut välttävästi; kasvu on vielä hitaampi kuin Mustilassa. Ruokolan taimitarhassa ilmoitetaan nuorien taimien menestyvän hyvin.

Pseudotsuga Douglasii, nim. sen päämuoto *viridis*, on Suomessa osottautunut hyvin araksi — Tammisaaren kaupungin taimitarhassa esim. taimet ovat säännöllisesti 2 à 3 v. ikäisinä kuolleet — mutta meillä käytetyt siemenet ovatkin olleet kotoisin Etelä-Suomea paljoa merellisemmiltä seuduilta. Sitävastoin on muunnos var. *caesia* (Schwerin) sekä Mustilassa että Vääksyn kanavalla ja Pekolassa menestynyt varsin hyvin ollen myös erittäin nopeakasvuinen. Mustilassa esim. oli 13-v. kulttuurissa (MT; mäntymetsän aukeama) puiden pituus keskim. n. 3 m; v:n 1918 latvakasvaimen pituus oli useilla 60—75 sm ja v:n 1917 45—63 sm. Meillä käytetyt *caesian* siemenet ovat kotoisin *Quesnellesistä* (Brit.-Col.), jossa ilmasto on hieman manteehellisempi kuin Helsingissä.¹⁾

Suomen *Abies Nordmanniana*-kulttuurit ovat vielä niin nuoria (taimet ovat talvella lumen suojassa), ettei niistä saa lopullista käsitystä tämän puulajin menestymisestä meillä. Mustilassa oli rinnemaalla (MT) 9-v. taimien pituus 30—60 sm, keskim. n. 44 sm. Tammisaaren kaupungin taimitarhassa oli 7-v., kahdesti koulutettujen taimien pituus 34—54 sm, keskim. 43 sm. Förbyn taimitarhassa oli samanikäisten (alkuaan Tapion taimitarhasta Lohjalta tuotettujen) taimien pituus vain 12—24 sm, keskim. 17 sm. Kaikissa paikoissa taimet olivat terveen näköisiä, joskin pituuskasvu on ollut kovin hidas. Söderkullan taimitarhassa taimet ovat kuolleet ja Tuomarniemen sekä Nikkarilan taimitarhoissa on kylvöistä nousseista taimista vain joku vähäinen määrä pysynyt useampia vuosia elossa; jotakuinkin yhtä huono on *A. Nordmannianan* menestymisen ollut Ruokolassakin. Suomessa käytettyjen siementen kotipaikka on tuntematon.

Picea orientalis on Mustilassa aukealla kasvupaikalla ollut hyvin arka, metsän suojassa sen sijaan kutakuinkin kestävä. Loivanlaisella rinnemaalla, mäntymetsän aukeamassa (siv. 54 ensiksi mainitun *Tsuga Mertensiana*-kulttuurin vieressä oli 11-v. taimien pituus 52—100 sm, keskim. n. 69 sm (siis melkoista pienempi kuin kahta vuotta nuorempien tsugojen).

*Abies pectinata*lla on meillä kokeiltu paljon pitemmän aikaa kuin edellä käsitellyillä puulajeilla, mutta tulokset ovat yleensä sangen huonot. Tavallisesti taimet menestyvät kokolailla tyydyttävästi siksi kunnes ne saavuttavat lumen pinnan korkeuden; siitä lähtien latvakasvaimet paleltuvat vuosittain ja pituuskasvu siis lakkaa. Oksat kasvavat tämän jälkeenkin ja puu muodostuu sen vuoksi vähitellen yhä leveämmäksi, matalaksi „pensaaksi”. Evon metsäkoulun puistossa on yli 20-v. *A. pectinata*- „pensaaita”, joiden leveys on 4 m korkeuden

¹⁾ Quesnellesissa on lämpöisimmän kuukauden keskilämpötila 16.8° ja kylmimmän — 7.2° sekä vuot. sademäärä 422 mm. (Vert. v. *Schwerin* 1919). Helsingissä ovat vastaavat luvut 17.0° ja —6.1° sekä 658 mm.

ollessa vain 0.75 m. Lumen pintaa korkeammalle ei Evolla, yhtä vähän metsässä kuin puistossakaan, ole yksikään taimi päässyt. Tuomarniemellä on eräässä metsäkulttuurissa 10-kunnasta jalokuusesta vain yksi sivuuttanut lumen pinnan korkeuden (pituus v. 1918 1.65 m). Mustialassa on metsänhoitajan asunnon lähellä jalokuusiryhmä, jossa samoin ainoastaan yksi puu on moitteeton (pituus v. 1918 3 m), muista ovat latvat ja osaksi oksatkin kuolleet. Tammisaassa on Ormnäsin huvilan luona 5 m pituinen jalokuusi, mutta kaupungin lähellä olevalla aukealla kulttuurialalla oli v. 1918 miltei joka ainoan jalokuusen latva kuollut. Useat näistä olivat ehtineet jo saavuttaa 1—2 m pituuden. Kaupungin taimitarhassakin jalokuuset olivat verraten suojatussa paikassa melkein kaikki menettäneet latvakasvaimensa. Näiden 7-v., kahdesti koulutettujen taimien pituus oli 30—46 sm, keskim. 38 sm. Söderkullassa jalokuusi on taimitarhassa kärsinyt kevähälloista, mutta metsän suojaan istutettuna se toistaiseksi on menestynyt (tieto on v:lta 1916). Kirjolan puistossa on jokseenkin suojatussa paikassa lähes 20-v. jalokuusi, joka sekään ei ole päässyt lumen pintaa korkeammaksi. Yhtä huono menestys sillä on ollut Kivijärvellä.

Ainoastaan Mustilassa ovat viljelytulokset paremmat. Siellä jalokuusi on etelään viettävällä rinnemaalla (MT) mäntymetsän aukeamassa menestynyt joltisestikin. 17-v. puiden pituus ei kuitenkaan ollut suurempi kuin 1—4 m.

Larix leptolepis ei sekään ole oikein tyydyttävästi menestynyt Suomessa, ei edes eteläisimmissäkään osissa. Sen kasvaimet eivät nim. meillä aina ehdi täysin valmistua ja paleltuvat tämän vuoksi syksyllä tai talvipakkasilla. Näin on sille taimi-ikäällä tapahtunut esim. Tammisaassa, Mustilassa, Evolla, Ruokolassa, Pekolassa, Tuomarniemellä ja Nikkarilassa. Taimet, joille on täten käynyt useana vuonna perätysten, leviävät pensasmaisiksi. Ne taimet sitävästoin, jotka suuremmitta vaurioitta kestävät tämän vastuksen ja pääsevät kasvamaan kyllin pitkiksi, tulevat vähitellen yhä paremmin toimeen, kuten esim. Mustilassa on tultu huomaamaan; tyvi kuitenkin usein jää mutkikkaaksi.

Lihavanlaisella maaperällä (OMT) Jaappanin lehtikuusi on Mustilassa 12 v:ssa saavuttanut 2—4 m pituuden, Nikkarilan metsäkoulun taimitarhassa samassa ajassa 1—2 m pituuden. Nikkarilassa taimet ovat haaraisia, mutkikkaita, kehnon näköisiä; samoin on niiden laita Tuomarniemeillä. Tampereella on Näsilinnan puistossa etelärinteellä muutamia reheväkasvuisia ja, yhtä lukuunottamatta, myös suoria puita, joiden pituus v. 1918 oli 3.0—5.5 m. Kaikissa oli mainittuna vuonna runsaasti käpyjä. Helsingin yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on hyvin menestynyt puu, jonka pituus kesällä 1920 oli 6 m.

Abies Veitchii on Suomessa hyvin harvinainen puustopuu. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on kaunis v. 1895 istutettu puu,

jolla v:sta 1911 alkaen on ollut käpyjä. Sen pituus oli v. 1913 4.6 m (*Elfvingin* mukaan) ja v. 1920 n. 7 m. Puun latvuksen ylin osa on nykyisin kolmihaarainen. Mustilassa on kaksi suojaisessa paikassa, kaakkoisrinteellä kasvavaa 3 m pituista puuta; ikä on tuntematon. Ne ovat menestyneet hyvin paitsi lyhytlyksyisinä vuosina, jolloin syyshallat ovat niitä hieman hätyyttäneet. Myös Vääksyn kanavalla *A. Veitchii* on tullut toimeen.

Meillä viljeltyjen *L. leptolepiksen* ja *A. Veitchiin* siemenet ovat *C. G. Tigerstedtin* arvelun mukaan useimmissa tapauksissa olleet kotoisin Shinanon maakunnasta, Suomea ilmastollisesti suotuisammista seuduista. Mustilassa *Picea sitkaënsiksen*, *Thuya gigantean* ja *Pseudotsuga Douglasiin* suhteen tehdyt havainnot osottavat, että meillä pohjoisen meri-ilmaston puulajeja viljeltäessä on ehdottomasti kiinnitettävä tarkka huomio viljelykseen käytettävien siementen alkuperään, jos mieli toivoa viljelyskokeista tyydyttäviä tuloksia.

Yhtä tärkeä onnistumisen edellytys on hyvän kasvupaikan valinta. Etenkin Mustilan koeviljelykset osottavat, mikä huomattava vaikutus suojaisella, kyllin tuoreella ja lihavalla kasvupaikalla on kulttuurin menestymiseen.

3. Eteläisen mannerilmaston puulajeja.

Katsauksessa eteläisen mannerilmaston puulajeihin nähtiin, että puukasviston kokoomus subtrooppilisen ilmaston alueilla on erilainen sen mukaan, sataako pääasiassa talvella vai vuoden kauttaaltaan ja varsinkin kesällä. Seuraavassakin käsitellään sen vuoksi subtrooppilisen mannerilmaston puulajit kahtena ryhmänä ja vasta niiden jälkeen lauhkean eteläisen mannerilmaston puulajit.

Välimeren maiden talvisateellisille subtrooppillisille seuduille ovat etenkin *Cupressus sempervirens*, *Pinus pinea*, *P. halepensis* ja *P. pinaster* sekä *Olea europaea* leimanantavia puulajeja.

Cupressus sempervirensin alkuperäiseksi kotimaaksi arvellaan, kuten tunnettu, Välimeren itäisiä rantamaita ja Persian vuoristoja. Jo vanhalta ajalta saakka sitä on viljelty läntisissäkin Välimeren maissa, joihin se aikojen kuluessa on täysin kotiutunut. Välimeren maiden ulkopuolella sen viljeleminen on onnistunut vain hyvin rajotetussa määrässä. Etelä-Tyrolissa (Bozenissa y. m.) *C. sempervirens* vielä menestyy erittäin hyvin, samoin Sveitsissä Geneve-järven rannalla ja Neuchâtelissa, mutta jo Mainaussa hieman huonommin (tekee ainoastaan huonosti itävää siementä ja punertuu ankarahkoina talvina). Pohjoisempana se *Knörzerin*¹⁾ mukaan tavataan harvinaisena koriste-

¹⁾ *Knörzer* 1909.

puuna Reinin viininviljelysalueilla aina Wiesbadenissa saakka (Wiesbadenin ilmasto onkin yhtä suotuisa kuin Mainaun). Myöskin Etelä-Krimillä sitä yleisesti viljellään, mutta Pohjois-Krimillä, jossa talvi on kylmempi, se ei menesty.¹⁾

Pinus pinean ja *P. halepensis* viljelemismahdollisuudet näyttävät olevan yhtä rajotetut kuin edell. lajin. *P. pinaster*, joka levenemisalueensa länsiosassa esiintyy Espanjan vuoristoissa 1,200 m:kin korkeudella, sitä vastoin menestyy paitsi Ranskassa, jossa sitä on käytetty Biskayalahden autioiden rantaseutujen metsittämiseen, myös Brittein saarten rannikoilla ja Alankomaissa sekä puistopuuna Saksan viininviljelysseuduilla (esim. Gleisweilerissa ja Cronbergissa). Muualla Saksassa samoin kuin Tanskassakaan sen viljeleminen ei ole antanut tyydyttäviä tuloksia. *Schübelerin* mukaan se sitä vastoin menestyi Norjan etelärannikolla. Ruotsissa se ei ole tullut toimeen edes Alnarpissa.

Olea europaea viljellään yleisesti Välimeren maissa alkuperäisen levenemisalueensa ulkopuolella ja vielä Etelä-Tyrolissa (Bozenissa y. m.) se menestyy hyvin, mutta ei Alppien pohjoispuolella paitsi (vain) Länsi-Euroopan subtroopillisilla seuduilla (esim. Englannin etelärannikolla). Kuten *C. sempervirens* tulee sekin hyvin toimeen myös Etelä-Krimillä.²⁾ Kaliforniassa sitä niinkään on menestyksellisesti viljelty samoin kuin muitakin Välimeren maiden hedelmäpuita.³⁾ Kalifornian hedelmänviljelysalueilla vallitsee jokseenkin samanlainen ilmasto kuin Välimeren maissa.

Kalifornian rannikon sypressi *Cupressus macrocarpa*, joka edustaa jonkunverran viileämpikesäistä ilmastoa kuin edellä jo käsitelty Välimeren maiden sypressi, menestyy tutkimusaineiston mukaan erittäin hyvin Brittein saarten rannikoilla ja Lounais-Ranskassa. Kaakkois-Englannissa se on 49 v:ssa saavuttanut 20,6 m pituuden ja 91 sm vahvuuden. Myöskin Mainaun saarella se on tullut toimeen.

Puulajit, joiden levenemisalueet käsittävät yksinomaan sellaisia subtroopillisia seutuja, joilla sataa kaikkina vuodenaikoina ja varsinkin kesällä ovat tutkimusaineistossa hyvin heikosti edustetut. Eräs sellainen on *Magnolia grandiflora*, joka Euroopassa menestyy vain Välimeren maissa ja niihin rajottuvilla alueilla (esim. Bozenissa) sekä Ranskan, Englannin ja Irlannin leutotalvisilla rannikoilla. Ranskassa on esim. Bordeauxn kaupungissa *Pardén* mukaan kauniita puita. Saksassa se ei ole edes Mainaun saarellakaan kestänyt kaikkia talvia.

Puulajeja, joiden levenemisalueet sattuvat osaksi mainitun ilmaston piiriin, osaksi seuduille, joilla talvet ovat hieman vähemmän leudot,

¹⁾ Fr. Th. Köppen 1889, s. 392—394.

²⁾ » » » » » 394.

³⁾ Vert. esim. Kerner—Hansen 1916, s. 470—471.

sitä vastoin tutkimusaineistoon sisältyy useita. Niiden levenemisaluiden lauhkeissa osissa kesä on lämpimämpi ja pitempi ja sademäärä isompi kuin yleensä Keski-Euroopassa, jota vastoin talvi on suunnilleen yhtä lauhkea tai vähän leudompi.

Tämän ryhmän pohjoisameriikkalaisista puulajiedustajista on ensimmäisenä mainittava *Taxodium distichum*, jonka levenemisalue käsittää miltei yksinomaan subtroopillisia seutuja. Tämä puulaji, suosypressi, menestyy Euroopassa hyvin vain lämpimimmillä seuduilla, etenkin kosteahkoilla kasvupaikoilla (kuten luontaisella levenemisalueellaankin) elleivät ne samalla ole kylmiä. Nuorena se on arka haloille ja vaatii sen vuoksi suojatun kasvupaikan.

Tutkimusaineiston mukaan suosypressi viihtyy puistopuuna tyydyttävästi koko Länsi-Euroopassa sekä Itävallan ja Saksan viininviljelysseuduilla (Bozenissa, Mainaun saarella, Weinheimissa, Gleisweilerissa, Cronbergissa y. m.); niinkään se (Saksan dendrologisen seuran julkaisusarjassa esiintyvien hajanaisten tietojen mukaan) tavataan puistopuuna Espanjassa ja Italiassa. Paikotellen se on saatu kasvamaan komeaksi puuksi vähemminkin suotuisissa oloissa. Niinpä Gadowissa on yli 80-v. puu, jonka pituus 70 v. iällä oli 18 m ja (rinnankorkeus?) ympäryks 250 sm, Muskaussa on kaksi 90-v. puuta, joiden pituudet 80 v. iällä olivat 22 ja 20 m ja (rinnankorkeus?) ympäryksmitat 345 ja 315 sm, Lütetsburgissa on 75—85-v. puu, jonka pituus 14 v. sitten oli 15 m ja vahvuus 85 sm. — Tanskassa suosypressi on Langesössä tuoreella, lihavalla maaperällä 22 v:ssa saavuttanut keskim. 4,1 m pituuden.

Norjassa suosypressi ei Kristianiassa ole kestänyt talvia, mutta *Willen* mukaan se on tullut toimeen länsirannikolla Aalesundissa ja Moldessa. Ruotsissa se Skånessa on menestymisalueensa rajalla. Alnarpissa esim. isosta taimijoukosta vain korkeintaan jokunen yksilö kestänee niin monta talvea kuin tarvitaan, jotta taimi pääsee pahimman ohitse ja voi varttua puuksi. Eräs tällainen taimi-ään vaikeuksista onnellisesti suoriutunut yksilö on 30 v:ssa saavuttanut 8 m pituuden.

Pietarissa suosypressin taimet eivät ole pysyneet elossa ensimmäisenkään talven ylitse.

Chamaecyparis sphaeroidea, jonka levenemisalue käsittää pääasiassa saman rannikkokaistaleen kuin suosypressin, mutta sitä paitsi ulottuu melkoista pohjoisemmaksi (Bostonin seuduille saakka), on sikäli kuin tutkimusaineistoon sisältyvistä niukoista tiedoista voi päätellä, Euroopassa menestynyt suunnilleen samalla tavalla kuin mainittu puulaji, ollen kuitenkin esim. Alnarpissa ja Römershofissa jonkunverran sitä kestävämpi. Tukholmassa ja Pietarissa se ei ole elänyt talven yli.

Liriodendron tulipiferan levenemisalueesta on vain eteläinen osa (n. 1/3) subtroopillisia seutuja. Se on jokseenkin yleinen puistopuu

Englannissa, Ranskassa, Belgiassa ja Alankomaissa sekä Itävallan ja Saksan viininviljelysseuduilla. Tutkimusaineiston mukaan se lisäksi menestyy kutakuinkin tyydyttävästi Saksan viileämpitalvisillakin seuduilla Preussissa saakka pohjoiseen päin. Norjassakin se on tullut toimeen Kristianian vuonon rannalla, mutta ei Kristianiassa. — Pietarissa se on vain peitettyä kestänyt talvet.

Edellä mainittiin jo *Magnolia grandiflora*. Sen sukulainen *M. acuminata*, jonka levenemisalue vieläkin vähäisemmässä määrässä kuin *Liriodendron tulipiferan* käsittää subtrooppillisia seutuja, on Euroopassa menestynyt paljon pohjoisempaan. Ranskassa ja Belgiassa sekä Saksan ja Itävallan viininviljelysseuduilla se puistopuuna viihtyy erittäin hyvin, mutta Saksan vähemminkin lauhkeatalvisissa osissa (esim. Sophienhofissa, Muskaussa, Danzigissa y. m.) se on tullut tyydyttävästi toimeen joskin on nuorena hieman arka. Tanskassa ja Norjan lauhkeatalvisella etelärannikolla Arendalin lähellä *M. acuminata* niinkään on menestynyt kukkien, *Schübelerin* mukaan, viimeainituksessa paikassa joka vuosi. Etelä-Ruotsissa se on jäänyt pensasmaiseksi. Römershofissakin sen ilmoitetaan kestäneen talvet ja Pietarissa sen mainitaan olevan suojatussa paikassa „melkein kestävä”.

Robinia pseudoacacian levenemisalueella, joka käsittää suunnilleen kolmanneksen (itäisen osan) *M. acuminatan* levenemisalueesta, ovat ilmastosuhteet pääpiirteissään samanlaiset kuin Unkarissa. Euroopassa tätä puulajia, valeakaasiaa, onkin viljelty menestyksellisimmin juuri Unkarissa, jossa sen viljelys on nopeasti voittanut alaa (nykyisin on sikäläisten valeakaasiametsien pinta-ala jo 70,000 ha!). Ranskaan valeakaasia niinkään on täysin kotiutunut ja myös Itävallan ja Saksan viininviljelysseuduilla ynnä Alankomaissa se menestyy hyvin. Keski-Euroopan vähemminkin lauhkeilla alueilla, esim. Pohjois-Saksassa se tulee toimeen, mutta sen viljeleminen metsäpuuna ei ole onnistunut tyydyttävästi. Mitä viileämpi ilmasto on sitä useammin tapahtuu, että kasvaimet eivät ehdi valmistua kasvukauden kuluessa, josta on seurauksena, että syyshallat ja talvipakkaset paleltavat ne.

Puistopuuna valeakaasia on menestynyt Norjassa Drontheimissa (63° p. l.) asti ja Ruotsissa on vielä Upsalan (60° p. l.) tienoilla 8—10 m korkeita puuryhmiä. Ruotsissa se kuitenkin taimitarhoissa usein paleltuu ja hedelmät eivät esim. Tukholman seudulla enää kypsy. — Riian puistoissa ovat Kuurinmaalta (Baerswürzanin tilalta) saaduista siemenistä polveutuvat kääpiömäiset valeakaasiat osottautuneet talvenkestäviksi. Pietarissa *R. pseudoacacia* on pysynyt elossa vain muutamana vuodela.

Laajempi kuin yhdenkään edellisistä puulajeista on *Juniperus virginianan*, lyijykynäkatajan, levenemisalue. Se käsittää suurimman osan *Taxodium distichumin* ja *Liriodendron tulipiferan* levenemisalueita (siis subtrooppillisiakin seutuja), mutta lisäksi lavealti jyr-

kemmin manterellisia seutuja, jopa sellaisiakin, joilla talvi on viileämpi kuin Keski-Euroopan manterellisimmilla seuduilla. Euroopassa se on menestynyt hyvin vain siellä, missä kesä on lämmin ja pitkä (kuten sen luontaisella levenemisalueellakin), niinkuin esim. Dalmatiassa, Unkarissa¹⁾, Etelä-Tyrolissa (Bozenissa) ja Ranskassa. Saksassakin on puistoissa monin paikoin kauniita yksilöitä, mutta sen kasvu on varsinkin maan pohjoisosissa niin peräti hidas, ettei sillä ole metsätaloudellista arvoa. Nürnbergin lähellä on tunnetulla Faberin lyijykynätehtaalla istutettu metsikkö, jossa puiden keskipituus 35 v. iällä oli 8 m.

Tanskassa ja Etelä-Ruotsissa lyijykynäkataja niinkään on tullut toimeen, mutta on kasvanut aivan hitaasti. Esim. Alnarpissa se on tarvinnut vähintään 30 v. tullakseen 4 m. pituiseksi. — Riiasa on 100 taimesta vain yksi jäänyt eloon; tämä yksilö on peittämättä kestänyt talvet ja varttunut 8 m pituiseksi. Römershofissa on osa kokeista menestynyt, osa ei, riippuen käytettyjen siementen kotiperästä. Philadelphiasta tuotetuista siemenistä polveutuvat taimet paleltuivat aina talvisin lumen pintaan asti, Minnesotasta kotoisin olevista siemenistä-nousseet taimet sitävastoin eivät ole kärsineet mitään vaurioita ja ovat varttuneet 10—15 jalan pituisiksi.²⁾ Pietarissa lyijykynäkataja on jäänyt pensasmaiseksi.

Euroopassa puisto- ja osittain metsäpuinakin laajalti tunnettuja ovat *Juglans nigra* ja *J. cinerea*, jotka kasvavat jokseenkin samalla alueella kuin *Juniperus virginiana*, etelässä niiden levenemisalueet kuitenkin vain verraten vähän käsittävät subtrooppillisia seutuja ja kaakossa eivät laisinkaan. *J. cinerean* levenemisalue sattuu pohjoisessa jonkun verran pohjoisenkin mannerilmaston piiriin (lyijykynäkatajan levenemisalue tosin hieman sitä koskettaa). Sen optimialueena on *Noyesin* mukaan Ohion alanko, *J. nigran* taas Tennesseeen ja itäisen Pohjois-Karolinan tienoot.³⁾

Kuten tutkimusaineistoon sisältyvät tiedot viljelytuloksista osoittavat on *J. nigran* hyvän menestymisen edellytyksenä, että viljelyseudun kesä on lämmin ja pitkä ja maaperä lihava. Suotuisimmat ovatkin viljelyskokeiden tulokset Ranskassa sekä Itävallan ja Saksan viininviljelysseuduilla (Unkarista tutkimusaineistoon valitettavasti ei sisälly tietoja). Ranskasta ilmoitetaan m. m., että *J. nigra* tekee säännöllisesti ja runsaasti hedelmiä ja nuorentuu luontaisesti. Badenissa se on Karlsruhen hoitoalueessa 52—54 v:ssä saavuttanut 18—22 m pituden 32—56 sm vahvuuden. Itävallassa se on vuoristoissa menestynyt vielä pyökkivyöhykkeen alaosissa, mutta jo 900 m korkeudella (Ausseessa,

¹⁾ Vert. esim. Mitteil. d. Deutschen Dendrol. Gesellschaft 1899, s. 21.

²⁾ Allgem. Forst- u. Jagd-Zeitung 1909, s. 197 (v. Sivers).

³⁾ Noyes 1912 s. 114 ja 116.

Ylä-Steiermarkissa) on koeviljelys epäonnistunut. Taimi-ialla se on sekä Itävallassa että Saksassa siinä määrässä hallanarka, että on huomattu parhaaksi tehdä istutukset metsän suojaan. Tällä tavoin kultivoituna *J. nigra* on lihavilla kasvupaikoilla menestynyt tyydyttävästi vielä Pohjois-Saksassakin, jossa se kesän lyhemmyyden takia on arka paitsi kevät- myös syyshalloille. Halloille tavallista alttiimmilla seuduilla (esim. Hambachin hoitoalueessa) samoin kuin epäedullisella maaperällä (esim. Gosdassa) ovat viljelyskokeet antaneet huonoja tuloksia. Danzigin seuduilla *J. nigra* on kasvanut huononlaisesti.

Myöskin Tanskassa *J. nigra* on suojatuilla paikoilla menestynyt hyvin, niinpä *Langkilde* viljelyskokeittensa nojalla lukee sen niiden puulajien joukkoon, jotka Tanskan metsissä „egne sig til storre Udbredelse”.¹⁾ Etelä-Norjassakin (Kristianiassa) se on tullut toimeen, mutta ei ole kukkinut ja Etelä-Ruotsissa (Alnarpissa) se on 30 v:ssä saavuttanut vain 1.5 m pituuden. — Latviassa (Riiassa ja Römershofissa) se on menestynyt paremmin, mutta Pietarissa se ei ole edes kestänyt talvea.

J. cinerea on Euroopassa osottautunut *J. nigraa* tuntuvasti kestävämmäksi. Se on menestynyt paitsi samoilla seuduilla kuin *J. nigra* myös sellaisillakin seuduilla, joilla tämä on tullut toimeen ainoastaan huonosti tai ei laisinkaan. Tanskassa kiitetään sen kestävyttä isommaksi ja kasvua nopeammaksi kuin *J. nigran*. Norjassa *J. cinerea* on Kristianiassa tehnyt kypsiä hedelmiä ja Trondhjemissäkin se on tullut toimeen. Ruotsissa se on taimi-ian vastuksista suoriuduttuaan menestynyt vielä Mälarin seuduilla pohjoisessa tehden joskus kypsiä hedelmiäkin. — Latviassa ja Pietarissa sen ilmoitetaan olevan täysin kestävä ja näillä seuduilla jokseenkin yleinen puistopuu.

Edellä käsiteltyjen *Juglans*-lajien yhteydessä lienee syytä mainita myös tavallisesta saksanpähkinästä, *J. regiasta*. Se on oikeastaan ryhmälaji, jonka levenemisalue ulottuu — joskin katkonaisena — Balkanin niemimaalta Himalajan kautta Jaappaniin saakka. Euroopassa on kuitenkin viljelty jotakuinkin yksinomaan Välimeren maiden itäosista kotoisin olevaa pikkulajia. Se on täydelleen kotiutunut läntisiin Välimeren maihin, joissa sitä jo vuosisatojen ajat on viljelty pähkinöitten takia. (Ent.) Itävalta-Unkarin kaakkoisosissa se esiintyy metsistyneenä ja sekä Keski-Euroopan että Ranskan viininviljelysseuduilla se on yleisesti suosittu hedelmäpuu; metsäpuuna se sitävastoin on harvinaisempi. Myöskin vähemmän lämminkesäisillä ja leutotalvisilla seuduilla saksanpähkinä menestyy, mutta ollen vielä arempi kuin *J. nigra* se usein paleluttaa kasvaimensa ja kukkansa Ranskassakin saati sitten Pohjois-Saksassa, jossa sen toimeentulo tämän vuoksi on

¹⁾ Petersen 1912.

sangen epävarma (esim. Danzigissa) tai jopa mahdoton (esim. Gadowissa ja Königsbergissä).

Norjan lauhkeailmastoisella rannikolla saksanpähkinä tulee toimeen Kristianian seuduilta aina Trondhjemin vuonon rannoille saakka; viimeainitulla seudulla kuitenkin vain lämpiminä kesinä valmistuu kypsiä pähkinöitä. Ruotsissakin se lauhkeimmilla seuduilla (Skånessa ja Gottlannissa) kasvaa puuksi ja tekee pähkinöitä, mutta sielläkään nämä eivät aina ehdi kypsyä. Mälarin seuduilla samoin kuin Latviassa ja Pietarissa saksanpähkinä ei pysyvästi pääse lumen pintaa korkeammalle. Etelä-Venäjällä se kyllä menestyy.

Jaappanilaisista eteläisen mannerilmaston puulajeista on tärkein *Cryptomeria japonica*, jonka levenemisalueen optimiseudut sattuivat subtropiillisten seutujen ulkopuolelle.¹⁾ *Hofmannin*²⁾ mukaan se on kasvupaikan tuoreuden ja lihavuuden suhteen Jaappanin vaateliaimpia puulajeja.

Cryptomeria japonica on Brittein saarilla ja Reinin viininviljelysseuduilla menestynyt varsin tyydyttävästi; viimeainituilla sen tapaa metsäpuunakin. Lounais-Englannissa se on 30 v:ssä saavuttanut 19.4 m pituuden ja 68 sm vahvuuden ja Saksassa Mainaun saarella 40—45 v:ssä 17 m pituuden. Homburgissa (Taunuksessa) oli eräässä 25-v. metsikössä puiden pituus keskim. 12 m. Lütetsburgissa on, paitsi puistopuita, myös pieni metsikkö, jossa puiden pituus 28—30 v. iällä oli 5—9 m ja vahvuus 18—30 sm. Viimeainitussa paikassa kasvu siis on ollut paljo hitaampi kuin Homburgissa, jossa kesälämpö on tuntuvasti suurempi.

Bayerissa ovat hallat ja talvipakkaset tehneet *Cryptomeria*-kulttuureille tuhoja paitsi hyvin suojatuilla paikoilla. Tharandtissa on eräs kulttuuri, jonka taimet ovat kasvatetut „aus rauher Gebirgslage” kotoisin olevista siemenistä, säästynyt kokonaan hallojen tuhoilta ja varttunut hyvin ainakin 10. ikävuoteen saakka. Gadowissa *Cr. japonica* on „kuohkealla tammimaalla” kasvanut nopeasti (15 v:ssä 8 m), mutta kasvaimet eivät aina ehdi valmistua talveksi. Gosdassa taimet ovat halloille alttiilla paikoilla paleltuneet.

Tanskassa *Cr. japonica* on Linaa-Vesterskovissa kasvanut hitaanlaisesti, 26—28 v:ssä n. 7 m, Sollestedgaardissa paremmin: n. 20 v. puiden keskipituus oli 6.2 m ja suurin pituus 7.1 m. *Schübelerin* mukaan se on tullut toimeen myös Norjan etelärannikolla (Kristiansandissa).

¹⁾ Jaappanin (ja Kiinan) subtropiillisten seutujen leimakasvin *Camellia japonican* menestymisestä Euroopassa ei varsinaiseen tutkimusaineistoon sisälly tietoja. *Mayrin* (1906 s. 452) mukaan se menestyy „Etelä-Tyroolin ja Pohjois-Italian kosteailmaisimmilla seuduilla” ja *Hannin* (1911, s. 202) mukaan myös läntisimmässä Ranskassa (Etenkin Brestissä) ja Kanaalisaarilla. Saksassa se ei peittämättä kestä talvia ja meillä se, kuten tunnettu, on ihailtu ruukkukasvi.

²⁾ *Hofmann* 1913, s. 104.

Ruotsissa (Alnarpissa ja Hemsössä) viljelyskokeet eivät ole onnistuneet. — Latviassa ja Venäjällä sillä ei liene kokeiltu.

Suunnilleen samalla tavalla kuin *Cr. japonica* on *Sciadopitys verticillata* Euroopassa menestynyt; sitä on kuitenkin viljelty vähemmän, syystä että sen kasvu on kovin hidas (Gadowissa se on 25 v:ssä tullut ainoastaan 5.5 pituiseksi).

Jaappanin arvokkain lehtipuu, *Zelkova keyaki*, on menestynyt erittäin hyvin Ranskassa ja Saksan lauhkeimmilla seuduilla. Pohjois-Saksassa sen viljeleminen metsäpuuna ei ole oikein onnistunut.

Pohjoismaista *Z. keyakin* menestymisestä puuttuu kokemusta. Pietarissa se ei ole tullut toimeen.

Jonkunverran paremmin on Euroopassa menestynyt *Magnolia hypoleuca*, jonka levenemisalue käsittää lauhkean (eteläisen) mannerilmaston seutuja. Se on vielä Preussissakin menestyksellisesti suoriutunut sekä kevät- että syyshalloista. Eberswaldessa (Berlinistä koilliseen) se *Schwappachin* mukaan on 17 v:ssä saavuttanut 13 m pituuden! v. *Schwerin*¹⁾ huomauttaa, että vain Eson (= Hokkaidon) saarelta kotoisin olevista siemenistä polveutuvat taimet ovat Saksassa olleet hallan ja pakkasen kestäviä, jotavastoin Hondon (Jaappanin pääsaaren) keski- ja eteläosista tuotetuista siemenistä kasvatetut taimet ovat olleet arkoja.

Vieläkin laajemmat näyttävät Euroopassa olevan Jaappanin arvokkaimman havupuun, *Chamaecyparis obtusan*, viljelemismahdollisuudet, mutta sen levenemisalue käsittääkin myös hieman pohjoisen mannerilmaston seutuja. Ranskassa ja Keski-Euroopan viininviljelysseuduilla *Ch. obtusa* menestyy hyvin, samoin Itävallan vuoristojen pyökkivyöhykkeessäkin, mutta ei oikein hyvin enää ylempänä. Bayerissa sen menestyminen olisi muuten tyydyttävä, mutta *Agaricus melleus* (*Armillaria mellea*) ja *Pestalozzia funerea* sekä hiiret ovat tehneet taimille tuhoa. Preussin valtion metsissä toimitettujen viljelyskokeiden tulokset ovat suotuisat, Posenia ja Itä-Preussia kuitenkin lukuunottamatta. 15 v:ssä se on saavuttanut keskim. 7 m pituuden. Danzigin seudulla ovat kevähallat tehneet vahinkoa, mutta talvipakkaset eivät.

Myöskin Tanskassa ja Etelä-Ruotsissa (Alnarpissa) *Ch. obtusa* on menestynyt. Kasvu kuitenkin on Alnarpissa hitaanlainen, 20 v:ssä 3.5 m, ja kävyissä ei ole ollut itäviä siemeniä. Vielä Tukholman seudullakin sen ilmoitetaan olevan jokseenkin kestävä.

Pietarissa *Ch. obtusa* on kutakuinkin tullut toimeen suojatuissa paikoissa. Moloczkiissäkin (Ukrainassa) se on peittämättä kestänyt talvet, Moskovassa sitä vastoin ei.

Chamaecyparis pisifera, joka Jaappanissa kasvaa samoilla alueilla kuin edellinen laji, on Euroopassa menestynyt suunnilleen samalla

¹⁾ v. *Schwerin* 1904.

tavalla tai kenties hieman paremmin, niinpä se Saksassa on tullut toimeen myöskin Itä-Preussissa ja Hambachin hallaisessa hoitoalueessa, joissa *Ch. obtusa* ei ole menestynyt. Riiassa se on osottautunut kestävämmäksi kuin *Ch. Lawsoniana*.

Edellä esitetty, eteläisen mannerilmaston puulajeilla Euroopassa saavutettujen viljelytulosten tarkastelu osottaa, että eteläisen mannerilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet Euroopassa ovat parhaat seuduilla, joiden ilmasto läheisimmin on niiden levenemisalueilla vallitsevan ilmaston kaltainen. Subtrooppillisen mannerilmaston tyypillisimmät puulajit menestyvät tyydyttävästi vain subtrooppillisen mannerilmaston alueilla sekä lauhkean eteläisen mannerilmaston leuto-talvisimmilla ja eteläisen meri-ilmaston lämpimillä seuduilla; Alppien pohjoispuolisessa Keski-Euroopassa ne parhaissa tapauksissa lisäksi voivat tulla kysymykseen koristepuuharvinaisuuksina viininviljelysseuduilla. Puulajit, joiden levenemisalueet subtrooppillisten seutujen ohella käsittävät myös lauhkeailmastoisia seutuja, tulevat Euroopassakin toimeen tällaisilla seuduilla ja yleensä sitä paremmin, mitä suurempi osa niiden levenemisalueista on subtrooppillisen ilmaston ulkopuolella; sitäpaitsi niitä usein voidaan menestyksellisesti viljellä seuduilla, joilla kesä on jonkunverran viileämpi ja lyhempi kuin niiden levenemisalueiden viileimmissä osissa, jos niille valitaan suojaisa (ja lämmin) kasvupaikka. Laajimmalla alueella menestyvät Euroopassa ne eteläisen mannerilmaston puulajit, joiden levenemisalueisiin sisältyy, vaikkapa vain vähässä määrässä, pohjoisenkin mannerilmaston seutuja (esim. *Juglans cinerea*, *Chamaecyparis obtusa* ja *Ch. pisifera*).

Siementen alkuperän merkitystä viljelyskokeiden onnistumiselle puulajien menestymisalueiden rajaseuduilla valaisevat erityisesti nyt kysymyksessä olevan ilmastoryhmän puulajeihin nähden Römershofissa *Juniperus virginianan* suhteen ja Saksassa *Magnolia hypoleucan* suhteen tehdyt havainnot.

Eteläisen mannerilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet Suomessa ovat — jos taaskin otetaan lähtökohdaksi muualla Euroopassa, etenkin Suomea lähellä olevissa maissa, saavutetut viljelytulokset — epäilemättä varsin vähäiset. Subtrooppillisten seutujen puulajien viljeleminen ei meillä voi tulla kysymykseenkään ja jotakuinkin yhtä toivotonta olisi muidenkin eteläisen mannerilmaston puulajien viljeleminen, niitä lukuunottamatta, joiden luontaiset levenemisalueet edes jossain määrin käsittävät myös pohjoisen mannerilmaston seutuja. Näilläkään puulajeilla ei Suomessa voi olla minkäänlaista metsätaloudellista merkitystä, mutta „harvinaisuuksina” jotkut niistä saattaisivat menestyä lämpimimmillä, suojaisilla ja samalla lihavilla kasvupaikoilla Etelä-Suomen lauhkeimmissa osissa, varsinkin jos viljelykseen käytetään sie-

meniä, jotka ovat kotoisin sellaisilta viljeltävän puulajin levenemisalueen seuduilta, joiden ilmastosuhteet enimmänsä ovat viljelysseudun ilmastosuhteiden kaltaiset.

Tälle johtopäätökselle antavat tukea myös ne harvalukuiset viljelyskokeet, joita eteläisen mannerilmaston puulajeilla Suomessa on toimitettu.

Sellaisilla subtrooppillisen ilmaston puulajeilla kuin esim. *Cupressus sempervirens*, *Pinus pinea* y. m., *Magnolia grandiflora*, *Taxodium distichum* y. m. tai *Camellia japonica* y. m. ei Suomessa luonnollisesti ole viljelyskokeita tehty. Tuomarniemen taimitarhaan tosin ilmoitetaan kerran kylvetyn *Pinus pinasterin* siemeniä, mutta tästä kylvöstä nousevat taimet tietysti jo seuraavana talvena kuolivat.

Magnolia acuminata on Vääksyn kanavalla tullut toimeen, mutta on ollut ohuelti peitettävä talveksi. Sen jaapanilainen sukulainen *M. hypoleuca* on samalla edellytyksellä kestänyt talvet. Mustilassa se on toistaiseksi lumen suojassa suoriutunut pakkasista.

Robinia pseudoacacia paleltuu Mustilassa joka talvi maan pintaan asti, mutta työntää silti joka kesä jälleen uusia vesoja.

Juniperus virginiana on Mustilassa osottautunut hyvin araksi; päämuotoa hieman kestävämpi on ollut siniharmaa *glauca*-muoto. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa sitä *Elfvingin* mukaan ei ole saatu pysymään elossa (päämuotoa on turhaan yritetty kolme kertaa ja muotoja *glauca* (Carr.) ja *Schottii* hort. kumpaakin kaksi kertaa).

Yhtä turhat ovat olleet *Juglans regia* ja *J. nigran* viljelemisyrietykset. Ainoastaan peitettynä edellinen on kestänyt talvet, jälkimmäinen ei ole sitenkään pysynyt elossa paria vuotta kauvempaa. *J. cinerea* sitävastoin on tullut peittämättä toimeen paitsi Helsingissä myös Sipoon Eriksnäsissä, Mustilassa, Vääksyn kanavalla, Viipurin Myllysaarella ja Sortavalassa. Sipoon Eriksnäsissä oli *Saelanin*¹⁾ mukaan 1880-luvulla kaksi vanhaa, kituliasta puuta sekä yksi näiden pähkinöistä polveutuva, nuori ja elinvoimainen 30 à 40' pituinen puu. Myöskin Myllysaaren n. 5 m pituinen, haarainen *J. cinerea* on tehnyt pähkinöitä, yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa oleva samanpituisen puu sitävastoin *Elfvingin* mukaan vain „tillstymmelse till frukt”. Joka tapauksessa näyttää Etelä-Suomen tarjoama kesälämpö olevan sille liian niukka.

Cryptomeria japonican taimet säilyivät Mustilassa lumen suojajaminä usean talven yli (kuten Alnarpissäkin), mutta eivät voineet kehittyä isommiksi. *Sciadopitys verticillatan* taimet katsottiin parhaaksi siirtää kasvihuoneisiin pari vuotta kylvön jälkeen.

Chamaecyparis obtusa on Tammisaaren kaupungin taimitarhassa toistaiseksi suoriutunut tyydyttävästi: v. 1918 oli 7-v., kahdesti koulutettujen taimien pituus 70—186 sm, keskim. 112 sm; taimet olivat

tosin haaraisia, mutta silti pystyjä ja reheviä. Vääksyn kanavalla ovat hiiret vahingoittaneet taimia, jotka muuten kyllä ovat menestyneet. Mustilassa *Ch. obtusa* on hyvin suojatulla etelärinteellä tullut välttävästi toimeen. Siementen kotipaikka on Shinanon maakunta. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on 1.6 m korkuinen pensasmainen yksilö.

Ch. pisifera on Mustilassa osottautunut jonkunverran kestävämmäksi kuin edell. laji. Siementen kotipaikka on Shinanon maakunta, kuten edelliselläkin lajilla. Helsingin vanhalla hautausmaalla on pensasmainen, n. 5 m korkuinen yksilö ja Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa hieman *Ch. obtusaa* matalampi „pensas”.

4. Pohjoisen mannerilmaston puulajeja.

Koska myöskin Suomi sisältyy tämän ilmastoryhmän piiriin käsitellään sen puulajit seuraavassa hieman laajemmin valiten puulajiedustajia, sikäli kuin tutkimusaineisto myöten antaa, mahdollisimman usealta alueelta. Helpomman yleiskatsauksen saavuttamiseksi käsitellään eri ryhminä lauhkean ilmaston puulajiedustajat ja viileän ilmaston puulajiedustajat.

a. Lauhkean ilmaston puulajit.

Tämän ryhmän kenties tyypillisimpänä itäameriikkalaisena edustajana voidaan pitää *Pinus strobus*, strobos- l. Weymouth-mänty. *Pinus strobus* levenemisalueella vallitsee osaksi Keski-Euroopan. osaksi Keski- ja Etelä-Venäjän ilmastoa läheisesti muistuttava ilmasto. Eteläosissa talvi on suunnilleen yhtä lauhkea kuin Saksassa, mutta kesä lämpimämpi, pohjoisosissa taas yleensä talvi on yhtä ankara ja kesä yhtä lämmin tai hieman viileämpi kuin Keski-Venäjällä. Keskimäärin ilmasto siis on jonkunverran mantereellisempi kuin Keski-Euroopassa; ainoastaan sademäärä on yhtä suuri tai, etenkin idän puolella, isompi kuin Keski-Euroopassa.

Strobosmäntyä on jo usean vuosikymmenen ajan viljelty metsäpuuna lukuisilla seuduilla Länsi- ja varsinkin Keski-Euroopassa ja monin paikoin sitä nyt jo pidetään kotimaisena puulajina.

Brittein saarilla *P. strobus* on yleinen puistopuu; metsäpuunakin se siellä menestyy tyydyttävästi joskaan ei aivan yhtä hyvin kuin mantereellisessä Euroopassa.

Ranskassa viljelyskokeet ovat suotuisilla kasvupaikoilla johtaneet hyviin tuloksiin.

Sveitsissä *P. strobus* on menestynyt erittäin hyvin m. m. Jura-vuoristossa, Neuchâtelin kanttoonissa, 850—1,100 m korkeudella¹⁾ sekä

¹⁾ Medd. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica VI (1881), s. 216—217.

¹⁾ Kts. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1901, s. 138—139.

Rapperswilin kaupungin metsässä (St. Gallenin kanttoonissa) 420—500 m korkeudella.¹⁾ Jura-vuoristossa se ei ole lainkaan kärsinyt lumenmurtovahinkoja vaikka lumi samoilla paikoilla on tavalliselle männylle sekä *Pinus laricio* * *austriacalle* ja tavalliselle kuuselle aikaansaanut suurta tuhoa. Eräessä metsikössä strobusermättyjen pituus 50 v. iällä oli 25—28 m ja vahvuus 35—40 (50) sm. Rapperswilin metsässä strobusermätty rivittäisessä sekotuksessa pyökin, jalavan, vaah-
 teran, saarnin, tav. männyn ja tav. kuusen kanssa nopeasti kasvoi ohi kaikkien näiden kilpailijoittensa, niin että alkuaan „kirjavasta” seka-
 kulttuurista tuli puhdas strobusermännikkö. Puiden siemennyksestä on syntynyt runsaasti nuorennosta. Ainoana varjopuolena mainitaan, että *Agaricus melleus* on tehnyt vahinkoa 20—40-v. puille. — Myöskin Schaffhausenin lähellä strobusermätty on kasvanut hyvin.

Itävallassa *P. strobus* on menestynyt parhaiten pyökkivyyhyk-
 keessä, jossa viljelyskokeet ovat antaneet hyvät tulokset. Pyökkivyy-
 hykettä alempana kasvu on ollut hitaampi; ylempänä strobusermätty
 taas on kärsinyt lumen painosta ja kasvaimet eivät aina ehdi valmistua
 talveksi. Löllingenin hoitoalueessa (Kärntenissä) on 1,100 à 1,300 m
 korkeudella (siis pyökkivyyhykkeessä) v. 1840 perustettu strobuserm-
 nikkö, jonka kuutiomäärä 48 v. iällä oli 847 k.m³ ha kohti; 63 v. iällä
 metsikön keskipituus oli n. 30 m. Itä-Galizian mannerilmastossa stro-
 busermätty niinkään on menestynyt hyvin.

Badenissa strobusermättykulttuurit v. 1908 käsittivät yhteensä lähes
 300 ha ja vanhimpien metsiköiden ikä oli 60—100 v. Kulttuurit sijait-
 sevat 105—900 m korkeudella. Yli 10 v. vanhoista kulttuureista oli
 erittäin hyvin tai hyvin onnistuneita 76 %, kohtalaisesti tai huonosti
 24 %. Epäonnistumiseen on useimmissa tapauksissa ollut syynä met-
 sänriista, vähemmässä määrässä kuivuus, kevähallat, *Agaricus mel-
 leus* y. m. Kahdessa hoitoalueessa on *Cronartium ribicola* (*Peridermium
 strobi*) tehnyt vahinkoa. — Esimerkkinä strobusermännyn kasvusta Ba-
 denissa mainittakoon, että Heidelbergin kaupungin metsässä kuivah-
 kolla, loivalla etelärinteellä (415 m. korkeud.) kasvavan 23-v. metsikön
 kuutiomäärä oli apuharvennuksen jälkeen 197.75 k.m³ („Derbholz”);
 keskipituus oli 9.5 m. Strobusermätty nuorentuu Badenissa luontaisesti.

Württembergiin strobusermätty on jo niin kotiutunut, ettei sitä enää
 pidetä ulkomaalaisena puulajina, samoin Hesseniin.

Bayerin valtion metsien hoitoalueista oli v. 1905 94.0 % sellaisia,
 joissa strobusermätty on menestynyt erittäin hyvin tai hyvin, ainoas-
 taan 6.0 % :ssa sen menestyminen on ollut välttävä tai huono. Epä-
 onnistumisien syyt ovat olleet pääasiassa samat kuin Badenissa. Vil-
 jelyskokeiden tulokset osottavat, että strobusermätty on Bayerissa vilje-
 luskelpoinen kaikkialla lämpimiltä Reinin seuduilta aina 800 m kor-

¹⁾ Litscher 1908.

keuteen saakka. Ylempänä lumenmurtovaara tekee viljelemisen onnis-
 tumisen epävarmaksi. Kevät- ja syyshalloja vastaan strobusermätty on
 ollut kestävä aukeillakin istutusaloiilla. Hyvän menestymisen edelly-
 tyksenä on lihava maaperä. Bayerissakin strobusermätty nuorentuu
 luontaisesti. — Paikotellen, esim. Augsburgin kaupungin metsässä,
 ovat *Agaricus melleus* ja *Cronartium ribicola* tehneet siinä määrässä
 vahinkoa, että viljelemistä sellaisilla seuduilla on ruvettu supistamaan.

Saksissa strobusermätty on menestynyt muuten hyvin paitsi että
 metsänriista on tehnyt tuhoa aitaamattomissa kulttuureissa. Paiko-
 tellen myös *Cronartium ribicola* ja *Lyda campestris* ovat aikaansaaneet
 vahinkoa.

Preussissa strobusermännillä on kotimaisen puulajin arvo ja asema.
 Katsauksissa ulkomaalaisten puulajien menestymiseen Preussin val-
 tion metsissä sitä tämän vuoksi ei enää pariin vuosikymmeneen ole-
 kaan mainittu muiden ulkomaalaisten puulajien joukossa. Myöskin
 yksityismailta tiedot ovat kauttaaltaan suotuisia. Paikotellen kuiten-
 kin *Cronartium ribicola* on tehnyt tuhoa.

Tanskassakin strobusermätty on menestynyt hyvin, mutta *Cronar-
 tium ribicola* on myöhempinä aikoina useilla seuduilla aikaansaanut
 suurta vahinkoa.

Norjassa strobusermättyä on viljelty rannikolla Kristianiasta Trond-
 hjemiin asti. Trondhjemin kaupungin metsässä halla aluksi ahdisti
 kovasti taimistoa, mutta suoriuduttuaan vaikeimmasta ikäkaudesta tai-
 met ovat alkaneet menestyä.

Ruotsissa strobusermättyä on *Wahlgrenin* ja *Lindin* mukaan var-
 sinkin aikaisemmin viljelty maan eteläisissä osissa jokseenkin yleisesti.
 mutta yhä lisääntyvien *Cronartium*-tuhojen takia on siitä nyttemmin
 ruvettu luopumaan.

Latviassa *P. strobus* *Kuphaldtin* mukaan kyllä on osottautunut
 täysin kestäväksi, mutta *Cr. ribicola* on ruvennut pahasti ahdistamaan
 nuoria kulttuureja. Vanhoja 21 m pituisia ja 60 sm vahvuisia puita
 tavataan yleisesti. Römershofissa, jossa ei ole tämän tuhosienen isäntä-
 kasvia, viinimarjapensasta, strobusermätty on v. *Bergin* mukaan varsin-
 kin metsässä kärsinyt vähemmän sen tuhoista kuin Virossa.

Venäjällä strobusermätty on Moskovassa puistopuuna 100 v:ssa saa-
 vuttanut 27.7 m pituden ja 74 sm vahvuuden. Pietarissa *Cr. ribicola*
 on tehnyt tyhjäksi kaikki viljelemisyrietykset.

Tsuga canadensiksen levenemisalve on jotakuinkin sama kuin *P.
 strobus*sen, mutta ei ulotu juuri niin pitkälle pohjoiseen ja länteen. Sen
 optimiseudut ovat *Noyesin* ²⁾ mukaan paljon etelämpänä kuin viime-
 mainitun puulajin, nim. Pohjois-Karolinan ja Tennesseeen tienoilla

¹⁾ v. Berg 1913.

²⁾ Noyes 1912, s. 90 (ja 58).

(strobustumännyn Michiganin, Wisconsinin ja Minnesotan tienoilla).

Euroopassa *Ts. canadensis* on menestynyt tyydyttävästi siellä missä strobustumäntykin, paitsi, kuten näyttää, ei aivan yhtä kaukana pohjoisessa. Se on kuitenkin hidaskasvuisempi ja vähempiarvoinen ja tästä syystä sitä on viljelty etupäässä vain koristepuuna.

Kasvutuloksista mainittakoon seur. esimerkit:

| Maa ja seutu. | Ikä v. | Pituus m. |
|--|--------|-----------|
| Baden: Heidelberg (415 m kork., kuivahkolla S-rinteellä) | 27 | 8.5 |
| Bayeri: Klingenburg | 28 | 8.5 |
| Saksi: Tharandt | 30 | 7.0 |
| Preussi: Sophienhof | 28 | 8 |
| „ Muskau | 70 | 20.0 |
| Tanska: Langesø | 20 | 2.75 |

Norjan etelärannikolla ja Ruotsin eteläisimmässä osissa *Ts. canadensis* myös on menestynyt. Mälarin seuduilla se *Lindin* mukaan jää pensasmaiseksi.

Riiassa *Ts. canadensis* tulee toimeen vain suojatussa paikassa. Alt-Autzissa (Latvian ja Liettuan rajaseudulla) tavataan *Kuphaldtin* mukaan 8—10 m pituisia puistopuita. Moskovassa *Ts. canadensis* niinikään tulee toimeen, mutta Pietarissa se ei kestä talvipakkasia (kasvaimet eivät ehdi valmistua talveksi?).

Jotakuinkin sama levinemisalue kuin *Pinus strobuksella* on myös *Thuja occidentaliuksella*, pääasiassa vain sillä erotuksella, että viime mainitun levinemisalue on koillisesta kohti suppeampi ja pohjoista kohti hieman laajempi (ulottuu Hudsonlahden kaakkoispäähän saakka). *Th. occidentaliuksen* levinemisalueeseen sisältyy täten jonkun verran viileä-ilmastoisiakin seutuja.

Näin ollen näyttää luonnolliselta, että tätä puulajia Euroopassa voidaan viljellä samoilla alueilla kuin kahta viimeksi käsiteltyä ja pohjoisessa vielä kauvempanakin. Lukuisat viljelytulokset osottavatkin, että näin todella on laita. Metsäpuuna *Th. occidentalista* tosin ei ole paljoa viljelty, sillä se on hidaskasvuinen ja jää tavallisesti kooltaan vähäiseksi, mutta koriste- ja aitapuuna se on jo kauvan ollut yleisesti suosittu (varsinkin hautausmailla).

Brittein saarilla, Ranskassa ja Saksassa *Th. occidentalis* on kaikkialla, missä sitä on viljelty, osottautunut kestäväksi halloja ja talven pakkasia vastaan. Tanskassa se niinikään menestyy hyvin. Seuraavassa muutamia kasvutuloksia:

| Maa ja seutu. | Ikä v. | Pituus m. |
|--|--------|------------------|
| Württemberg: Hohenheimin h:alue | 18 | 6 |
| Bayeri: Augsburgin kaupungin metsä | 24 | 8 |
| Preussi: Wirthyn h:alue (Danzigin läh.) .. | 25 | 4—7 |
| Tanska: Sollestedgaard | 18 | 5.5 (suurin 5.8) |

Norjassa *Th. occidentalis* on yleinen puistoissa ja se menestyy erittäin hyvin etelärannikolla. Vielä Inderöenissä (63° 52') saakka se *Schubelerin* mukaan on peittämättä kestänyt talvet.

Ruotsissa *Th. occidentalis Lindin* mukaan tulee toimeen Etelä-Norrlandissa saakka, *Kempen* mukaan Hemsössäkin. Alnarpissa se on 30 v:ssä kasvanut 6.5 m pituiseksi.

Latviassa (Riiassa ja Römershofissa) *Th. occidentalis* on täysin kestävä, samoin Virossa. — Moskovassa ja Pietarissa se niinikään on menestynyt. Moskovon maataloudellisen opiston arboretumissa on 60-v. puu, jonka pituus 55-vuotiaana oli 9.5 m ja vahvuus 23 sm.

Itäameriikkalaisista lehtipuista, joiden levinemisalueet käsittävät suunnilleen samoja seutuja kuin edellä käsiteltyjen kolmen havupuun, on *Quercus rubra*, punatammi, Euroopassa tunnetuin ja metsäpuuna enimmän viljelty. Tämän puulajin ja *Pinus strobuksen* levinemisalueet eroavat toisistaan pääasiassa siinä, että punatammen levinemisalue koillisessa ulottuu ainoastaan New-Brunswickiin (n. 48. lev. ast.) asti, strobustumännyn sitävastoin St. Lawrence-lahden pohjoisrannikkoon pitkin (n. 51° p. l.) New-Foundlandin saarelle saakka; lounaassa sitävastoin punatammi on levinnyt paljon kauvemaksi eteläisen mannerilmaston alueelle, nim. Kansasin ja Missourin valtioihin asti, strobustumänty vain Iowan ja Illinoisin pohjois- ja koillisiin. Punatammen optimiseutuina ovat *Noyesin*¹⁾ mukaan Massachusetts ja Ohio-virran pohjoispuolella olevat seudut.

Euroopassa punatammi on antanut hyvät viljelytulokset kaikkialla missä strobustumäntykin, ja se on useassa maassa katsottu viljelemisen arvoiseksi metsäpuuksi.

Brittein saarilla ja Ranskassa punatammi on menestynyt lukuisista pohjoisameriikkalaisista tammilajeista parhaiten; viime mainittuun maahan se on täysin kotiutunut.

Sveitsissä (esim. Schaffhausenin läh.) ja Itävallassa viljelyskokeet samoin ovat johtaneet varsin tyydyttäviin tuloksiin. Viime mainitussa maassa punatammi on kasvanut hyvin sekä lämpimimmillä (eteläisen mannerilmaston) seuduilla että vuoristojen pyökkivyöhykkeessä; 850 m korkeudella (Pohj.-Tyroolissa) ei kasvu kuitenkaan enää ollut erikoisen hyvä. Galiziassakin punatammi on menestynyt tyydyttävästi. Halloille se Itävallassa on ollut vähemmän arka kuin kotimaiset tammets.

Badenissa on 64 % kulttuureista onnistunut erittäin hyvin tai hyvin, 31 % kutakuinkin ja 5 % huonosti. 600 m korkeammalla sijaitsevat kulttuurit ovat kärsineet lumenmurtovaurioita. Württembergissä punatammi on menestynyt etenkin pyökkialueen lauhkeammassa (mildere) osissa; kasvu on nopeampi kuin tavallisen tammen. Hessenissä se kasvaa hyvin sellaisellakin maaperällä, joka tav. tammelle on liian laiha, jos maa vain on kyllin kuohkea ja tuore; kasvu on nopea n.

¹⁾ Noyes 1912, s. 138.

500 m korkeudelle saakka. Bayerissa viljelyskokeiden tulokset niinkään on katsottava täysin tyydyttäväksi. Sikäläisissä valtion metsissä punatammi on 14 hoitoalueessa menestynyt erittäin hyvin tai hyvin, 9 kutakuinkin ja 3 huonosti. Syynä siihen, että koeviljelykset eivät kaikkialla ole saaneet kiittäviä arvosteluja, eivät ole ilmastolliset seikat vaan puutteellinen hoito, sopimaton kasvupaikka, metsänriista y. m. Myös Saksissa punatammi on menestynyt erittäin hyvin, varsinkin tasangolla. Preussin valtion metsissä toimitetut viljelyskokeet osoittavat, että punatammi Pohjois-Saksassakin on sekä vaatimattomampi maaperään nähden että nopeakasvuisempi kuin tav. tammi. Danzigin seudun valtion metsissä sen mainitaan menestyvän ulkomaalaisista lehtipuista parhaiten. — Keväthallavahingoista ilmoitetaan Saksassa sieltä täältä, mutta ainakin Hambachin hallaisessa hoitoalueessa kiitetään sen olevan niitä vastaan kestävämpi kuin tav. tammi.

Seuraavassa muutamia punatammen kasvutuloksia Saksasta:

| Maa ja seutu. | Metsikön ikä v. | Keskipit. m. |
|--|-----------------|--------------|
| Baden: Rotenfelsin h:alue (loiva, tuore, syväpohjainen W-rinne 200 m korkeud.) | 28 | 14 |
| Heidelbergin kaup. metsä (loiva, tuore, syväpohj. E-rinne 285 m. kork.) | 33 | 17.7 |
| Bayeri: Augsburgin kaup. metsä | 32 | 15 |
| Preussi: Wirthyn h:alue (Danzigin läh.) | 20 | pit. 5—8 |

Myöskin Alankomaissa ja Tanskassa viljelyskokeet ovat antaneet hyvät tulokset. — Norjasta ja Ruotsista ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja.

Riiassa punatammi on osottautunut talvenkestäväksi ja Pietarissa pohjoisamerikkalaisista tammilajeista kestävimmäksi; sen terhot kuitenkin Pietarissa kypsyvät vain harvoin.

Pääpiirteissään samalla alueella kuin punatammi kasvavat *Fraxinus americana* ja *Prunus serotina*, mutta ne ovat lisäksi levinneet vielä laajemmalle eteläisen mannerilmaston alueelle (*Pr. serotina* Meksikon lahteen saakka). Niiden optimiseudutkin lienevät etelämpänä.¹⁾

Fr. americana ja *Pr. serotina* ovat molemmat menestyneet täysin tyydyttävästi Länsi- ja Keski-Euroopassa samoilla seuduilla kuin *Q. rubra*, joskaan niillä ei ole samaa metsätaloudellista merkitystä kuin viimeainitulla. *Fr. americana* alottaa keväällä kasvunsa myöhemmin kuin tavallinen saarni (*Fr. excelsior*) ja säilyy sen vuoksi paremmin keväthalloilta.

Tanskasta ja Norjasta ovat tiedot näiden puulajien menestymisestä hyvin niukat. *Petersenin* mukaan *Pr. serotina* on Tanskassa ainakin

¹⁾ Vert. Noyes 1912, s. 164 ja 190.

nuorena kasvanut hyvin. Ruotsissa *Fr. americana Wahlgrenin* mukaan on tosin paikotellen maan eteläosissa menestynyt metsäpuuna hyvinkin, mutta yleisempää on, että se on pahasti kärsinyt sekä kevätettä syyshalloista, t. s. että kasvukausi on ollut sille liian lyhyt. *Lind* ilmottaa sen pensasmaisena tulevan toimeen Härnösandissa saakka. *Pr. serotina* menestyy puistopuuna Etelä-Ruotsissa; vielä Mälarin seuduilla tavataan *Lindin* mukaan 4—6 m pituisia pensaita ja puita.

Riiassa *Fr. americana* on talvenkestävä, *Pr. serotina* sitävastoin ilmoitetaan araksi. — Pietarissa *Fr. americana* on suojatuissa paikoissa jokseenkin kestävä; *Pr. serotina* on vain siementen ollessa kotoisin pohjoisilta seuduilta ollut „miltei kestävä”, muutoin se ei ole tullut toimeen.

Pohjois-Ameriikan länsipuoliskossa ei ole yhtä tyypillisiä kysymyksessä olevan ilmaston edustajia kuin äsken käsitellyt puulajit. Tosin usean sikäläisten vuoristojen puulajin levenemisalue käsittää selvästi mantereellisia seutuja, mutta saman puulajin levenemisalueella tavataan useimmiten myös meriilmastoa enemmän tai vähemmän lähestyvää vuoristoilmastoa. Viljelyskokeiden tuloksiin täytyy tällaisilla puulajeilla siementen alkuperän epäilemättä vaikuttaa varsin tuntuvasti, mutta koska siementen alkuperästä viljelyskokeiden selostuksissa yleensä ei mainita, niin kohtaa varmojen johtopäätöksiä tekeminen viljelystuloksista useinkin isoja vaikeuksia. Kysymyksessä olevat puulajit sivuutetaan seuraavassa tästä syystä sangen lyhyesti.

Ilmeisimpiä mannerilmaston puulajeja on *Pseudotsuga Douglasii* * *glauca*, jota *Mayr* y. m. pitävät itsenäisenä lajina (*Ps. glauca* *Mayr*).

Tämä douglasian (*Ps. Douglasii*) mannerilmastomuoto menestyy, kuten lukuisien viljelyskokeiden tulokset osoittavat, Keski-Euroopassa, samoin kuin Ranskassakin (ainakin Barresissa), erittäin hyvin ollen kestävämpi halloja ja talvipakkasia vastaan kuin päämuoto *viridis* (joka edellä jo on s. 47—48 käsitelty), mutta kasvultaan miltei puolta hitaampi. Viimeainitusta syystä ei sitä kernaasti viljellä metsäpuuna siellä, missä *viridis*-muoto suinkin tulee tyydyttävästi toimeen. Tanskassa ja Ruotsissa viljelyskokeiden tulokset käyvät samaan suuntaan kuin etelämpänä. Ruotsissa *glauca*-muoto on tullut toimeen ainakin Mälarin seuduilla saakka pohjoisessa. — Myöskin Latviassa sekä Moskovassa ja Pietarissa se on menestynyt.

Tyypillisimmän *glauca*-muodon esiintymisalueella tavataan sen seurapuuna etenkin *Abies concolor* ja *Picea Engelmannii*. *A. concolorin* levenemisalue käsittää kuitenkin suureksi osaksi melkoisen merellisiäkin seutuja, niinpä se esiintyy sellaistenkin puulajien kuin *Sequoia gigantean*, *Libocedrus decurrensin* ja *Abies magnifican* seuralaisena. *P. Engelmanniin* laajaan levenemisalueeseen taas sisältyy san-

gen viileitäkin seutuja, niinpä British-Columbiassa, jossa se *Noyesin*¹⁾ mukaan parhaiten kasvaa, paikotellen vallitsee jotakuinkin „suomalainen” ilmasto.

A. concolor on Euroopassakin menestynyt sekä meri-ilmaston alueilla että myöskin paljon mantereellisemmilla seuduilla kuin esim. *Sequoia gigantea*, *Libocedrus decurrens* sekä *Abies magnifica* y. m. länsiameriikkalaiset *Abies*-lajit. Brittein saarilla se on yleinen puistopuu ja Ranskassa se on osottautunut siellä viljellyistä *Abies*-lajeista kestävimmäksi. Saksassa viljelyskokeet ovat johtaneet tyydyttäviin tuloksiin eteläisiltä viiniviljelysseuduilta Itä-Preussiin saakka. Ainoastaan Saksin valtion metsissä kulttuurit yleensä ovat epäonnistuneet — kevähallujen, metsänriistan aiheuttamien vaurioiden, kuivuuden y. m. takia, kuten ilmoitetaan. Toisaalta kuitenkin — Tharandtissa saavutettujen viljelystulosten nojalla — lausutaan, että *A. concolor* soveltuu ulkomaalaisista *Abies*-lajeista parhaiten metsäpuuksi. Preussissakin *A. concolor* on menestynyt paremmin kuin mikään muu siellä viljelty *Abies*-laji, ollen myös kaikista *Abies*-lajeista nopeakasvuisin. Preussin valtion metsissä se on 18 v:ssä saavuttanut keskim. 5 m pituuden, mutta kasvu on joskus vielä nopeampikin, niinpä tämä puulaji Gadowissa on 30 v:ssä tullut 27 m pituiseksi!

Myöskin Alankomaissa ja Tanskassa viljelyskokeet ovat menestyneet, samoin Ruotsissa, jossa *A. concolor Wahlgrenin* mukaan on osottautunut kestäväksi ja tyytyväiseksi (förnöjsam) n. 60. lev. asteen tienoille asti. Sen kasvu on kuitenkin Ruotsissa ollut yleensä hitaampi kuin useiden muiden *Abies*-lajien. Vielä Hemsössäkin se on pysynyt elossa, mutta latvakasvaimet ovat olleet arkoja; vain jotkut yksilöt ovat suoriutuneet vaurioitta.

Latviassa ovat harmaanvihreät muodot Riiassa täysin talvenkestävät. Römershofissa taimet ovat „bei geeigneter Provenienz” menestyneet aukeillakin kulttuurialoilla. — Moskovassa *A. concolor* on kasvanut kovin hitaasti: 35 v:ssä korkeintaan 7 m pituiseksi ja 10.5 m vahvuiseksi. Pietarissa useimmat yksilöt ovat kärsineet talvipakkasista.

Picea Engelmannii on tutkimusaineiston mukaan menestynyt varsin hyvin sekä Keski- että Länsi-Euroopassa, merellisimpiä seutuja lukuunottamatta, mutta koska se on hyvin hidaskasvuinen, niin ei sitä pidetä arvokkaana metsäpuuna. Se alottaa kasvunsa jokseenkin varhain keväällä ja kärsii sen vuoksi merellisillä seuduilla, esim. *Beanin* mukaan Brittein saarilla, kevähalluista. Tanskassa, Norjassa ja Ruotsissa *P. Engelmannii* niinkään on osottautunut viljelyskelpoiseksi, mutta, hitaan kasvunsa takia, ei silti viljelemisen arvoiseksi paitsi koristepuuna. Ruotsissa se on tullut toimeen Norrlannissakin. Myöskin

¹⁾ *Noyes* 1912, s. 86.

Latviassa ja Virossa sekä Moskovassa ja Pietarissa *P. Engelmannii* on menestynyt; taimitarhoissa se Pietarin seuduilla kuitenkin on kärsinyt kevähalluista ja karistetaudista.

Ehkä hieman paremmin kuin *P. Engelmannii* on Euroopassa menestynyt sen läheinen sukulainen *P. pungens*, joka kasvaa sen levenemisalueen etelä- ja kaakkoisosissa, mutta yleensä jonkunverran alemmilla korkeuksilla. Kevähalluista *P. pungens* ei kärsi lainkaan, sillä se alottaa kasvunsa myöhemmin keväällä kuin *P. Engelmannii*. Kasvu on yhtä hidaskasvuinen. Taimitarhoissa ja metsäkulttuureissa tapaa usein kumpaakin lajia sekaisin, mikä johtuu siitä, että käpyjen kerääjät eivät aina kykene erottamaan niitä toisistaan, joten kauppaan joutuu sekoitettua siementä.

Ruotsissa *P. pungens Lindin* mukaan menestyy vielä kaukana Norrlannissa; *Kempen* mukaan se on Hemsössä ollut „miltei kestävä”. Riiassa, Pietarissa ja Moskovassa se on osottautunut täysin kestäväksi.

Myöskin tämän ilmaston jaappanilaisten puulajien menestymistä Euroopassa lienee syytä ohimennen tarkastaa vaikkei ilmasto niiden levenemisalueilla olekaan tyyppillistä mannerilmastoa (vert. s. 25). Tutkimusaineistossa ovat *Abies homolepis* ja *Tsuga diversifolia* parhaiten edustetut.

A. homolepis on tutkimusaineiston mukaan menestynyt hyvin Ranskassa ja Saksassa. Viimemainitussa maassa se *Mayrin* mukaan on kestävämpi kevähalluista vastaan kuin *A. pectinata*. Tanskassa oli Charlottenlundin puutarhassa erään v. 1889 istutetun puun pituus v. 1907 8.5 m ja Ruotsissa *A. homolepis* on Alnarpissa 15 v:ssä tullut 4 m pituiseksi. Tukholman seudulla se on hyvin kestänyt talvet ja *Kempen* mukaan vielä Hemsössäkin. Myöskin Riiassa ja Römershofissa se on osottautunut talvenkestäväksi, mutta ei Pietarissa ja Moskovassa.

Tsuga diversifolia, jonka levenemisalueeseen sisältyy vuoristojen viileitäkin vyöhykettä, on Saksassa menestynyt tyydyttävästi; vain Gadowissa ja Wendisch-Wilmersdorfissa valitetaan talvipakkasien tekemän sen viljelemisen vaikeaksi. Kasvu on kuitenkin hitaanlainen (Klingenburgissa 18 v:ssä 3.5 m, Augsburgissa 20 v:ssä 3 m, Wirthyn hoitoalueessa Danzigin läh. 18 v:ssä 4.5 m). Ruotsissa se on ainakin nuorena tullut hyvin toimeen Alnarpissa; Tukholman seudullakin se on kestänyt talvet, mutta on kasvanut pensasmaiseksi (Bergiuksen puutarhassa on n. 30 v. ikäisiä, 3.5 m korkuisia yksilöitä). *Kempen* mukaan se on kestävä vielä Hemsössäkin. — Römershofissa *Ts. diversifolia* on osottautunut täysin talvenkestäväksi; Pietarissa se sitävastoin ei elä monen talven yli.

Esitetystä selviää, että lauhkean pohjoisen mannerilmaston ulkomaalaiset puulajit menestyvät Euroopassakin tämän ilmaston alueella ja parhaiten siellä, missä niille on tarjolla lämmin ja pitkä kesä, kuten niiden luontaisillakin levenemisalueilla suurimmaksi osaksi. Sitäpaitsi

ne, etenkin sellaiset, joiden levenemisalueisiin sisältyy enemmän tai vähemmän merellisiäkin seutuja, ovat antaneet hyviä viljelytuloksia myöskin lauhkean meri-ilmaston alueilla. Lauhkean ja viileän ilmaston raja-alueilla on usean puulajin menestyminen vähemmän tyydyttävä tai epävarma, mutta ne puulajit, joiden levenemisalueet käsittävät myöskin viileäilmastoisia seutuja, näyttävät yleensä tulevan toimeen näillä raja-alueillakin ja vieläpä viileäilmastoisillakin seuduilla. Lauhkean pohjoisen mannerilmaston ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet Euroopassa ovat näin ollen laajemmat kuin yhdenkään aikaisemmin käsitellyn ilmastoryhmän puulajien.

Viimeksi sanottu koskee epäilemättä myöskin Suomea. Mutta kun toisaalta muistetaan, että Suomen eteläisimmätkin osat ovat lauhkean ilmaston äärimmäisiä pohjoisia rajaseutuja, niin täytyy tämänkin ilmaston puulajien viljelemismahdollisuuksien olla meillä hyvin rajoitetut. Parhaat ovat niiden puulajien viljelemismahdollisuudet, joiden levenemisalueet käsittävät lauhkeiden seutujen ohessa viileitäkin seutuja — sellaiset puulajitahan ovat Suomen naapurimaissakin menestyneet kauvimpana pohjoisessa. Muiden puulajien menestyksellinen viljeleminen saattaa tulla kysymykseen vain lämpimillä, suojaisilla ja lihavilla kasvupaikoilla Suomen eteläisimmissä osissa. Kulttuurin onnistumismahdollisuudet ovat sitä suuremmat, mitä enemmän viljelykseen käytettävien siementen kotiseudun ilmastosuhteet vastaavat viljelysseudun ilmastosuhteita.

Näiden johtopäätösten oikeutuksen vahvistavat lukuisat meillä toimitetut viljelyskokeet, kuten seuraavasta katsauksesta huomataan.

Suomessa *Pinus strobus*lla tehtyjen viljelyskokeiden tulokset eivät yleensä ole varsin ilahduttavat, osaksi syystä että kesälämpö on sille niukka, osaksi *Cronartium ribicolan* tuhojen takia. Viimemainittu tekijä lienee etupäässä sekundäärinen ilmiö, joka käy sitä uhkaavamaksi, mitä epäsuotuisimmat ilmastosuhteet ovat strobustumännyn menestymiselle (vert. katsausta strobustumännyn menestymiseen muissa maissa).

Söderkullan, Mustilan, Evon, Ruokolan, Tuomarniemen ja Nikkarilan taimitarhoissa strobustumänty on menestynyt huonosti, nähtävästi kaikkialla syystä, että sen kasvaimet eivät ole ehtineet kunnollisesti valmistua talveksi. Tuomarniemellä oli taimitarhakylvoistä nousseista lukuisista taimista v. 1918 jäljellä vain yksi, 3 m pituinen, haarainen yksilö ja Nikkarilassa lienevät kaikki taimet hävinneet. Ruokolassa tuhoutui talvella 1915—1916 1.0—1.5 m pituisista taimista 25 %.

Metsäkulttuureja on Suomessa tuskin ainoatakaan, jota voitaisiin täydellä syyllä kiittää onnistuneeksi. Tammisaaren kaupungin metsässä on hallanaran notkelman (hylätyn peltomaan) etelärinteellä vä-

häinen nuori koeviljelys, osaksi vanhempien lehtikuusten suojassa. V. 1918 oli vain osa taimista elossa ja niilläkin oli miltei kaikilla latvakasvain useana vuonna kuollut. Taimien pituus vaihteli 87—225 sm. Lehtikuusten suojassa kasvavat olivat säilyneet parhaiten.

Mustilassa on lihavanlaisella etelärinteellä (OMT) vähäinen kulttuuri, jossa taimien pituus 12-vuotisina (v. 1918) oli 130—200 sm, keskim. 152 sm. Kulttuurille oli tervasroso (*Cronartium ribicola*) tehnyt vahinkoa, minkä ohella useilta taimilta oli latvakasvain joskus kuollut.

Punkaharjun kruununpuistossa on tasaisella, kivisellä kaskimaalla (MT) n. $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$ ha:n suuruinen nuori istutus, jossa taimien pituus v. 1918 vaihteli 50—210 sm. Taimet olivat miltei järjestään haaraisia, syystä että latvakasvain oli useana vuonna kuollut. Varsinkin alle 1 m pituiset taimet olivat aivan kehoja, pensasmaisia. — Vesijaon kruununpuistossa jo aikaisemmin tehdyt viljelyskokeet ovat nekin epäonnistuneet.¹⁾

Kuopiossa on kaupungin vieressä sijaitsevan Kotkankallion itärinteellä Kuopion maanviljelysnäyttelyn ajoilta muiden ulkomaalaisten puulajien ohella myös kaksi strobustumäntyä; toinen oli v. 1918 4.3 m pituinen, leveäokainen, toinen 1.7 m pituinen, haarainen.

Puistoihin istutetut strobustumännyt ovat nekin yleensä menestyneet huononlaisesti, ainakin on latvakasvain usein kuollut. Kirjolassa tapoi tervasroso istutetun puun. *Liron*²⁾ mukaan on *Cronartium ribicolan* aiheuttamia tervasrosoja tavattu Etelä-Suomessa Tampereelle saakka. Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan strobustumännyt ovat aivan kurjan näköisiä (yhtenä syynä niiden huonoon viihtymiseen tosin on kaupungin savuinen ilma).

Tähän asti meillä käytetyt strobustumännyn siemenet lienevät poikkeuksetta olleet kotoisin liiaksi eteläisiltä seuduilta. Jos siemeniä hankittaisiin sen levenemisalueen koillisosista, niin olisivat onnistumisen mahdollisuudet todennäköisesti paremmat. Kaikissa tapauksissa on tervasrosovaara uhkaamassa kulttuureja.

Tsuga canadensis on Mustilassa metsän suojaan istutettuna kylläkin tullut toimeen, mutta kesälämpö ei liene tälleäkään puulajille riittävä, koska senkään kasvaimet eivät aina ehdi valmistua talveksi. Kolmen 18-v. puun pituudet olivat 2.0, 1.5 ja 0.5 m. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa tehdyt pari viljelyskoetta ovat epäonnistuneet; toinen taimi eli kymmenisen vuotta kituvaa elämää, kunnes hävitettiin, toinen kuoli kolmantena talvena.³⁾

¹⁾ Vert. *Ivessalo* 1913 a.

²⁾ *Liro* 1917, s. 232.

³⁾ *Elfring* 1913.

Paremmiin kuin edelliset on *Thuja occidentalis* Suomessa menestynyt. Puistoissa ja hautausmailla tapaa sen usein koristepuuna tai „pensasaitana”, esim. Tammisaaressa, Helsingissä, Viipurissa, Joensuussa, Kuopiossa, Tampereella, Vaasassa y. m. Joensuussa on erään yksityistalon pihamaalla 40-vuotisia, 8—12 m pituisia puita.¹⁾ Vaasassa on Hietalahden puistossa vaahteroiden varjossa kasvanut puu, jonka pituus v. 1919 oli 4.5 m. Mustialan maamiesopiston puistossa on v. 1894 istutettu, 7 puuta käsittävä ryhmä; 29-vuotisia oli puiden pituus 4.5—5.5 m ja vahvuus 7—12 sm. Myöskin Mustilassa, Kirjolassa, Evolla y. m. on puistoissa 3—5 m pituisia puita tai pensaita. Käpyjä *Th. occidentalis* tekee runsaasti ja *Tammelandin*²⁾ mukaan siemenet ovat itäviä.

Mustilassa on ojitetulla lihavanlaisella suomaalla harvan koivikon suojaan istutettu pikku metsikkö, joka toistaiseksi on menestynyt hyvin. Taimet olivat 8 v. ikäisinä 62—100 (keskim. 78) sm pituisia. Siemenet olivat tuotetut Kanadasta. Halloja ja pakkasia vastaan *Th. occidentalis* on Mustilassa osottautunut jokseenkin kestäväksi ja parhaiten se näyttää menestyvän juuri äsken mainittuun tapaan, harvan metsän suojaan, kosteahkolle, lihavanlaiselle maalle, istutettuna.

Tammisaaren kaupungin metsässä on edellä mainittuun notkelmaan istutettu m. m. 10 kpl. käsittävä *Th. occidentalis*-ryhmä. V. 1918 oli näiden puunalkujen pituus 1.5—2.6 m; jokaisessa oli runsaasti käpyjä.

Tuomarniemellä on taimitarhaan kylvetty *Th. occidentalista* useita kertoja, mutta nousseista taimista on suurin osa aina kuollut. Nikkarilan taimitarhaan v. 1906 kylvetyistä siemenistä nousseista taimista oli v. 1918 jäljellä 6 kpl., joiden pituus oli tällöin (12-vuotisia, kolmasti koulutettuina) 74—95 sm.

Kuten yllä olevasta selviää menestyy *Th. occidentalis* meillä kohdallisesti, mutta kasvu on hyvin hidas niinkuin muuallakin.

Quercus rubra on Yhdysvalloista tuotetuista siemenistä kasvatettuna tosin tullut toimeen Mustilassa, mutta täysin kestäviä eivät taimet ole olleet. Myöskin yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa, Söderkullassa ja Vääksyn kanavalla punatammi on kutakuinkin menestynyt. Ensiksi mainitussa paikassa v. 1905 istutettu puu kasvoi aluksi huononlaisesti, mutta jo 10-kunta vuotta on kasvu ollut jokseenkin tyydyttävä. V. 1912 puun pituus oli 2.8 m³⁾ v. 1920 n. 7.5 m. Ruokolassa on kova (syystalven?) pakkanen tappanut vuosikasvaimet. — Jatkuviin kokeiluihin olisi koetettava hankkia siemeniä punatammen levenemisalueen koillisosista.

Fraxinus americana on toistaiseksi kasvanut tyydyttävästi Tammisaaressa (taimitarhassa oli v. 1918 1.5—3.5 m pituisia puunalkuja),

¹⁾ Metsänhoitaja K. G. Ingmanin ystäv. tiedonannon mukaan.

²⁾ *Tammelander* 1914.

³⁾ *Elfvig* 1913.

Kirjolassa, Sortavalassa (Sairashuoneen puistossa 3 m pituinen puu), Mustilassa (taimitarhassa 1.5—2 m pituisia puunalkuja), Vääksyn kanavalla (3.5 m pituinen puu) ja Ruokolan taimitarhassa. Vain kovina pakkastalvina ovat vuosikasvaimet vioittuneet. Nikkarilan taimitarhassa kylvöstä nousseet taimet kuolivat heti seuraavana talvena. Aina-kin Mustilassa, Kirjolassa, Vääksyn kanavalla ja Ruokolassa *Fr. americana* on osottautunut tavallista saarnea kestävämmäksi. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on v. 1908 istutettu puu, jonka pituus v. 1912 oli 5.5 m¹⁾; mainitun vuoden jälkeen puu ei ole kasvanut pituutta vaan on vain levittänyt latvustaan.

Prunus serotina on nuorena menestynyt hyvin Taruniemessä Sortavalan lähellä ja Kirjolassa. Mustilassa se aluksi kärsi pakkasista, mutta taimien tultua isommiksi ovat ne kestäneet paremmin. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa ovat pensasmaiset yksilöt pysyneet elossa, mutta puumaiset kuolivat heti istutuksen jälkeisenä talvena.¹⁾ Ruokolassa ilmoitetaan kovan pakkastalven 1915—1916 turmelleen vuosikasvaimet.

Pseudotsuga Douglasii * *glauca* ei tähän asti oikein ole menestynyt Suomessa. Mustilassa on tehty se huomio, että tämä muoto käsittää ominaisuuksiltaan hyvin erilaatuisia yksilöitä: toiset menestyvät aivan huonosti, toiset välttävästi ja jotkut jopa hyvinkin, useimmat kuitenkin epätydyttävästi. Samanikäiset taimet saattavat samassa kulttuurissa olla hyvin eripituisia — huomio, joka on tehty myös Württembergissä.²⁾ Kasvaimet eivät näytä kunnolla ehtivän valmistua talveksi ja paletuvat syystalvella sen vuoksi usein, jopa metsän suojaan. Samoin on laita Vääksyn kanavalla, Evolla, Ruokolassa, Mustilassa, Tammisaaressa³⁾ y. m. Tästä päättäen Etelä-Suomen kesälämpö poikkeaa liiaksi niiden seutujen kesälämmöstä, joilta meikäläisten *glaucojen* siemenet ovat kotoisin. *Ps. Douglasii v. caesia*, josta jo edellä on mainittu, sitävastoin on säilyttänyt kasvaimensa vahingoittumattomina, minkä ohella sen pituuskasvu on ollut lähes kaksikertaa nopeampi. Jos *glaucan* siemeniä voitaisiin saada ilmastollisesti Etelä-Suomea vastaavilta seuduilta, niin viljelytulokset todennäköisesti muodostuisivat nykyisiä paremmiksi, mutta *caesian* nopeata kasvua *glauca* tuskin sittenkään voittaisi.

Abies concolor on tavallisista kauppasiemenistä kasvatettuna, jotka jokseenkin varmasti ovat kotoisin Etelä-Suomea ilmastollisesti suotui-

¹⁾ *Elfvig* 1913.

²⁾ *Vert. Holland* 1912.

³⁾ Kokeilualueella kaupungin lähellä. Taimitarhassa oli syksyllä 1918 kausi 5-v., kerran koulutettuja taimia, joiden pituus oli 51—102 sm, keskim. 73 sm. Evon taimitarhassa oli samana syksynä 7-v., kolmasti koulutettujen *glauca*-taimien pituus 40—69 sm, keskim. 53 sm.

sammilta seuduilta, yleensä maan eteläosissa sekä puisto- että metsäpuuna suoriutunut muuten tyydyttävästi paitsi että latvakasvaimet ovat kärsineet syyshalloista ja talvipakkasista. Nämä vauriot johtuvat useimmiten siitä, että *A. concolorilla* on taipumus kasvattaa loppukesällä vielä uusi latvakasvain, joka kuitenkin tavallisesti ei ehdi valmistua talveksi ja paleltuu sen vuoksi syksyllä tai syystalvella. Normaalisesikin kehittyneitä latvakasvaimia kovat pakkaset joskus paleltavat. Vikalatvaisia taimia ja nuoria puita tapaakin sangen usein, varsinkin taimitarhoissa ja aukeilla kulttuurialoilla. Tavallisissa taimitarhoissa *A. concolorin* taimet kasvavat enemmän tai vähemmän pensamaisiksi (niin esim. Tammisaaressa, Tuomarniemellä, Nikkarilassa ja Sortavalassa) ja aukeilla aloilla (esim. Tammisaaren kaupungin metsässä ja Punkaharjun kruununpuistossa) toimitetut metsäistutukset eivät myöskään ole menestyneet tyydyttävästi.

Metsän suojaan istutettuna *A. concolor* sitävastoin ainakin Vääkyn kanavalla sekä Mustilassa (jossa on useita kulttuureja) on suoriutunut tyydyttävästi. Suojaavan metsän tulee kuitenkin olla harvanlainen ja „valoa läpäisevä”, sillä *A. concolor* on vaativampi valonsaantiin nähden kuin muut *Abies*-lajit. Sen sijaan se meillä, kuten muuallakin Euroopassa, on osottautunut maaperän suhteen muita *Abies*-lajeja vaatimattommaksi.

Koristepuuna ei *A. concolor* ole maan eteläosissa harvinainen, tapaa sen vielä Kuopiossa, Jyväskylässä ja Kokkolassa saakka; *Cajanderin*¹⁾ mukaan se on nuorena tullut toimeen Oulussakin.

Picea Engelmannii ja *P. pungens* ovat menestyneet jokseenkin yhtäläisesti; edellinen nähtävästi ei kuitenkaan ole täysin yhtä kestävä kuin jälkimmäinen. Puistopuuna ne, etenkin kauniit hopeanharmaat muodot, ovat yleisesti suosittuja ja tulevat toimeen kaikkialla maan etelä- ja keskiosissa. *P. pungensin* tapaa kauniina puistopuuna ainakin Kuopiossa ja Jyväskylässä saakka, *P. Engelmanniin* vielä Oulussakin, jossa Ainolan puistossa on useita 1—3.5 m pituisia puunalkuja. Metsäpuuna ei kumpaakaan ole paljoa viljelty eivätkä ne kotimaisen kuusen rinnalla tarjoa mitään etujakaan. Tehdyt viljelyskokeet kuitenkin osottavat, että ne metsäpuinakin näyttävät meillä hyvin suoriutuvan, jopa sangen epätydyttävilläkin kasvupaikoilla.

Mielenkiintoinen on varsinkin eräs Nikkarilan metsäkoulun harjoitusalueella, ojitetulle järvenranta (*Ledum*)rämeelle perustettu sekakulttuuri, joka tarjoaa tilaisuuden vertaamaan kumpaisenkin puulajin kasvua toisiinsa (tosin vain taimi-iällä). Taimet on istutettu v. 1914 hiekkä täytemaana käyttäen ja olivat ne silloin 7-vuotisia, ainakin kerran koulutettuja. V. 1918 miltei kaikki taimet olivat vielä elossa ja yleensä tyydyttävässä kunnossa. Taimien kasvua valaisevat seuraavat luvut:

¹⁾ *Cajander* 1917 s. 127.

| | Pituus v. 1918 | | V:n 1918 latvakasv. pit. | | V:n 1917 latvakasv. pit. | |
|--------------------------|----------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | sm. | keskim., sm. | sm. | keskim., sm. | sm. | keskim., sm. |
| <i>Picea Engelmannii</i> | 45—73 | 60 | 5—22 | 14 | 5—13 | 8 |
| .. <i>pungens</i> | 45—87 | 61 | 6—30 | 14 | 5—13 | 8 |

Kasvu on siis toistaiseksi jotakuinkin samanlainen. Mustilassa oli samanikäisten, ojitetulla, mutta vieläkin hyvin tuoreella, itään viettävällä rinnemaalla kasvavien *P. pungensien* pituus 55—74 sm, keskim. 64 sm, siis vain hieman parempi. Tuomarniemmen metsäkoulun taimitarhassa oli v. 1902 kylvettyjen, kahdesti koulutettujen *P. pungensien* pituus v. 1918 58—105 sm, keskim. 79 sm ja v. 1904 kylvettyjen, neljästi koulutettujen *P. Engelmanniin* taimien pituus 64—101 sm, keskim. 75 sm. Kasvussa ei siis ole mainittavaa eroa ainakaan vielä taimi-iällä; hyvin hidas se joka tapauksessa on molemmilla, kuten Keski-Euroopassakin.

Abies homolepis ja *Tsuga diversifolia* ovat toistaiseksi meillä vasta hyvin vähässä määrässä olleet kokeilujen alaisina. Tammisaaren kaupungin taimitarhassa on edellinen taimena menestynyt tyydyttävästi. 6-vuotisten, kahdesti koulutettujen taimien pituus oli 20—66 sm, keskim. 42 sm. Viimeisten vuosikasvainten pituus oli 4—36 sm, keskim. 17 sm. Mustilassa se on toistaiseksi vielä lumipeitteen suojaamana suoriutunut vaurioitta. *Tsuga diversifolia* on Mustilassa osottautunut kestävimmäksi siellä kokeilluista *Tsuga*-lajeista, mutta sekin on arka taimi-iällä. Pietarista v. 1906 tuodut 11 tainta ovat metsän suojaan istutettuna menestyneet (OMT:n maalla) jokseenkin tyydyttävästi. V. 1918 oli niiden pituus 1.5 m vaiheilla. Erästä v. 1910 taimitarhaan tehdystä kylvöstä nousseet taimet sitävastoin kuolivat viiden vuoden kuluttua.

Näiden kumpaisenkin jaappanilaisen puulajin Euroopassa kaupan olevat siemenet lienevät kotoisin Etelä-Suomea ilmastollisesti suotuisammilta seuduilta.

b. Viileän ilmaston puulajit.

Viileän mannerilmaston puulajeista on Euroopassa varsinkin eräitä pohjoisameriikkalaisia lajeja jo kauvan viljelty. Tunnetuimmat ovat *Picea alba* ja *P. nigra*, *Abies balsamea*, *Larix americana* ja *Pinus Banksiana* sekä *Betula papyrifera*.

Nämä puulajit kasvavat suunnilleen samalla laajalla alueella, nim. koko Kanadassa, länsi- ja lounaisosia sekä ruohikoita ja tundroja lukuunottamatta, ja lisäksi vielä Yhdysvaltain koillisosissa. On luonnollista, että ilmasto näin valtaisella alalla vaihtelee tuntuvasti; pääosalla kysym. olevaa aluetta kuitenkin vallitsee viileä mannerilmasto, vieläpä enimmäkseen sangen tyypillisessä muodossa, lauhkea mannerilmasto on vallitsevana vain Kanadan eteläisimmässä osissa ja Yhdysvaltain puolella. Sen perusteella, mitä edellä jo on tultu näkemään

siementen alkuperän merkityksestä, ei ole epäilemistäkään, etteikö sillä olisi vaikutusta myöskin nyt puheena olevan alueen puulajien viljelytuloksiin Euroopassa.

Picea alba, (kanadalainen) valkokuusi, on menestynyt Länsi- ja Keski-Euroopassa jokseenkin hyvin. Ainoastaan kevätthalloista se paitotellen on kärsinyt, se kun tyyppillisenä mannerilmaston puulajina alottaa kasvuunsa ensi kevätlämpimillä. Luoteis-Saksassa ja Tanskassa valkokuusta on käytetty aukeiden kanervamaiden metsittämiseen ja muuta merkitystä sillä ei voi ollakaan, sillä sen alussa kohtalaisen nopea kasvu taantuu 20 v. iällä, eikä se kysym. olevissa Euroopan osissa yleensä tule 15 m pitemmäksi. Norjan meri-ilmastollisella rannikolla se on viihtynyt huononlaisesti. Ruotsissa valkokuusi on tullut toimeen Norrlannissakin, esim. Hemsössä. Myöskin Latviassa, Virossa ja Venäjällä (Pietarissa ja Moskovassa) se on menestynyt.

P. nigralla toimitetut viljelyskokeet ovat puheena olleissa maissa johtaneet jotakuinkin samanlaisiin tuloksiin, kuten odottaa sopii. Tämä puulaji on hyvin hidaskasvuinen eikä sillä sentähden ole Euroopassa metsätaloudellista merkitystä; puistopuuna se ei ole harvinaisen.

Abies balsamea, palsamikuusi, kasvaa parhaiten levenemisalueensa itäosissa, etenkin paikoilla, missä sekä maaperä että ilma ovat kosteat.¹⁾ Sekään ei saavuta kotimaassaan sellaisia mittoja kuin läntisen Pohjois-Ameriikan havupuut.

Euroopassa palsamikuusta on viljelty monessa maassa ja yleensä hyvällä menestyksellä. Brittein saarten meri-ilmastossa se *Beanin* mukaan kuitenkin on lyhytikäinen eikä muutenkaan viihdy yhtä hyvin kuin muut (merellisempien seutujen) *Abies*-lajit. Ranskassa se on hallankestävä, mutta hidaskasvuinen.

Itävallassa koeviljelykset sijaitsevat vuoristoissa hopeakuusen levenemisvyöhykkeen ylärajan tienoilla. Viljelytulokset osottavat, että palsamikuusi on 900 m korkeudelle täysin hallankestävä ja nuorena nopeakasvuisempi kuin hopeakuusi ja *A. Nordmanniana*. Myöskin Saksassa palsamikuusi on nuorena näitä puulajeja nopeakasvuisempi, mutta iän lisääntyessä kasvu hidastuu. Saksan viininviljelysseuduilla se alottaa kasvunsa n. 2 viikkoa aikaisemmin kuin mainitut puulajit ja kärsii senvuoksi kevätthalloista; Bayerissa ja Preussissa ei hallavahinkoja mainita tapahtuneen. *Beissnerin*²⁾ mukaan palsamikuusi viihtyy Preussin pohjoisilla seuduilla sekä vuoristojen ylemmissä vyöhykkeissä paremmin kuin Saksan lämpimämmässä osissa. Tanskassa *A. balsamea* ei oikein kunnollisesti menestyne („dens Levedygtighet er ikke stor” huomautetaan *Hauch & Oppermannin* teoksessa).

¹⁾ *Sudworth* 1916.

²⁾ *Beissner* 1909 a, s. 177—178; vert. myös *Mitteil. d. Deutschen Dendrol. Gesellschaft* 1911, s. 100.

Norjassa palsamikuusi nuorentuu luontaisesti Kristianian seuduilla ja pohjoisessa se tulee toimeen ainakin Trondhjemissa saakka. Etelä-Ruotsissa niinikään tapaa luontaista nuorennosta ja puistopuuna palsamikuusi on tunnettu Norrlannissakin. *Beissner* kiittää Upsalan palsamikuusia komeammiksi kuin mitä hän Saksassa missään on tavannut. Talvipakkaset palsamikuusi Ruotsissa kestää hyvin ja hallankestävä se myös on.

Latviassa palsamikuusi *v. Siversin*¹⁾ mukaan menestyy paljoa paremmin kuin Saksassa. Römershofissa oli — ennen kuin sen lukuisat, arvokkaat koeviljelykset maailman sodan melskeissä perinpohjin tuhottiin — yli 100-vuotisia palsamikuusia. Virossa sekä Moskovassa ja Pietarissa palsamikuusi samoin viihtyy hyvin.

Larix americanaa on sekä Keski- että Länsi-Euroopassa viljelty vain vähän, se kun ei tarjoa mitään etuja Euroopan lehtikuusen rinnalla. Ranskassa se on ainakin Barresissa menestynyt hyvin ja *Beissnerin*²⁾ mukaan samoin puistopuuna Saksassa. Tanskassakin se on esim. Langesössä tullut hyvin toimeen, mutta on lehtikuusensyöväle yhtä arka kuin *L. europaea*. Norjasta ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja ja Ruotsissakin on tätä puulajia viljelty ainoastaan nimeksi. *Rossanderin* mukaan se on Vermdössä nuorena hieman arka. Moskovassa ja Pietarissa se on menestynyt hyvin.

Pinus Banksianaa, Banksin mäntyä, on Keski-Euroopassa 1890-luvun lopulta alkaen suurella määrällä käytetty laihojen rämemaisten ja kanervakankaiden metsittämiseen. Itävallassa ja Unkarissa saavutetut viljelytulokset eivät ole kehuttavia: vuoristojen ylemmissä vyöhykkeissä Banksin mänty ei näytä menestyvän, alemmissä vyöhykkeissä ja tasangolla se taas alussa kyllä kasvaa nopeasti, mutta kasvu taantuu ennen pitkää niin, että *P. Laricio * austriaca* sivuuttaa sen jo 20 v. iällä. Karsteilla toimitetut viljelyskokeet ovat kokonaan epäonnistuneet. Myös Württembergissä viljelytulokset ovat huononlaiset: Banksin männyn kasvu on tosin nopea, mutta puu jää hennoksi ja harvaoksaiseksi ja hyönteiset sekä sienitaudit tekevät tuhoa kulttuurille; n. puolella niistä hoitoalueista, joissa Banksin mänty-kulttuureja oli perustettu, oltiin v. 1918 tienoilla sen suhteen aivan toivotomia. Badenissa, Hessenissä ja Bayerissa kulttuurit, jotka tosin ovat nuoria, ovat menestyneet paremmin. Pahinta haittaa ovat aikaansaattaneet metsänriistan puremat ja *Tortrix*-lajit. Augsburgin kaupungin metsissä hennot puut ovat kärsineet kovasti lumenmurtovaurioita. Saksissa Banksin mänty on vuoristossa menestynyt huonosti; tasangolla viljelytulokset ovat paremmat. Preussin valtion metsissä viljelyskokeiden tulokset ovat yleensä tyydyttävät, samoin yksityismet-

¹⁾ *v. Sivers* 1911.

²⁾ *Beissner* 1909 a, s. 324.

sissä. Tanskassa Jyllannin nummilla toimitetut istutukset näyttävät ainakin toistaiseksi menestyvän.

Norjassa (länsirannikolla) Banksin mänty on *Aslan*¹⁾ mukaan viihtynyt huonosti. Ruotsissa se on laihalla kangasmaallakin kasvanut nopeasti, mutta hento-oksaiseksi ja mutkikkaaksi ja on tästä syystä paikatellen kärsinyt lumen painosta. Hallavahinkoja ei ilmoiteta sattuneen. *Kempen* mukaan se on tullut toimeen Hemsössäkin.

Römershofissa nuoret *P. Banksiana*-kulttuurit olivat tyydyttäviä.²⁾ Moskovassa ja Pietarissa Banksin mänty samoin on menestynyt.

Betula papyrifera levinemisaalue on vielä laajempi kuin edellä käsiteltyjen havupuiden; kuten *Picea alba* levinemisaalue sekin ulottuu Atlantin valtamerestä Beringin salmen lähettyville saakka, mutta *B. papyrifera* kasvaa lisäksi myös Aljaskan etelärannikolla, josta *P. alba* samoin kuin muutkin mainitut havupuut puuttuvat, samaten suurimmassa osassa British-Columbiaa.

Euroopassa *B. papyrifera* on viljelty etupäässä puistopuuna. Ranskassa se on menestynyt hyvin, nuorentuen luontaisesti. Itävallassa se on ainakin nuorena tullut toimeen Hasenkoglin alpiinisella koeasemallakin (n. 1,400 m korkeud.). Saksassa tämä koivulaji niinkään on menestynyt. Tanskasta ja Ruotsista ei tutkimusaineistoon sisälly tietoja. Norjassa *B. papyrifera* on *Schübelerin* mukaan tullut toimeen Kristianian lähellä. Riiassa ja Pietarissa se on osottautunut täysin talvenkestäväksi.

Yhdysvaltain ja Kanadan länsiosissa laajalti levinnyt *Pinus Banksianan* läheinen sukulainen *Pinus Murrayana*, jonka levinemisaalue käsittää osaksi ilmastoltaan Suomen eteläosia vastaavia, osaksi niitä mantereellisempiäkin seutuja, on metsäpuuna joutunut Euroopassa veraten myöhään kokeilujen alaiseksi. Bayerissa se on Grafrathissa menestynyt erittäin hyvin ollen kylmällä, kostealla kasvupaikallakin täysin kestävä ja sitäpaitsi yhtä nopeakasvuinen kuin *P. Banksiana*. Yhtä hyvä sen menestyminen näyttää olevan Slesvig-Holsteinin nummilla.³⁾ Tanskassa *P. Murrayana* on ainakin Söllestedgaardissa kasvanut varsin tyydyttävästi ja Norjassa ovat nuoret koeviljelykset Bergenin amtissa sekä Mon pitäjässä (66° 12' p. l.) ojitetulla suolla *Barthin* mukaan erittäin „lupaaavia”. Ruotsissa on Alnarpissa pikku metsikkö, jossa n. 20-v. puiden keskim. pituus oli 5.5 m. Bergiuksen puutarhassa Tukholmassa *P. Murrayana* niinkään on osottautunut täysin kestäväksi. Myöskin Pietarissa se on menestynyt hyvin.

¹⁾ *Einar Asla*, Fra Helgeland. (Tidsskr. f. Skogbruk 1910, s. 48—50).

²⁾ *Mayr* 1906, s. 354.

³⁾ *Beissner* 1909 a, s. 401. — Muualtakin Saksasta on *P. Murrayanan* menestymisestä tietoja, mutta koska tämä puulaji vielä nykyisinkin aivan yleisesti sekotetaan *P. contorta*an, joka on merellisemmän ilmaston puulaji, niin on tietoja viljelytuloksista syytä käyttää varovasti.

Vanhan maailman tyypillisimmät viileän mannerilmaston puulajiedustajat ovat *Abies sibirica*, *Larix sibirica*, *L. Cajanderi* ja *L. dahurica* sekä *Pinus cembra* * *sibirica*. Näistä on niiden luontaisten levinemisaalueiden ulkopuolella viljelty miltei yksinomaan kahta ensiksi mainittua sekä viimeksi mainittua ja niitäkin etupäässä vain Pohjois- ja Itä-Euroopassa.

Abies sibirica, pihtakuusi, viihtyy Venäjällä luontaisen levinemisaalueensa ulkopuolella viljeltyinä erittäin hyvin, esim. Pietarin seuduilla ja vielä Moskovassakin etelässä. Latviassa (Römershofissa), jossa ilmasto on jo melkoista vähemmän mantereellinen, se v. *Siversin* mukaan tosin — samoin kuin palsamikuusikin — menestyy paljoa paremmin kuin esim. Saksassa, mutta viileilläkin kasvupaikoilla näiden kumpaisenkin puulajin alussa nopea pituuskasvu taantuu jokseenkin varhain; puut tekevät jo nuorina usein ja runsaasti käpyjä kuluttaen siihen elinvoimansa.

Ruotsissa pihtakuusi *Lindin* mukaan tulee hyvin toimeen Norrbottenissa saakka pohjoisessa. Orsassa (Etelä-Norrlannissa, samalla leveysasteella kuin Rauma) se on *Wahlgrenin* mukaan 20 v:ssa saavuttanut 6.0 à 6.3 m pituuden. Etelä-Ruotsissa pihtakuusi sitä vastoin *Wahlgrenin* ja *Andersenin* mukaan kärsii kevähallioista, se kun mannerilmaston puulajina alottaa kasvunsa jotenkin varhain keväällä. Alnarpissa se tosin on tullut toimeen, mutta ei näytä viihtyvän.

Norjassa pihtakuusi on Trondhjemien kaupungin metsässä, jossa sillä on kokeiltu v:sta 1885 alkaen, kasvanut erittäin hyvin, *Barthin* mukaan paremmin kuin muut siellä kokeeksi viljeltyt *Abies*-lajit. Taimet on kasvatettu taimitarhoissa, jotka sijaitsevat n. 150 m korkeudella.

Tanskassa pihtakuusi ei näytä viihtyvän paremmin kuin Etelä-Ruotsissa, merellisempien seutujen *Abies*-lajit voittavat sen kasvussa.

Saksassa pihtakuusi koillisosissa esim. Danzigin ja Königsbergin seuduilla menestyy kohtalaisesti, mutta etelää ja länttä kohti sen menestyminen *Beissnerin*¹⁾ mukaan huononee samoin kuin palsamikuusenkin. Bayerissa se kärsii kovasti kevähallioista ja pituuskasvu on sen vuoksi taimi-ikäällä hyvin hidas. Lütetsburgissa pihtakuusi on 30—40 v:ssa saavuttanut vain 7 m pituuden.

Larix sibirica niinkään menestyy Venäjällä luontaisen levinemisaalueensa länsipuolella erittäin hyvin, samoin vielä Latviassakin, jossa se Römershofissa tuottaa hehtaaria kohti isomman puumäärän (m³) kuin kotimaiset puulajit. Kasvussa se ei siellä jää vähintäkään jäljelle *L. europaea*sta, jota Römershofissa myös on viljelty. Virossa se v. *Hoiningenin* mukaan on nopeakasvuisempi kuin *L. europaea*. Lehtikuusen syöpäsientä ei Römershofissa ole tavattu.

¹⁾ Sivulla 82 main. lähteiden mukaan.

Ruotsissa Siperian lehtikuusi *Schotten* mukaan tulee toimeen koko maassa. Norrlannin pohjoisosissa se tosin taimi-ialla kärsii halloista, mutta vauriot ovat useinkin ohimeneviä. Parhaiten se näyttää viihtyvän Norrlannin keski- ja eteläosissa. Länsi- ja Itä-Götanmaan pohjoisosissakin vielä tavataan hyvin menestyneitä kulttuureja, mutta lehtikuusen syöpäsieni alkaa jo esiintyä haitallisena ja käy yhä tuhoisammaksi etelää kohti. Huonoimmin Siperian lehtikuusi menestyy länsirannikolla. Etelä-Ruotsissa se potee enemmän lehtikuusensyöpää kuin Euroopan lehtikuusi ja jää kasvussa siitä jälkeen. *Schotte* suosittelee, viljelyskokeiden tähänastisten tulosten nojalla, Siperian lehtikuusta viljeltäväksi maan pohjois- ja keskiosissa, mutta ei kernaasti Länsi- ja Itä-Götanmaan pohjoisosien eteläpuolella.

Norjassa on onnistuneita vähäisiä koeviljelyksiä m. m. Trondhjemissa, jossa Siperian lehtikuusi menestyy paremmin kuin Euroopan lehtikuusi, sekä Stenkjärin metsäkoululla (Trondhjemien vuonon peruskassa) ja Ringsakerissa (60° 48' p. l. ja 10° 45' i. p.). Norrbottenin — Narvikin radan varrelle on perustettu (ratapölkkyjen hankintaa varten!) lehtikuusikulttuureja. Narvikin ja Ofotenin luona, siis suunnilleen samalla leveysasteella kuin Enontekiö, nämä istutukset näyttävät *Sibbernin*¹⁾ mukaan menestyvän hyvin. — Tanskasta tiedot ovat hyvin niukat.

Pohjois-Saksassa, länsiosia lukuunottamatta, Siperian lehtikuusi on toistaiseksi menestynyt yleensä hyvin, mutta kasvu on ollut hidas (verrattuna Euroopan lehtikuusen kasvuun). Kulttuurit ovat kuitenkin vielä sangen nuoria. Saksan eteläosiin päin sen menestyminen huononee, niinpä se *Mayrin*²⁾ mukaan Bayerissa kärsii kovasti keväthalloista. Se nim. alottaa kasvunsa varhain keväällä, kuten pihtakuusikin, josta on seurauksena, että keväthallat turmelevat vastapuhjenneet hennot neulasen, jotka kesällä sitten helposti saavat *Sphaerella laricinan* aiheuttaman karistetaudin. Tosin taudin tuhoamien neulasten sijaan tulee uusia, mutta kasvu heikkenee kuitenkin vaillinaisen neulasiston takia niin, että kasvaimet eivät ehdi valmistua ennen syyshallojen tuloa. Klingenburgissa Siperian lehtikuusi on suomaalla, siis viileällä kasvupaikalla, kasvanut hyvin, mutta savensekaisella hiekkamaalla (Lehmboden) huonosti. — *Schotten*³⁾ mukaan Siperian lehtikuusi on myös Itävallassa (Mariabrunnissa) kasvanut kovin huonosti, taimet ovat jääneet vähäisiksi ja pensasmaisiksi.

Samat syyt, jotka Saksan etelä- (ja länsi-) osissa haittaavat Siperian lehtikuusen menestymistä, tekevät *Mayrin*⁴⁾ mukaan sen Skotlannissa suorastaan viljelykseen kelpaamattomaksi. Englannissa sen menesty-

1) *G. Sibbern*, Norrbotten — Ofoten. Tidsskr. f. Skogbruk 1916, s. 388—395.

2) *Mayr* 1906, s. 311.

3) *Schotte* 1917, s. 787.

4) *Mayrin* äsken main. teos, s. 311.

minen on *Beanin* mukaan yhtä huono; „puut” jäävät vain muutaman jalan mittaisiksi.

Pinus cembra * *sibirica*, Siperian sembramänty, on Venäjällä yleinen puistopuu ja se on viljelyskelpoinen Venäjän koko metsäalueella.¹⁾ Latviassa viljelyskokeiden tulokset niinkään ovat suotuisat.

Ruotsissa sembramänty *Wahlgrenin* mukaan on ainakin nuorena menestynyt Åselen Lapissakin (n. 65° p. l.). Kaikkialla, missä sitä on viljelty, se on osottautunut täysin kestäväksi, mutta hidaskasvuinen kun on, se on metsätaloudellista merkitystä vailla. Norjassa se on Trondhjemien kaupungin metsässä menestynyt hyvin; alppisembra (*P. cembra* * *cembra*) ei ole siellä ollut yhtä hallankestävä.

Tanskassa viljelty sembramänty lienee useimmissa tapauksissa alppisembra; samoin Saksassa. *Beissner*²⁾ kuitenkin mainitsee, että Siperian sembramänty on puistopuuna Saksassa menestynyt hyvin.

Ohimennen mainittakoon myös erään Itä-Aasian viileän mannerilmaston puulajiedustajan, *Picea ajanensiksen* menestymisestä Euroopassa.

Tätä puulajia on Euroopassa viljelty miltei yksinomaan puistopuuna. Tutkimusaineiston mukaan se tulee toimeen Pietarin seudulta Venäjällä ja Hemsöstä Ruotsissa Ranskaan ja Etelä-Tyrooliin (Bozeeniin) saakka etelässä, mutta tottuneena kotiseudullaan äkilliseen kesän tuloon se Euroopassakin alottaa kasvunsa heti ensi kevätlämpimillä ja kärsii sen vuoksi melkein kaikkialla keväthalloista, hyvin pahasti etenkin Ranskassa. Preussissa *P. ajanensis Schwappachin* mukaan on viljelyskelpoinen, mutta ei viljelemisen arvoinen, syystä että se ei tarjoa mitään etuja tavallisen kuusen rinnalla.

Lopuksi tarkastettakoon vielä kahdella Balkanin ja kolmella Keski-Euroopan viileän mannerilmaston puulajilla, nim. *Picea omoricalla* ja *Pinus peucealla* sekä *Larix europaealla*, *Pinus cembra* * *cembralla* ja *P. montanalla*, niiden luontaisten levinemisaalueiden ulkopuolella saatutuja viljelystuloksia.

Tiedot *P. omorican* menestymisestä Länsi- ja Keski-Euroopassa ovat kauttaaltaan erittäin suotuisia. Hallojen tai talvipakkasten aikaansaamista vaurioista ei mistään ilmoiteta, mutta puun hyvää viihtymistä ja nopeata kasvua monin paikoin kiitetään. Klingenburgissa se on 18 v:ssä tullut 6.2 m pituiseksi ja Tharandtissa 20 v:ssä 7.75 m pituiseksi ja 14 sm vahvuiseksi. Useissa paikoissa se on tehnyt itäviä siemeniä. Tanskassa se on ainakin Charlottenlundin puutarhassa kasvanut hyvin: v. 1889 istutetun puun pituus oli v. 1907 7.5 m. Norjasta ei ole tietoja. Ruotsissa *P. omorica* on viihtynyt hyvin m. m. Tukholman seudulla ja Hemsössä. Riiassa, Moskovassa ja Pietarissa se

1) Vert. *Cajander* 1917, s. 255.

2) *Beissner* 1909 a, s. 366.

myös on menestynyt erinomaisesti. *P. omorica* on niitä harvoja havupuita, jotka tulevat hyvin toimeen sellaisilla kivihilensavuisilla seuduilla kuin Lontoossa y. m.

P. omorican menestymistä koskevat tiedot pitävät pääpiirteissään paikkansa myöskin *P. peuce* suhteen. Senkin hyvää menestymistä kiitetään kaikkialla, missä sillä on kokeiltu. *Mayrin*¹⁾ mukaan se Grafrathissa on yhtä nopeakasvuinen ja hallankestävä kuin sen läheinen sukulainen *Pinus strobus* ja *Agaricus melleusta* vastaan sitä vastustuskykyisempi. Tharandtissa *P. peuce* on kasvanut jopa nopeammin kuin *P. strobus*, eikä ole ollut arka strobustumännyn tervasrosolle tai *A. melleukselle*. Tanskassa se myös on tullut toimeen; Norjasta ja Ruotsista puuttuu tietoja. Riiassa, Moskovassa ja Pietarissa se on viihtynyt hyvin.

Kuten jo aikaisemmin on mainittu edustanevat nämä puulajit ainakin osaksi lievästi merellistä vuoristoilmastoa. *Larix europaean* sekä *Pinus cembra* * *cembra* ja *P. montanan* suhteen on asia selvempi, sillä niiden levenemisalueilta on ilmastotietoja runsaammin. Ne ovat ilmeisiä lievästi merellisen vuoristoilmaston edustajia; *L. europaea* kuitenkin esiintyy myös parilla vähäisehköllä alueella, joilla ilmasto on manterellisempi kuin esim. Suomen eteläosissa. (Kysym. olevilta alueilta s. o. Mährin—Schlesian alangolta ja Etelä-Puolasta ei lehtikuusen siemeniä kumminkaan toistaiseksi liene paljoakaan, tuskinpa laisinkaan, kuljetettu etäämmälle myytäväksi.)

L. europaea, Euroopan lehtikuusta, on jo kauvan viljelty luon- taisten levenemisseutujensa ulkopuolella.²⁾ Keski-Euroopan alangoilla se aluksi menestyi hyvin, mutta ei kestänyt kauvaa, kun lehtikuusen syöpäsieni ja osaksi myös lehtikuusen karistesieni alkoivat tehdä niin suuria tuhoja, että viljelystä ruvettiin supistamaan. Englannin alangoilla ja Tanskassa lehtikuusen syöpäsieni samoin esiintyy yleisenä ja tuhoisana.

Erittäin hyvin Euroopan lehtikuusi sitävastoin on viihtynyt Skotlannin vuoristoissa; väitetään, että siitä siellä on muodostunut erityinen maantieteellinen rotu v. *scotica*. Myös Norjassa viljelytulokset ovat tyydyttävät. *Barthin* mukaan Euroopan lehtikuusi menestyy hyvin Östlandetissa, „hvor den finder et vinterklima der ligner forholdene i dens hjemland”. Brandvoldin kihlakunnassa on Kongsvingerin pohjoispuolella 91-vuotias metsikkö, jossa on jopa 35 m pituisia ja 52 sm vahvuisia puita. Vielä Tromsössäkin (69° 40' p. l.) *L. europaea Schübelerin* mukaan tulee toimeen, mutta vain pensasmaisena. Erään tiedon³⁾ mukaan on Norjassa skotlantilaisilla siemenillä saavutettu paremmat viljelytulokset kuin Keski-Euroopasta tuotetuilla.

¹⁾ *Mayr* 1906, s. 377—378.

²⁾ *Vert. Ilvessalo* 1916, s. 38—39.

³⁾ *A. R., Lærketret. Tidsskrift for Skogbruk* 1912, s. 2—6.

Ruotsissa Euroopan lehtikuusta *Schotten*¹⁾ mukaan tavataan viljeltynä miltei koko maassa, Norrlannissa Piteässä saakka. Se on menestynyt yleensä erittäin hyvin, joskin lehtikuusen syöpäsieni paikotellen on tehnyt tuntuvia vaurioita metsiköille.

Latviassa viljelytulokset Römershofissa ovat hyvät; lehtikuusen syöpääkään ei sikäläisissä metsiköissä ole esiintynyt. Myös Virossa sekä Pietarissa ja Moskovassa *L. europaea* on tullut toimeen (kahdesta viime mainitusta paikasta tiedot koskevat puistopuita).

Pinus cembra * *cembra*, alppisembra, menestyy puistopuuna koko Saksassa sekä Tanskassa. Norjassa ja Ruotsissa sekä Pietarissa ja Moskovassa se niinkään on tullut toimeen. Englannissa se sitävastoin *Beanin* mukaan ei viihdy hyvin, niinpä nuoret puut usein kuolevat äkkiäarvaamatta.

P. montana, vuorimänty, on verraten yleinen koristepensas useissa maissa, mutta sitä on paljon käytetty myös autiomaiden metsittämiseen, esim. Tanskan (Jyllannin) nummilla ja Saksan Itämeren rannikon lentohiekkakentillä. *Opperman*²⁾ on tutkinut vuorimännyn menestymistä Tanskassa ja on tullut siihen johtopäätökseen, että silmiinpistävät eroavaisuudet tämän puulajin kasvussa ja viihtymisessä eri seuduilla johtuvat ensikädessä todennäköisesti viljelysseutujen erilaisista sadesuhteista. Mitä enemmän viljelysseudun sademäärä lähestyy vuorimännyn kotiseutujen sademäärää, joka yleensä on sangen korkea, sitä paremmin vuorimänty näyttää kasvavan ja viihtyvän, mitä alhaisempi sademäärä on, sitä huonommalta näyttää viljelystulos.

Ruotsissa vuorimäntyä niinkään on käytetty etupäässä kanervamaiden metsittämiseen. Se on siellä tullut toimeen ainakin Hemsössä saakka pohjoisessa. Norjassa on puumainen muoto f. *gallica Hødalin* mukaan Trondhjemien kaupungin metsässä avoimella paikalla menestynyt hyvin. V. 1894 istutettujen taimien pituus oli v. 1916 4—6 m.

Pietarissa ja Moskovassa vuorimänty on osottautunut täysin kestäväksi.

Johtopäätöksenä yllä esitetystä katsauksesta viileän mannerilmaston puulajeilla Euroopassa saavutettuihin viljelytuloksiin voidaan sanoa, että tämän ilmaston puulajit Euroopassa viihtyvät parhaiten juuri saman ilmaston alueilla; sitäpaitsi ne menestyvät jokseenkin tyydyttävästi, joskus jopa hyvinkin, viileään mannerilmastoon rajottuvilla manterellisilla lauhkean ilmaston alueilla sekä ainakin lievästi manterellisilla meri-ilmastoseuduilla (esim. Norjan vuonojen sisäosissa). Huonoin on niiden toimentulo tyypillisessä meri-ilmastossa (esim. Brittein saarilla) ja sellaisilla eteläisen meri-ilmaston „rajamilla” kuin esim. Saksan viininviljelysalueilla sekä näihin liittyvillä Etelä-

¹⁾ *Schotte* 1917, s. 569—.

²⁾ *Opperman* 1916.

Saksan ja Itävallan lauhkeilla mannerilmaston alueilla. Balkanin vuoristojen viileiden vyöhykkeiden puulajit kuitenkin näyttävät menestyvän hyvin Keski- ja Länsi-Euroopassakin, mutta ne, ainakaan yllä käsitellyt *Picea omorica* ja *Pinus peuce*, eivät olekaan tyypillisiä viileän mannerilmaston edustajia ja sitäpaitsi on todennäköistä, että niiden levenemisalueet käsittävät jossain määrin vuoristojen lauhkeidenkin vyöhykkeiden ylempiä osia. Lähellä on myös ajatus, että näiden kahden puulajin (*P. omorican* varsinkaan) nykyiset luontaiset levenemisalueet eivät laisinkaan vastaa niiden ilmastollisesti mahdollisia levenemisalueita. Keski-Euroopan vuoristojen viileiden vyöhykkeiden puulajit viihtyvät nekin luontaisten levenemisalueittensa ulkopuolella selvästi parhaiten niiden levenemisalueita ilmastollisesti lähimmin vastaavilla seuduilla.

Edellä olevan jälkeen näyttää aivan ilmeiseltä, että viileän mannerilmaston puulajien täytyy voida menestyä myöskin Suomessa. Muutamia yllä käsitellyt puulajit ovatkin meillä jo yleisesti viljeltyjä sekä metsä- että puistopuina. Johdonmukaisuuden vuoksi selostettakoon seuraavassa kuitenkin erikseen kullakin puulajilla Suomessa saavutetut viljelytulokset, kuten aikaisemminkin on tehty.

Pohjois-Ameriikan viileän ilmaston puulajiedustajista on *Picea alba* meillä ollut kauvimman tunnettu. Varsinkin kaupunkien puistoissa Etelä- ja Keski-Suomessa se on jokseenkin yleinen, joskin se harvoin on todellinen koristus. Aivan yhtä yleisiä eivät ole metsäkulttuurit, mutta vähäisiä koeviljelyksiä kyllä tapaa monin paikoin.

Mustilassa ovat Minnesotasta tuoduista siemenistä kasvatetut taimet hieman kärsineet syysspakkasista, luonnollisesti syystä, että valkokuusi siellä on tottunut lämpimämpään ja pitempään kesään kuin mitä Etelä-Suomi voi tarjota, eivätkä taimien kasvaimet tämän vuoksi ehdi kunnollisesti valmistua ennen pakkasten tuloa. Blackhills-vuoristosta (Dakotasta), siis viileäilmastoisemmalta seudulta, kotoisin olevista siemenistä polveutuvat taimet sitävastoin eivät ole Mustilassa olleet arkoja. Taimi-iällä valkokuusi on ollut nopeakasvuisempi kuin kotimainen kuusi. Eräässä vähäisessä koeviljelyksessä, joka on perustettu v. 1909 lihavalle maalle (OMT) mäntymetsän aukeamaan, oli 13-vuotisten taimien pituus 125—235 sm, keskim. 167 sm. — Tammisaaren kaupungin metsässä on eräs jokseenkin tyydyttävästi menestynyt pikku istutus, jossa taimien pituus v. 1918 oli 145—285 sm, keskim. 183 sm (ikä tuntematon). Taimet ovat harvaoksaisia ja oksatkin samoin harvahaaraisia, mikä muuten on hyvin tavallista meikäläisillä valkokuusilla.

Kuivalla kangasmaalla valkokuusi tulee meillä huonosti toimeen, kuten esim. Evolla toimitetut viljelyskokeet osoittavat.¹⁾ Aukeiden

¹⁾ Vert. *Cajander* 1909, s. 122.

kanervamaiden metsittämiseen ei sitä näin ollen voida meillä käyttää, niinkuin kosteampi-ilmastoisessa Tanskassa tai Luoteis-Saksassa, ja koska se ei myöskään paremmilla metsämailla vedä vertoja kotimaisille havupuille, niin ei sillä metsäpuuna liene Suomessa tulevaisuutta. Mainittava lisäksi on, että *Chermes abietis* sitä hyvin yleisesti ahdistaa.

Picea nigralla on meillä hyvin vähän kokeiltu. Ainakin nuorena se on menestynyt Mustilan puistossa sekä Vääksyn kanavalla ja Ruokolassa.

Abies balsamea on Suomessa puistopuuna jotenkin yhtä yleinen kuin *Picea alba* ja metsäpuuna ehkä vähän yleisempikin. Puistopuuna se menestyy hyvin. Mustialan maamiesopiston puistossa on useita 30—50-vuotisia 11—15 (19) m pituisia ja 27—46 sm vahvuisia puita. Nuorempia ja sen vuoksi vähäisempiä puita on esim. Turun, Helsingin, Kirjolan, Sortavalan, Evon metsäkoulun, Tampereen y. m. puistoissa. Harvinaista ei ole, että näissä puissa on runsaasti käpyjä.

Metsäkulttuureista lienee vanhin Evon kruununpuiston Savijärven lohossa Kantolan torpan lähellä oleva vähäinen koeviljelys. Palsamikuusia, jotka ovat istutetut kaskimaalle (MT) mänty-kuusi-pihtakuusikulttuurin reunalle yhteen riviin, oli v. 1918 kaikkiaan 22. Näiden, silloin n. 30 v. ikäisten puiden pituus oli 8.0—13.5 m, keskim. n. 11 m ja vahvuus 12—19 sm, keskim. 15.5 sm. Kymmentä vuotta aikaisemmin puiden pituus *Nordbergin* ja *Havon* mukaan oli keskim. 6 m. *Yrjö Ilvessalon*¹⁾ mukaan on männyllä valtapuiden keskipituus mustikkatyypillä 30 v. iällä 11.1 m ja keskivahvuus (kuoretta) 13.8 sm, joten palsamikuusten kasvu voidaan katsoa tyydyttäväksi. Puissa oli v. 1918 runsaasti käpyjä. Metsäkoululta Luutajoelle vievän tien varrella on hyvänpuoleisella kanervakankaalla, harvanlaisen mäntymetsän alla muutamia nuoria puita, jotka ovat menestyneet odottamattoman hyvin. Niiden pituus oli v. 1918 (n. 15 v. ikäisinä) 118—190 sm, keskim. 149 sm.²⁾ Metsäkoulun — Kaitalammen tien varrella laihanlaiselle maalle perustetussa koeviljelyksessä nuoret puut sitävastoin ovat kituvan näköisiä.

Mustilassa palsamikuusi on osottautunut täysin hallan- ja talvenkestäväksi ja tuohyönteisistä se kärsii vähemmän kuin *A. sibirica*. Koeviljelyksiä on useita. Eräässä ojitettuun loivaan notkelmaan (FT) perustetussa kulttuurissa oli 13-vuotisten palsamikuusten pituus 2—4 m, keskim. n. 3 m. V:n 1918 latvakasvaimien pituus vaihteli 35—55 (70) sm. — Tammisaaren kaupungin metsässä on parisen vähäistä koeviljelystä, jotka tähän asti ovat menestyneet tyydyttävästi.

Nikkarilan metsäkoulun taimitarhassa palsamikuusi on kärsinyt halloista, etupäässä syyshalloista; siellä samoin kuin Tuomarniemen

¹⁾ *Yrjö Ilvessalo* 1920, s. 125.

²⁾ *Yrjö Ilvessalon* (yllä main. teos ja sivu) mukaan on mäntyvaltapuiden keskipituus kanervatyypillä 15 v. iällä 1.5 m.

metsäkoulun taimitarhassa se on osottautunut epävarmemmaksi kuin pihtakuusi. Myös Sortavalan kaupungin taimitarhassa halla on turmellut latvakasvaimia. Kenties polveutuvat siemenet pitempi- ja lämpimämpikesäiseltä seudulta kuin mitä kysym. olevat kokeiluseudut ovat.

Larix americanalla on Suomessa toistaiseksi kokeiltu vain nimeksi. Mustilaa tuotiin v. 1906 Pietarista neljä 6-vuotista tainta, jotka kyllä muuten tulivat toimeen, mutta hyönteiset ahdistivat niitä kovasti, sillä seurauksella että v. 1918 oli enää yksi jäljellä. Kanadan ja Yhdysvaltain itäosissa *Nematus Erichsonii* hävitti 1880- ja 1890-luvuilla miltei kaikki lehtikuuset monien tuhansien neliöpeninkulmien laajuuselta alueelta.¹⁾ Mikäli siitä voi päätää on *L. americana* arka tälle hyönteiselle.

Pinus Banksianalla on Suomessa kokeiltu vain maan etelä- ja keskiosissa ja koeviljelykset ovat vielä nuorenpuoleisia. Se on kyllä menestynyt hyvin, mutta sen runko on niin hento, että nuoret puut painuvat lumen painosta mutkaisiksi tai jopa aivan „luokiksi” ellei niitä seipäin tueta ja sellainen toimenpide ei luonnollisestikaan voi metsätaloudessa tulla kysymykseen. Korkeintaan laihoilla, kuivilla kangasmailla, joilla sen kasvu on hitaampi, voisi sen viljelemistä ajatella mahdolliseksi, mutta kotimainen mänty on teknillisesti paljoo arvokkaampi. Sitäpaitsi Banksin mänty on arempi karistetaudille kuin kotimainen mänty. Esimerkkeinä tähänastisista viljelytuloksista mainittakoon seuraavat:

Tammisaaren kaupungin metsässä on kulon polttamalla, etelään päin miltei avoimella mäentöyryllä (VT) nuori istutus. V. 1918 oli silloin 7(?)-vuotisten taimien pituus 43—102 sm, keskim. 81 sm. V:n 1918 latvakasvaimien pituus oli 20—45 sm, keskim. 34 sm ja v:n 1917 13—40 sm, keskim. 26 sm. Taimet olivat terveitä.

Mustialassa on metsänhoitajan asunnon lähellä (MT ?) 24 puuta käsittävä istutus. V. 1918 oli silloin 17-vuotisten puiden pituus n. 4.5—5.5 m, keskim. n. 5 m ja vahvuus (3) 6—10 sm, keskim. 8 sm. Puut ovat mutkaisia (lumen painosta); useissa on käpyjä.

Mustilassa Banksin mäntyä on viljelty jokseenkin paljon. Karistetauti kuitenkin on taimitarhassa tuhonnut melkoisesti taimia (samoin Ruokolassa, Evolla ja Söderkullassa). Eräässä loivalle rinne- maalle (VT) perustetussa kulttuurissa oli v. 1918 13-vuotisten puiden pituus n. 2.5—4.0 m. Puut ovat niin hentoja, että ne vain seipäiden turvin pysyvät pystyssä. Samoin on laita eräässä toisessa samanikäisessä kulttuurissa.²⁾

¹⁾ Vert. *Scheck* 1906.

²⁾ Kts. kuvaa tekijän aikaisemmassa julkaisussa (1920).

Hattulan Pekolassa *P. Banksiana* on kasvanut rajusti (10-v. taimien pituus 4 m!), mutta lumi on painanut hennot taimet nurin.

Nikkarilan metsäkoulun harjotusalueella on Banksin mäntyä istutettu sekä kuivalle hiekkakankaalle (CT) että ojitetuille soille. Taimet ovat kärsineet pahasti halloista. 10-v. taimien pituus oli *Lassilan* mukaan soilla vain 30—60 sm ja hiekkakankaalla 40—60 sm; viime mainitulla oli kuitenkin joukossa sellaisiakin, jotka olivat saavuttaneet 100—140 (175) sm pituuden. Useimmat taimet olivat peräti kehon näköisiä. Taimitarhassa on *Phasidium infestans* tuhonnut taimia. — Tuomarniemellä Banksin männyn taimet ovat sekä taimitarhassa että metsäistutuksissa ensi aluksi kasvaneet nopeasti, mutta sitte piankin kuolleet.

Tavallinen ilmiö on, että Banksin mänty jatkaa pituuskasvuun myöhään syksyyn, „muodostaa toisen, kolmannen ja jopa neljännen kasvaimen”, josta on seurauksena, että kasvaimet eivät ehdi täysin valmistua ennen talven tuloa. Siemenet polveutunevat tällöin seuduilta, joilla kesä on lämpimämpi ja pitempi kuin meillä.

Betula papyrifera on meillä tunnettu vain puistopuuna ja sellaisenaakin harvinainen. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on v. 1880 tienoilla istutettu puu, jonka pituus v. 1920 oli n. 13 m. Puu on jo monesti hedelmöinyt. Lapaalla ja Sortavalan seudulla *B. papyrifera* on ainakin aluksi kasvanut hyvin. Ruokolassa kova pakkaneen on vikuuttanut taimia ja Kirjolassa on istutettu puu tuntemattomasta syystä kuollut. Mustilassakaan se ei ole oikein hyvin menestynyt. Lopullista johtopäätöstä ei tietysti vielä voida tehdä, koska ei edes tunneta käytettyjen siementen alkuperää.

Pinus Murrayanalla ei Suomessa ole vielä kauvan kokeiltu, mutta tähänastiset viljelytulokset ovat kauttaaltaan suotuisat. Mustilassa tätä puulajia on istutettu melkoiset määrät (yht. n. 14,000 tainta), etupäässä uuvutetuille kauramaille, joilla se on menestynyt erittäin hyvin. Esimerkkeinä mainittakoon parisen kulttuurua, joiden taimet ovat kasvatetut Quesnellesistä (kts. s. 55) tuotetuista siemenistä. Toisessa oli 10-v. taimien pituus 150—233 sm, keskim. 181 sm; v:n 1919 latvakasvaimien pituus oli 45—81 sm, keskim. 60 sm ja v:n 1918 36—61 sm, keskim. 42 sm. Toisessa, samanikäisessä kulttuurissa olivat vastaavat mitat 145—285 sm ja 190 sm; 57—86 (100) sm ja 63 sm sekä 30—58 sm ja 42 sm; kasvu siis vieläkin parempi kuin edellisessä. Taimet olivat terveitä ja vankkoja ja kumpaisessakin kulttuurissa oli jokainen istutettu taimi vielä elossa. Myöskin Montanan valtiosta tuotetuilla siemenillä on kokeiltu, mutta Quesnellesin siemenistä kasvatetut taimet ovat menestyneet paremmin. Tanskassa asian laita on päinvastainen, kuten *Rafn* yksityiskirjeessä *C.G. Tigerstedtille* on ilmoittanut.

Mustialassa niinikään on onnistuneita koeviljelyksiä. Metsänhoitajan asunnon lähellä on kuivahkolla, hieman etelään viettävällä kasvupaikalla (VT) ryhmä, jossa 17-v. puunalkujen pituus oli n. 3—5 m, keskim. n. 4 m ja vahvuus 5—8 sm, keskim. 6 sm. — Förfbyssä ynnä Vääksyn kanavalla, Pekolassa ja Sortavalan seudulla sekä Tammisaa-reen ja Ruokolan taimitarhoissa nuoret taimet ovat kasvaneet hyvin.

Enimmän on Suomessa viljelty edellä käsiteltyjä kolmea venäläis-siperialaista puulajiedustajaa, pihtakuusta, lehtikuusta ja sembramäntyä.

Vanhimmat pihtakuusimetskiöt ovat Valamon saarella. 20—40 v. ikäisiä metsikiöitä tapaa siellä täällä Etelä- ja Keski-Suomessa, etenkin valtion metsissä; mainittakoon vain Evon, Vesijaon ja Punkaharjun kruununpuistojen kauniit pihtakuusikot. Evon ja Vesijaon kulttuurien suhteen viitattakoon jo aikaisemmin julkaistuihin, myöskin niitä käsitteleviin tutkimuksiin¹⁾, joista käy esille tämän puulajin erinomaisen hyvä menestyminen (puhtaana metsikkönä) näissä kruununpuistoissa. Punkaharjun pihtakuusikulttuureista on mainittavin valtion hotellin lähellä ojitetulla kytömaalla kasvava *Nylanderin* pihtakuusikko. Se on istutettu vuosina 1894 ja 1895 sekä täydennetty v. 1900 ja on alaltaan 0.47 ha. Taimet on istutettu 2 × 3 m etäisyydelle toisistaan. V. 1918 oli puiden pituus 6—9 m, keskim. 7.5 m ja vahvuus 7—15 sm, keskim. 10 sm. Puut ovat yleensä kauniita, suippolatvaisia, maahan asti oksaisia. Käpyjä on niissä usein ja runsaasti. Nuorempia onnistuneita metsäkulttuureja on Mustilassa, Tammisaaressa, Turussa, Mustialassa, Tuomarniemellä, Nikkarilassa y. m. Parhaiten pihtakuusi viihtyy viileähköillä, tuoreilla, lihavilla kasvupaikoilla, etenkin saniaistyypin notkelmissa; lämpimillä, kuivilla paikoilla se useimmiten kituu ja kärsii *Chermes abietiksen* ja *Lachnus*-täiden tuhoista.

Koristepuuna pihtakuusi, kuten tunnettu, on erittäin yleinen, kauniita puita tavataan pohjoisessa ainakin Kajaanissa ja Oulussa saakka. Oulun Linnansaaressa olivat pisimmät pihtakuuset v. 1919 12 m mitaisia; monissa puissa oli käpyjä.

Siperian lehtikuusi, jota Suomessa on viljelty jo 1730-luvulta alkaen, menestyy, kuten yleisesti on tunnettu, meillä niin hyvin, että se oikeastaan jo voidaan lukea kotimaiseksi puulajiksi. Tunnettu on varsinkin vanhin ja suurin kulttuuri, „Euroopan komein lehtikuusikko”, Raivolän (l. Lintulan) lehtikuusimetsä, joka sotasaaliina siirtyi vapaussodassa v. 1918 Venäjän valtiolta Suomen valtion haltuun.²⁾ Puhtaana tasaikäisenä metsikkönä Siperian lehtikuusi suotuisilla kasvupaikoilla, s. o. etenkin tuoreilla, lihavilla mailla (FT, OT, OMT),

¹⁾ Nordberg & Havo 1909, *Ivessalo* 1913 a.

²⁾ Tästä y. m. Suomen lehtikuusikulttuureista on kuvaukset tekijän aikaisemmassa julkaisussa »Lehtikuusenviljely Suomessa» (*Ivessalo* 1916).

tuottaa ainakin Suomen etelä- ja keskiosissa suuremman puumäärän (m³ ha kohti) kuin kotimaiset puulajit yhtä pitkässä ajassa.¹⁾ Tyydyttävästi se menestyy vielä napapiirin seuduilla²⁾ ja suojatuilla paikoilla se tulee toimeen Inarissakin saakka. Lehtikuusen syöpäsieni, joka etelämpänä on aikaansaanut niin suurta tuhoa, ei Suomessa ole lehtikuusta hätyyttänyt; *Chermes laricis* sitävastoin on paikotellen esiintynyt tuhoisana, kuitenkin etupäässä sekakulttuureissa.

Siperian sembramäntyä on Suomessa viljelty suurten kato vuosien jälkeisiltä ajoilta (1860-luvun lopulta) saakka, jolloin tätä „leipämäntyä” meillä, kuten Ruotsissakin, ruvettiin levittämään vastaisten kato vuosien varalle. Metsäpuuna se on Siperian lehtikuusen ja pihtakuusen jälkeen meillä ulkomaalaisista puulajeista tavallisim ja puistopuuna se on aivan yleinen, etenkin kaupungeissa ja rautatienasemilla. Pohjoisessa se menestyy varsin hyvin ainakin Oulussa ja Kajaanissa saakka. Ensiksi mainitussa kaupungissa on Ainolan puistossa kaksi puuta, joiden pituudet v. 1919 olivat 9 ja 6 m. Molemmissa oli käpyjä. Hautausmaalla on useita vähäisempiä puita. Ämmäkosken rantapuistossa taas *Cajanderin* mukaan on nykyisin n. 34-vuotisia, kauniita sembramäntyjä, joiden pituus v. n. 1916 vaiheilla oli 6.5 à 7.5 m.

Kauniita metsäkulttuureja on Evon, Vesijaon ja Punkaharjun kruununpuistoissa sekä ent. Moislon kartanon alueella Elimäellä, Tuomarniemellä, Kokkolan kaupungin metsässä y. m. Seuraavassa muutamia tietoja vanhimmista.

Evon sembramäntykulttuureista on vanhin metsäkoulun vieressä ojitetulla suomaalla kasvava 20 puuta käsittävä pikkumetsikkö. V. 1918 oli silloin 37—40-v. puiden pituus 12.0—15.5 m, keskim. 13.5 m ja vahvuus 15—28 sm, keskim. 20 sm.³⁾ — Mustialan maamiesopiston vieressä on lihavantlaisella maaperällä sembramäntyrhmä, jossa on 13 puuta. V. 1918, jolloin puiden ikä oli n. 33 v., oli niiden pituus 7—9 m, keskim. 8.5 m ja vahvuus 19—25 sm, keskim. 22 sm.

Kokkolan kaupungin „hollihaassa” (ojitettu vesijättömaa. LT) on sembramännyn ja Siperian lehtikuusen sekakulttuuri, jossa v. 1919 silloin n. 30-v. sembramäntyjien pituus oli 6—10 m, keskim. 7.5 m ja vahvuus 11—28 sm. Luultavasti samanikäisten lehtikuusten pituus oli 8—13 m, keskim. 10 m ja vahvuus 13—23 sm. Sembramännnyissä oli runsaasti käpyjä.

Inarissakin sembramänty tulee toimeen, mutta *Tammelanderin* mukaan vain pensasmaisena.

Picea ajanensiksen menestymisestä Suomessa on toistaiseksi hyvin vähän kokemusta. Mustilassa se on taimi-ikällä osottautunut metsän

¹⁾ Vert. *Ivessalo* 1916.

²⁾ Vert. *Reuter* 1918.

³⁾ Muista Evon sembramäntykulttuureista kts. Nordberg & Havo 1909, Vesijaon kulttuureista *Ivessalo* 1913 a.

suojassa täysin kestäväksi; aukeilla paikoilla kevähallat ovat sitä joskus vikuuttaneet, kuten niin yleisesti muuallakin Euroopassa. Myöskin Vääksyn kanavalla se on tullut toimeen. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa *P. ajanensis* on viihtynyt huonosti, osaksi hallavahinkojen, osaksi luultavasti epäsuotuisan kasvupaikan takia. Erään v. 1897 istutetun puunalun pituus oli kesällä 1920 220 sm, toisen v. 1901 istutetun, 170 sm; näiden lisäksi on vielä kolmas pensasmainen yksilö, jonka pituus on vain 85 sm. Latvakasvaimet ovat niillä useana vuonna kuolleet.

Myöskään balkanilaisilla havupuilla *Picea omoricalla* ja *Pinus peucecella* ei ole Suomessa vielä paljoa kokeiltu.

Mustilassa on Bosniasta kotoisin olevista siemenistä kasvatettu *P. omorica* ollut hieman arka syyshalloille (kasvukausi on jonkun verran pitempi kuin tavall. kuusen), mutta on muuten menestynyt erittäin hyvin. Ojitetussa loivassa notkelmassa (FT) kasvavien 11-vuotisten taimien pituus oli 140—201 sm, keskim. 169 sm; v:n 1918 latvakasvaimien pituus oli 23—48 sm, keskim. 34 sm. Vääksyn kanavalla ja Pekolassa se niinkään on toistaiseksi tullut hyvin toimeen. Yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa on v. 1897 istutettu kaunis, 9 m pituinen puu, joka on jo useita kertoja tehnyt käpyjä.

Pinus peucea on Kirjolan puistossa 6 kpl., jotka kaikki ovat menestyneet hyvin. V. 1918, jolloin ne olivat 15—23 vuotisia, oli niiden pituus 7—10 m. Kaikissa oli runsaasti käpyjä. Tekijän myöhemmin toimittamat kokeet osottivat, että käpyjen sisältämät siemenet olivat itämiskelpoisia. Mustilassa *P. peuce* on kasvanut jotakuinkin samalla tavalla kuin kotimainen mänty; halloille se ei ole arka laisinkaan. Hyvin harvan mäntymetsän aukoissa (MT) kasvavien 11-vuotisten taimien pituus oli 94—127 sm, keskim. 112 sm. Taimet ovat kasvatetut Rila Planina-vuorelta Bulgaariasta kotoisin olevista siemenistä. Myöskin Vääksyn kanavalla, Pekolassa ja yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa *P. peuce* on menestynyt.

Larix europaea on Suomessa viljelty jo viime vuosisadan alkupuoliskolta saakka ja yhtä menestyksellisesti kuin Siperian lehtikuusta, kuten tekijä jo aikaisemmassa julkaisussaan (Lehtikuusenviljely Suomessa) on osottanut. Vanhimmat ja huomattavimmat metsiköt ovat Kiteen Koivikolla ja Karjalohjan Lönnhammarissa¹⁾; nämä kulttuurit ovat 1840-luvulta. Nuorempia kauniita metsiköitä on Evolla, Punkaharjulla y. m.²⁾ Ainakin Oulussa asti pohjoisessa on hyvin kasvaneita puistopuita, niinpä tuomiokirkon puistossa on kaksi vanhaa puuta, joista pitempi v. 1919 oli n. 16 m mittainen, ja myöskin hau-

¹⁾ Lönnhammarista Fiskarsiin vievän maantien varrella on toinen, hieman nuorempi ja vähäisempi lehtikuusimetsikkö; molemmat metsiköt ovat Fiskarsin ruukin maalla.

²⁾ Kts. lähemmin *Ivessalo* 1916.

tausmaalla on muutamia isohkoja puita. Kaikissa näissä Oulun lehtikuusissa on ollut runsaasti käpyjä. — Euroopan lehtikuusen siemeniä lienee Suomeen joskus saatu liiaksi merellisiltä seuduilta, koska syyshallat ja talvipakkasetkin ovat välistä vahingoittaneet taimia taimitarhoissa, esim. Evolla, Ruokolassa ja varsinkin Nikkarilassa. Viimemainittu seutu muuten lieneekin ilmastoltaan Suomen keskiosien epädullisimpia, niinpä omenapuita ei ole saatu laisinkaan menestymään metsäkoululla ja sireenipensaat sekä lehmus ja vaahtera, jotka pohjoisempina Kuopiossa tulevat hyvin toimeen, eivät myöskään ole kunnolla menestyneet vaan palelluttavat usein kasvaimensa.

Alppisembralla on Suomessa kokeiltu hyvin vähän. Mikäli Mustilassa saavutetuista viljelytuloksista voi päätellä, menestyy se meillä ainakin nuorena yhtä hyvin kuin Siperian sembra.

Pinus montana on etenkin kaupunkien puistoissa sangen tavallinen. Oulussakin, Ainolan puistossa, on kaksi (n. 2 m korkeista) pensasta, joissa molemmissa on ollut käpyjä. Joitakin pikku yrityksiä sen käyttämiseksi (esi- tai seurapuuna) autioiden kanervakankaiden metsittämiseen myös on tehty, mutta ei vielä toistaiseksi varsinaisia järjestelmällisiä kokeita. Vuorimännyn käyttökelpoisuudesta kysymyksessä olevaan tarkotukseen Suomessa on näin ollen ennen aikaista lausua mitään lopullista. Mahdollista on, että Suomen suhteellisen niukka sademäärä tuottaa vaikeuksia sen menestymiselle kuivilla kankailla, sen luontaisella levenemisalueella kun sademäärä yleensä on tuntuvasti suurempi. Nikkarilassa se ainakin nuorena on suomaalla tullut toimeen ehkä hieman paremmin kuin kuivilla kankailla, joilla enimmät taimet ovat kuolleet. Tuoreilla kangasmailla vuorimänty on esim. Punkaharjun kruununpuistossa ja Mustialassa viihtynyt hyvin. — Puumainen muoto f. *gallica* on Mustilassa osottautunut täysin kestäväksi. Loivalle etelärinteelle (VT) v. 1915 istutettujen taimien pituus oli 8 v. iällä 35—77 sm, keskim. 57 sm.

Loppukatsaus.

Edellä on tultu näkemään, että jokaisen ilmastoryhmän puulajien menestyminen luontaisten levenemisalueittensa ulkopuolella on sitä parempi mitä enemmän viljelyseudun ilmasto on puulajin luontaisella levenemisalueella, tai tarkemmin sanoen: käytettyjen siementen kotiseudulla¹⁾, vallitsevan ilmaston kaltainen. Mitä jyrkemmin ilmastot

¹⁾ Kotiseudulla tarkotetaan tässä ainoastaan siementen alkuperäistä, puulajin luontaisella levenemisalueella olevaa kotiseutua, siinäkin tapauksessa että siemenet eivät ole tuotetut suoraan sieltä vaan ovat kerätyt jonkun ulkolaiskulttuurin puista.

eroavat toisistaan sitä huonompi on puulajin menestyminen. Näin olen on todettava, että *ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet riippuvat aivan ratkaisevasti ilmastosuhteista*. Arvioitaessa ulkomaalaisen puulajin viljelemismahdollisuuksia jollakin seudulla saadaan siis hyvää ohjetta vertaamalla toisiinsa kysym. olevan seudun ja puulajin kotiseudun ilmastoa, etenkin lämpö- ja kosteussuhteita huomioonottaen samalla ilmaston yleisen luonteen (manterellisuuden, merellisyiden); *ratkaiseva merkitys on kuitenkin itse kulttuurin paikan ilmastolla*, kuten edellä usein on nähty. — Maaperäsuhteista ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet riippuvat vasta toisessa sijassa. Ilmastosuhteiden ollessa puulajille suotuisat se tulee toimeen useankin laatusella maaperällä; mitä epäedullisemmat ilmastosuhteet ovat verrattuna puulajin kotiseudun ilmastoon sitä parempi maaperän tulee olla, jotta puulaji voisi menestyä. Paras tulos saavutetaan, jos sekä ilmasto- että maaperäsuhteet ovat suotuisat.

Suomessa on ainoastaan pohjoinen mannerilmasto edustettuna ja sekin, kapeata eteläistä rannikkokaistaletta ja saaristoa lukuunottamatta, vain viileässä muodossaan. *Pohjoisen mannerilmaston viileiden seutujen puulajien viljelemismahdollisuuksien tulee niinmuodoin meillä olla parhaat ja, kuten edellä on lukuisilla viljelytuloksilla osotettu, siten onkin laita*. Edellä on kuitenkin myös nähty, että eksoottiviljely Suomessa ei ole sidottu yksinomaan näihin puulajeihin, vaan että meillä *suotuisa kasvupaikka* valitsemalla voidaan viljellä *mainitun ilmastoryhmän lauhkeidenkin seutujen* sekä *pohjoisen meri-ilmaston* puulajeja. Tällä seikalla on sitä suurempi merkitys, koska pohjoisen mannerilmaston viileiden seutujen puukasvisto on verraten lajiköyhä. Pohjoisen mannerilmaston lauhkeiden seutujen ja pohjoisen meri-ilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet Suomessa ovat sitä suuremmat mitä läheisemmin Suomen ilmastoa muistuttavaa ilmastoa niiden luontaisilla levenemisalueilla tavataan. Ellei puulajin levenemisalueella löydy edes suunnilleenkaan Suomea (suotuisimpia osia) ilmastollisesti vastaavia seutuja, niin viljelemismahdollisuudet puuttuvat kokonaan, sitä sängen harvinaista poikkeustapausta lukuunottamatta, että puulajin ilmastollisesti mahdollinen levenemisalue sen kotimaassa on tuntuvasti suurempi kuin sen nykyinen luontainen levenemisalue ja käsittää myöskin ilmastollisesti Suomea lähestyviä seutuja.¹⁾ Joka tapauksessa on syytä olla rajottamatta viljelyskokeita kovin harvalukuisiin puulajeihin.

Pohjoisen mannerilmaston lauhkeiden seutujen puulajien menestymisestä Suomessa saavutetut kokemukset osottavat, että pahin vaikeus, mikä kysym. olevilla puulajeilla meillä on voitettavana on se, että ne

¹⁾ Vert. mitä siv. 44 on sanottu *Chamaecyparis Lawsonianan* menestymisestä sen levenemisaluetta paljon mantereellisemmilla seuduilla.

riittävän kesälämmön puutteessa eivät aina ehdi valmistautua talven varalle ja palelluttavat sen vuoksi talvipakkasilla tai jo syyshalloilla kasvaimensa. Tämä haitta on poistettavissa tai ainakin lievennettävissä vain siten, että valitaan kulttuurille mahdollisimman lämmin ja samalla suojaisa paikka (päivän puoleinen, suojattu rinne; jos puulaji on varjoa sietävä, niin voidaan taimet istuttaa harvan suojametsän, mieluummin männikön, alle). Jos viljeltävän puulajin kotiseutu lisäksi on Suomea tuntuvasti runsassateisempi, niin tulee kasvupaikan olla kyllin tuore. Vihdoin onnistumisen mahdollisuudet, kuten edellä jo on käynyt esille, ovat sitä paremmat mitä lihavampi maaperä on. — Eteläisen mannerilmaston puulajien suhteen menetellään samalla tavalla; mutta tulos on niihin nähden useimmissa tapauksissa sittenkin epävarma.

Pohjoisen meri-ilmaston puulajeille taas Etelä-Suomenkin tarjoama kasvukausi pyrkii olemaan liian lyhyt; nekään eivät yleensä ehdi kunnolla valmistautua talven varalle ennen syyshallojen tuloa¹⁾ ja sitäpaitsi talvipakkasetkin meillä ovat kovemmat kuin mihin ne ovat tottuneet. Nekin ovat istutettavat suojaisaan paikkaan, kernaimmin metsän suojaan lihavalle rinnemaalle, ei kuitenkaan päivän puoleiselle rinteelle, paitsi siinä tapauksessa, että kesälämpö muuten ei ole riittävä. Päivästä pois päin olevilla rinteillä nim. lämpötilla on yleensä tasaisempi; sitäpaitsi ne ovat tuoremmat, mikä seikka on tärkeä meri-ilmaston puulajeille, jotka ovat tottuneet suurempaan sademäärään ja ilman kosteuteen kuin mitä Suomi voi tarjota. — Eteläisen meri-ilmaston puulajien viljelemismahdollisuudet puuttuvat Suomessa kokonaan, kuten siv. 44 jo on todettu.

Yleisesti tunnettu asia on, että tavallisista metsäpuista, männystä, kuusesta y. m. on maantieteellisiä rotuja, joiden ominaisuudet ovat perinnöllisiä, sekä että kullakin seudulla on metsänviljelykseen käytettävä kotoista tai ilmastollisesti vastaavan seudun siementä, jos mieli päästä tyydyttäviin tuloksiin. Edellä tutkimuksen kuluessa esitetyt lukuisat kokemukset siementen alkuperän vaikutuksesta viljelytuloksiin viittaavat siihen, että mainitut „tavalliset puulajit” eivät tässä suhteessa ole mitään poikkeuksia puulajeista yleensä vaan että maantieteellisiä rotuja on kaikista puulajeista, joiden levenemisalueet käsittävät ilmastollisesti vaihtelevia seutuja. Joka tapauksessa nämä kokemukset eittämättömästi osottavat, että *siementen alkuperällä on ulkomaalaisten puulajien viljelemisessä mitä tärkein merkitys*. Niin kaupan kuin ollaan viljelyskokeissa pakotetut turvautumaan pääasiassa vain tavallisiin kauppasiemeniin, joiden alkuperästä useimmiten ei ole luotettavaa tietoa, täytyy kysymys viljelemismahdollisuuksista useiden

¹⁾ Tässä yhteydessä huomautettakoon vielä siitä, mitä siv. 7 on mainittu hallavaaran vähentymisestä taimien varttuessa vanhemmiksi.

puulajien suhteen jättää avoimeksi ja aina siihen asti, kunnes on käytettävissä viljelystuloksia, jotka perustuvat kokeiluihin ilmastollisesti vastaavilta (tai mahdollisimman vastaavilta) seuduilta polveutuvilla siemenillä. Erikoisesti Suomessa on viljelyskokeisiin käytettyjen siementen alkuperällä vielä ratkaisevampi merkitys kuin esim. Länsi- tai Keski-Euroopassa, kahdestakin syystä, nim. 1) tavalliset kauppasiemenet ovat useimmissa tapauksissa kerätyt seuduilta, joilla ilmasto miltei vähimmän on Suomen ilmaston kaltainen ja 2) pohjoisen mannerilmaston viileiden seutujen puulajeja lukuunottamatta ulkomaalaiset puulajit ovat Suomen eteläosissakin menestymisalueittensa rajoilla, joilla tyydyttävät viljelystulokset ovat saavutettavissa ainoastaan käyttämällä *oikeata siementä oikealla kasvupaikalla*.

Näin onkin esim. Mustälässä johdonmukaisesti pyritty tekemään, mutta vaikeudet meidän oloihimme soveltuvien siementen hankinnassa ovat olleet suureksi osaksi voittamattomat. Ulkomailla on huomattu parhaaksi lähettää erityisiä henkilöitä vieraisiin maihin (etenkin Pohjois-Amerikkaan) hankkimaan siemeniä ilmastollisesti sovelialta seuduilta ja samalla tutkimaan puulajien biologiaa „itse paikalla”.¹⁾ Täten ovat menetelleet m. m. Saksan dendrologinen seura ja Vestlandetin metsätieteell. keskus Norjassa ja samaan ratkaisuun täytynee kehityksen Suomessakin ennen pitkää johtaa.

Myöskin kotimaassa jo olemassa olevista *tyjdyttävästi menestyneistä, kelvollisia siemeniä tekevistä ulkolaiskulttuureista* olisi siemeniä kerättävä ja hyväksikäytettävä, koska tällöin voidaan olla varma siitä, että siemenet ovat meidän oloihimme soveltuvia. Näin on maailmansodan saarto suorastaan pakottanut tekemään Saksassa ja Itävallassa usean vuoden aikana.

¹⁾ Ohimennen kiinnitettäköön tässä huomiota myös *Cajanderin* aikaisemmin (*Cajander* 1914, s. 371—372) esittämään ajatukseen, että sopivien viljelyskasvi-»kantojen» hankkimiseksi niinkään olisi syytä hankkia siemeniä juuri sellaisilta seuduilta Euroopassa, Aasiassa ja Pohj.-Ameriikassa, joiden ilmasto täydellisesti vastaa Suomen kysymyksessä olevan osan ilmasto.

Kirjallisuusluettelo.

- Lyhennyksiä:* A. F. F. = Acta Forestalia Fennica. — D. f. Fw. i D. = Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark. — Fw. Cbl. = Forstwissenschaftliches Centralblatt. — F. Ff. M. = Finska Forstföreningens Meddelanden. — M. A. = Metsätaloudellinen Aikakauskirja. — M. A. l. p. = Metsätaloudellinen Aikakauskirja laaj. painos. — M. d. D. D. G. = Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft. — Nw. Z. f. F. u. Lw. = Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. — S. My. J. = Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja. — Schw. Z. f. Fw. = Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. — Skvf. T. = Skogsvårdsföreningens Tidskrift. — T. f. Skbr. = Tidsskrift for Skogbruk. — T. f. Skh. = Tidsskrift för Skogshushållning. — T. f. Skv. = Tidsskrift for Skovvæsen. — Z. f. F. u. Jw. = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
- Andersen, M. P.*, 1914, Über das Gedeihen ausländischer Koniferen im mittleren Schweden. (M. d. D. D. G. Nr. 23, s. 200—209).
- Andersson, J. G.*, 1910, Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Eine Sammlung von Berichten herausgegeben von dem Exekutivkomitee des II. internationalen Geologenkongress. Stockholm.
- Barth, Agnar*, 1913, Skogbrukslære II. Skogkulturen eller den kunstige skogforyngelse. Kristiania.
- Bean, W. J.*, 1916, Trees and shrubs hardy in the British Isles. I & II. London.
- Beck von Mannagetta, G.*, 1906, Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. (Sitz. ber. der mathem.-naturw. Klasse der kais. Akad. der Wissensch. CXV B., Abt. I, s. 3—20). Wien.
- Berg, Fr. Graf & Sivers M. v.*, 1913, Die räumliche Ordnung im Park. (M. d. D. D. G. Nr. 22, s. 181—198).
- Beissner, L.*, 1899, Reiseerinnerungen. (M. d. D. D. G. Nr. 8, s. 130—140).
- , — 1905, Ausflüge. (M. d. D. D. G. Nr. 14, s. 20—34).
- , — 1906, Jahres-Versammlung zu Oldenburg. (M. d. D. D. G. Nr. 15, s. 7—29).
- , — 1907 a, Jahres-Versammlung zu Stralsund und Ausflüge vom 7. bis 13. August. (M. d. D. D. G. Nr. 16, s. 9—40).
- , — 1907 b, Reiseerinnerungen. (M. d. D. D. G. Nr. 16, s. 41—61).
- , — 1908, Reiseerinnerungen. (M. d. D. D. G. Nr. 17, s. 42—57).

- , — 1909 a, Handbuch der Nadelholzkunde. 2 Aufl. Berlin.
- , — 1909 b, Jahres-Versammlung zu Cottbus und Ausflüge vom 7.—13. August. (M. d. D. D. G. Nr. 18, s. 210—251).
- , — 1911 a, Jahresversammlung zu Danzig und Ausflüge vom 4.—10. August 1911. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 314—353).
- , — 1911 b, Reiseerinnerungen. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 354—377).
- , — 1911 c, Mitteilungen über Coniferen. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 165—180).
- , — 1912, Jahresversammlung zu Augsburg und Ausflüge vom 4.—10. August 1912. (M. d. D. D. G. Nr. 21, s. 264—312).
- Bigelow, F. H.*, 1908, The daily normal Temperature and the daily normal Precipitation of the United States. U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau, Bulletin R. Washington.
- Bloch, C.*, 1899, Fremmede Naaletær i Langesø Skove. (T. f. Skv. XI, Række B, s. 1—53).
- Blomqvist, A. G.*, 1887, Iakttagelser angående sibiriska lärkrädet, pichtagranen och cembratalen i deras hemland samt om forstliga förhållanden derstädes. (F. F. M. V, s. 149—181).
- Booth, John*, 1882, Die Naturalisation ausländischer Waldbäume in Deutschland. Berlin.
- , — 1896, Die nordamerikanischen Holzarten und ihre Gegner. Berlin.
- , — 1903, Die Einführung ausländischer Holzarten in den Preussischen Staatsforsten. Berlin.
- Bowman, Isaiah*, 1914, Forest physiography. New York.
- Brockmann-Jerosch, H.*, 1913, Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. (Botanische Jahrbücher herausgeg. v. A. Engler, 49. B., Beiblätter s. 19—43).
- Bühler, Anton*, 1918, Der Waldbau. I. Stuttgart.
- Cajander, A. K.*, 1901, Siperialaisen lehtikuusen länsirajasta. (Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica 27, s. 24—34).
- , — 1909, Ueber Waldtypen. (A. F. F. 1).
- , — 1911, Kasvien välinen taistelu. (S. My. J. XXVIII, s. 17—26, 93—100 ja 371—375).
- , — 1914, Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuksista Suomessa. (M. A., s. 363—372).
- , — 1916, Metsänhoidon perusteet I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
- , — 1917, Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo.
- Cieslar, A.*, 1901, Ueber Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in Oesterreich. (Centralblatt für das gesammte Forstwesen, s. 101—116, 150—175, 196—209).

- Coaz, J.*, 1896—1900, Baum-Album der Schweiz. Bern.
- , — 1914, Der Exotenwald bei Weinheim in Baden. (M. d. D. D. G. Nr. 23, s. 164—172).
- , — 1917, Kulturversuch mit ausländischen Holzarten in der Waldung des Schlosses Marschlins, Gemeindegebiet von Igis, in Graubünden. (Schw. Z. f. Fw. s. 1—14).
- Dalgas, Chr.*, 1915, Forskellige forstlige Forsøg. (Hedeselskabets Tidsskrift, s. 21—36, 74—90 ja 101—114).
- De Candolle, Alphonse*, 1855, Géographie botanique raisonnée. Paris.
- Diels, Ludwig*, 1908, Pflanzengeographie. Leipzig.
- Drude, Oscar*, 1890, Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.
- Ebermayer, E.*, 1891, Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Bodenarten gegen Wärme. (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik herausgeg. von Dr. E. Wollny, XIV B., s. 195—253).
- Eckardt, Wilh. R.*, 1912, Klima und Leben (Bioklimatologie). Leipzig.
- Elfving, Fredr.*, 1897, Anteckningar om kulturväxterna i Finland. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica XIV, N:o 2).
- , — 1913, Vedväxterna i universitetets i Helsingfors botaniska trädgård. (Akademisk inbjudningsskrift). Helsingfors.
- Engler, Adolf*, 1879 & 1882, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode. I & II. Leipzig.
- , — 1914, Pflanzengeographie. (Die Kultur der Gegenwart III, IV, 4, s. 187—263).
- Ferling, Rud.*, 1913, Der „Zedernwald“ (*Juniperus virginiana* L.) bei Stein-Nürnberg. (M. d. D. D. G. Nr. 22, s. 84—88).
- Forster, H.*, 1905, Über ausländische Coniferen. (M. d. D. D. G. Nr. 14, s. 157—168).
- , — 1908, Erfahrungen mit ausländischen Bäumen in einem süd-deutschen Revier. (M. d. D. D. G. Nr. 17, s. 70—77).
- Forster, Hugo von*, 1915, Über das Gedeihen ausländischer Bäume. (M. d. D. D. G. Nr. 24 s. 38—45).
- Fries, Rob. E.*, 1918, Några drag ur den Bergianska trädgårdens historia 1885—1914. (Acta Horti Bergiani VI, N:o 1).
- Fürstenberg, Freiherr von*, 1904, Dendrologische Studien im westlichen Canada (British-Columbia). (M. d. D. D. G. Nr. 13, s. 25—41).
- Gerhardt, Paul*, 1900, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin.
- Gericke*, 1913, Ergebnisse der Anbauversuche mit fremdländischen Gehölzen in der Kgl. Oberförsterei Hambach (Kr. Jülich). (M. d. D. D. G. Nr. 22, s. 66—80).
- Glinka, K.*, 1914, Die Typen der Bodenbildung. Berlin.
- Graebener*, 1905, Die in Deutschland winterharten Magnolien. (M. d. D. D. G. Nr. 14, s. 34—45).

- , — 1911, Die in Deutschland winterharten Juglandaceen. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 186—219).
- Graebner, Paul*, 1910, Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie nach entwicklungsgeschichtlichen und physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten. Leipzig.
- Grisebach, A. R. H.*, 1872, Die Vegetation der Erde. Leipzig.
- H(ackste)dt, J.*, 1908, Muistinpanoja Punkaharjulla tehdyistä metsänviljelyksistä. (Tapio s. 29—33).
- Hagem, Oscar*, 1918, Fremmede træslag i vort lands skogbruk. (T. f. Skbr., s. 230—244, 363—375).
- Hamberg, H. E.*, 1885, Om skogarnas inflytande på Sveriges klimat. (Bihang till Domänstyrelsens underd. berättelse rörande skogsväsendet för år 1884.) Stockholm.
- Hann, Julius*, 1908—1911, Handbuch der Klimatologie. I—III. Stuttgart.
- Hansen, A.*, 1901, Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt.
- Harrer, Franz*, 1914, Anbau von Exoten. (Fw. Cbl., s. 405—434).
- Hauch, L. A., & Opperman, A.*, 1898—1902, Haandbog i Skovbrug. København.
- Helms, Johs.*, 1909 & 1914, Forsøg med Lystræer paa Feldborg Skovdistrikt. (D. f. Fw. i D. Andet Bind, Hæfte 2. s. 297—322. Fjerde Bind, Hæfte 3. s. 269—294).
- Hempel, Gustav, & Wilhelm, Karl*, 1889—1898, Die Bäume und Sträucher des Waldes. I—III. Wien.
- Henry, A. J.*, 1906, Climatology of the United States. U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau. Bulletin Q. Washington.
- Herrmann*, 1911, Verhalten und Gedeihen der ausländischen Holzgewächse in Westpreussen mit spezieller Berücksichtigung der Versuchsflächen in der Oberförsterei Wirthy. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 115—135).
- Herschend, P.*, 1894 a, Nogle fremmede Naaletræarter, særlig Slægten Tsuga. (T. f. Skv., s. 70—75).
- , — 1894 b, Nogle fremmede Naaletræer af forskellige Slægter. (T. f. Skv., s. 208—224).
- H(esselma)n, H.*, 1909, Om några danska skogsförsök. (Skvf. T. a. d., s. 466—467).
- Hilgørd, Eug. W.*, 1893, Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik herausgeg. von Dr. E. Wollny, XVI B., s. 82—172).
- Hintikka, T. J.*, 1917, Kanadalaisesta vesirutosta ja sen levenemisestä Euroopassa, eritoten Suomessa. (Luonnon Ystävä, s. 79—90).
- Hjelt, Hjalmar*, 1888—1919, Conspectus Florae Fennicae. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica V, XXI, XXX, XXXV ja XLI).

- Hofmann, Amerigo*, 1913, Aus den Waldungen des fernen Ostens. Wien u. Leipzig.
- Hoiningen, v.*, 1913, Dendrologische Notizen aus Estland. (M. d. D. D. G. Nr. 22, s. 314).
- Holland, H.*, 1912, Die Entwicklung und der Stand der Anbauversuche mit fremdl. Holzarten in den Staatswaldungen Württembergs. (M. d. D. D. G. Nr. 21, s. 20—54; sama kirj. julk. myös aikakausk. Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 300—335).
- Homén, Theodor*, 1885, Bidrag till kännedom af Nattfrostfenomenet. (Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk, h. 40, s. 75—111).
- Hough, Romeyn Beck*, 1907, Handbook of the Trees of the Northern States and Canada east of the Rocky Mountains. Lowville.
- Hødal*, 1916, Bemærkninger om endel fremmede træslag. (T. f. Skbr., s. 258—266).
- Ivessalo, Lauri*, 1913 a, Versuche mit ausländischen Holzarten im Staatsforst Vesijako. (A. F. F. 2.).
- , — 1913 b, Ueber Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in Finnland. (S. My. J. XXX, s. 262—267, 331—338).
- , — 1914, Ulkomaalaisten metsäpuiden viljelemisestä. (Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion metsänhoidollisen kesäretkeilyn opas, s. 50—61). Sama kirj. julkaistu myös aikakausk. Tapio 1915, s. 97—104 ja 147—152 sekä Uppsatser i skogsbruk 1914, s. 123—136 (Om odling af utländska trädslag).
- , — 1916, Lehtikuusenviljelys Suomessa. (Suomen Metsänhoitoyhdistyksen erikoistutkimuksia n:o 5).
- , — 1920, Voidaanko metsiemme puulajilukua kartuttaa nykyisestään? (Tiede ja elämä, s. 25—34).
- Ivessalo, Yrjö*, 1920, Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä. (A. F. F.).
- Johansson, Osc. Wilh.*, 1917, Suomen ilmasto. (Tietosanakirja, 9. osa, art. Suomi, s. 516—524).
- Kaerber*, 1911, Beobachtungen und Erfahrungen mit ausländischen Gehölzen im ostpreussischen Küstenklima. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 102—108).
- Kairamo kts. Kihlman.*
- Kempe, Seth*, 1912, Försök med utländska barrträd å Hemsön-i Ångermanland. (Skvf. T. a. d., s. 57—80).
- Kerner von Marilaun, Anton*, 1916, Pflanzenleben. Dritte Auflage neubearbeitet von Dr. Adolf Hansen. Dritter Band: Die Pflanzenarten als Floren und Genossenschaften. Leipzig u. Wien.
- Kerner v. Marilaun, Fritz*, 1891, Die Änderung der Bodentemperatur mit der Exposition. (Sitzungsberichte der Mathematisch-Natur-

- wissenschaftlichen Classe der kais. Academie der Wissenschaften. C. Band. Abtheil. II. a., s. 704—729). Wien.
- Kier, Thv.*, 1903, Ädelgranen som skogtræ. (Forstligt Tidsskrift, s. 139—142).
- Kihlman (Kairamo), A. Osw.*, 1890, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica VI).
- Kirchner, O., Loew, E., & Schröter, C.*, 1906, Die Coniferen und Gnetaceen Mitteleuropas. Stuttgart.
- Klein, Ludwig*, 1903, Forstbotanik. (Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft I. III).
- Knörzer, Alb.*, 1909, Cupressus sempervirens und Ficus carica in Süddeutschland. (Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 315—319).
- Korhonen, V. V.*, 1917, Sadetauluja Suomesta vuosilta 1886—1915. (Suomalaisen Tiedeakatemia Esitelmät ja pöytäkirjat).
- Köppen, Fr. Th.*, 1888 & 1889, Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russland und des Kaukasus. I & II. St. Petersburg.
- Köppen, W.*, 1884, Die Wärmezonen der Erde nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet. (Meteorologische Zeitschrift, s. 215—226).
- , — 1900, Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. (Geographische Zeitschrift, s. 593—611 & 657—679).
- , — 1906, Klimakunde. I. Allgemeine Klimalehre. Leipzig.
- Kuphaldt, G.*, 1915, Ausländische Gehölze in den Rigaer öffentlichen Gärten. (M. d. D. D. G. Nr. 24, s. 228—241).
- Lassila, I.*, 1916, Kokeilut ulkomaalaisilla puulajeilla Nikkarilan metsänvartijakoulun harjoitusalueella. (M. A. l. p., XXXIII, s. 315—332).
- Lehtisalo, Uno*, 1915, Kokeista ulkolaisilla havupuulajeilla Tuomarniemen taimitarhoissa. (M. A. l. p., XXXII, s. 341—355).
- Lind, Gustaf*, 1914, Våra prydnadsträd och buskar. Stockholm.
- Linsser, Carl*, 1867 & 1869, Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in ihrem Verhältniss zu den Wärmeerscheinungen. (Mémoires de l'Académie imp. des sciences de St.-Petersbourg. VII:e Série, Tome XI, N:o 7 & Tome XIII, N:o 8).
- Liro, J. I.*, 1917, Tärkeimmät tuhosienet. Helsinki.
- Litscher, B.*, 1908, Die Weymouthskiefer in den Stadtwaldungen von Rapperswil. (Schw. Z. f. Fw., s. 7—11).
- Löbner, M.*, 1915, Härtere Wellingtonien (Sequoia). (M. d. D. D. G. Nr. 24, s. 295).
- Malmio, Bruno*, 1914, Über die Feuchtigkeit der Luft in Finnland wäh-

- rend der Periode 1898—1907. (Ann. Acad. Scient. Fenn. Ser. A. Tom. V).
- Mayr, Heinrich*, 1890 a, Die Waldungen von Nordamerika. München.
- , — 1890 b, Monographie der Abietinen des Japanischen Reiches. Tokio.
- , — 1906, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. Berlin.
- , — 1907, Die Anbauversuche mit fremdländischen Baumarten in den Staatswaldungen des Königreiches Bayern. (Fw. Cbl., s. 1—10, 65—77, 129—137, 336—349).
- , — 1909, Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin.
- Meyer, Emil, A.*, 1914, Die Nadelhölzer im Arboretum des landwirtsch. Instituts in Moskau. (M. d. D. D. G. Nr. 23, s. 188—200).
- Middendorff, A. von*, 1864, Sibirische Reise. B. IV, Tl. I, Lief. IV. Die Gewächse Sibiriens. St. Petersburg.
- Neger, F. W.*, 1907, Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. Leipzig.
- , — 1914 a, Die Laubhölzer. Berlin und Leipzig.
- , — 1914 b, Der Stand der Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in den Staatswaldungen des Königreiches Sachsen. (Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 1—11).
- Neger, F. W., & Büttner, G.*, 1907, Über Erfahrungen mit der Kultur fremdländischer Koniferen im akademischen Forstgarten zu Tharandt. (Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 204—210).
- , — —, — 1919, Der Forstbotanische Garten (Forstgarten) zu Tharandt. Berlin.
- Neukomm, F.*, 1899, Anbauversuche mit ausländischen Holzarten. (Schw. Z. f. Fw., s. 273—275).
- Niklander, G.*, 1892, Då önskligt vore att aklimatiseringsförsök med för lokaliteten främmande träd och buskar blefve utförda i olika delar af landet, så frågas huru sådana försök borde anordnas och verkställas för att afsedd utredning därmed kunde vinnas? (Referat; F. Ff. M. IX, s. 209—221).
- Nilson, E.*, 1901, Berättelse rörande på bekostnad af Kristianstads läns Kungl. Hushållningssällskap företagen forstlig studieresa till Skotland. (T. f. Skh., s. 235—255).
- Nohl*, 1905, Geschichte der Anpflanzungen auf der Insel Mainau und Beobachtungen an den dortigen Exoten. (M. d. D. D. G. Nr. 14, s. 64—67).
- Nordberg, S. & Havo, T.*, 1909, Ulkomaalaisten neulaspuiden menestymisestä Evon ruununpuistossa. (S. My. J. XXV, s. 135—154).
- Noyes, William*, 1912, Wood and forest. Peoria, Illinois.
- Opperman, A.*, 1912 a, Ädelgranens Vækst paa Bornholm. (D. f. Fw. i D. Fjerde Bind, Hæfte 1, s. 24—39).

- , — 1912 b, Den grønne Douglasies Vækst i Danmark. (D. f. Fw. i D. Fjerde Bind, Hæfte 1, s. 40—56; Hæfte 5, s. 425—432).
- , — 1916, Bjærgfy i Danmark paa Flyvesand og hævet Havbund. (D. f. Fw. i D. Femte Bind, Hæfte 1, s. 1—24).
- Pardé, L.*, 1906, Arboretum National des Barres. Paris.
- Petersen, O. G.*, 1908, Forstbotanik. København.
- , — 1912, Fremmede Træer, som mulig kan have Interesse for dansk Skovbrug. (Forstlig Diskussionsforening 1911—1912).
- , — 1916, Træer og Buske. Kjøbenhavn & Kristiania.
- Pirkner, E.*, 1913, Beschreibung des kön. ung. Arboretums (Erzherzog Josef-Hein) bei Gödöllö. (Refer. julkaisussa Jahresbericht über die Fortschritte, Veröffentlichungen und wichtigeren Ereignisse im Gebiete des Forst-, Jagd- und Fischereiwesens für das Jahr 1913. Frankf. a. Main 1914).
- Poulsen, C. M.*, 1879, 1883, 1886, Om nogle i vort Skovbrug anvendelige Naaetræer fra det vestlige Nordamerika (Tidsskrift for Skovbrug III, s. 271—303; VI, s. 47—104; VIII, s. 1—40).
- Ramann, E.*, 1911, Bodenkunde. 3. Auflage. Berlin.
- Reichenau, v.*, 1911, Ausländische Holzarten in den Forsten des Reg.-Bez. Danzig. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 109—114).
- Reuss, H.*, 1914, Die Ausländerfrage im heimatlichen Ertragswalde. (Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen, s. 139—156).
- Reuter, Einar*, 1918, Lehtikuusikokeilut Tornionjokivarrella. (M. A. XXXV, s. 294—297).
- Rindell, Arthur ja Karsten, Hugo*, 1914, Muutamia havaintoja lämpötilan vaihteluista eri maalajeissa. (Maanviljelystaloudellinen koelaitos, vuosikertomus 1911—1912, s. 97—102).
- Rossander, Carl J.*, 1897, Hvilka utländska barrträd hafva visat sig lämpliga att användas i våra planteringar? (Kongl. Landtbruksakademiens handlingar och tidskrift, s. 144—163).
- Sabroe, Axel S.*, 1920, Skovtræer i det nordlige Japan. (D. f. Fw. i D., Femte Bind, Hæfte 2, s. 105—153).
- Samzelius, Hugo*, 1900, Trondhjems stadsplanteringar. (T. f. Skh. 1900, s. 239—244).
- Scheck, A.*, 1906, Die forstlichen Verhältnisse Kanadas. Berlin.
- Schelle, E.*, 1909, Die winterharten Nadelhölzer Mitteleuropas. Stuttgart.
- Schimper, A. F. W.*, 1898, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena.
- Schober, J. H.*, 1900, Statistische Mittheilungen über das Wachstum und die Entwicklung verschiedener Koniferen zu Schovenhorst-Putten (Provinz Gelderland) Niederlande. Berlin.
- Schotte, Gunnar*, 1904, Sommarexkursionen till Skåne och Bornholm. (Skvf. T., s. 385—411).
- , — 1917, Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning.

- (Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häft 13—14, s. 529—842).
- Schübel, F. C.*, 1873—1875, Die Pflanzenwelt Norwegens. Christiania.
- Schwappach*, 1909, Deutsche und fremde Nadelhölzer in Schleswig-Holstein. (Z. f. F. u. Jw., s. 27—34).
- , — 1911, Die weitere Entwicklung der Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preussen. (Z. f. F. u. Jw., s. 591—611 ja 757—782; sama kirj. otettu myös julkaisuun M. d. D. D. G. Nr. 20, 1911, s. 3—37).
- , — 1914, Einfluss der Herkunft des Samens von Pseudotsuga Douglasii auf das Wachstum der Pflanzen. (M. d. D. D. G. Nr. 23, s. 35—36).
- Schwerin, Fritz Graf von*, 1904, Magnolia hypoleuca Sieb. et. Zucc. (M. d. D. D. G. Nr. 13, s. 1—2).
- , — 1908, Notizen über das Gedeihen einiger Coniferen. (M. d. D. D. G. Nr. 17, s. 84—94).
- , — 1913, Jahresversammlung zu Aachen und Ausflüge nach Belgien vom 9.—10. August 1913. (M. d. D. D. G. Nr. 22, s. 13—62).
- , — 1917, Jahresversammlung zu Berlin. (M. d. D. D. G. Nr. 26, s. 258—298).
- , — 1918, Jahresversammlung zu Frankfurt a. M. (M. d. D. D. G. Nr. 27, s. 318—354).
- , — 1919, Über Küstenklima. (M. d. D. D. G. Nr. 28, s. 116—120).
- Schwerin, Gerd Graf v.*, 1910, Verhalten und Gedeihen ausländischer Wald- und Parkbäume in Vorpommern. (M. d. D. D. G. Nr. 19, s. 2—10).
- Sendtner, Otto*, 1854, Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns. München.
- Seydel, G. von*, 1909, Erfahrungen mit dem Anbau ausländischer Gehölzarten. (M. d. D. D. G. Nr. 18, s. 106—120).
- , — 1919, Erfahrungen mit ausländischen Forstgehölzen in der Niederlausitz. (M. d. D. D. G. Nr. 28, s. 284—288).
- Silva Tarouca, Ernst*, 1913 a, Unsere Freiland-Laubgehölze. Wien u. Leipzig.
- , — 1913 b, Unsere Freiland-Nadelhölzer. Wien u. Leipzig.
- Sissingh, C. J. G.*, 1913, De exoten in Nederland. (Refer. julkaisussa Jahresbericht über die Fortschritte, Veröffentlichungen und wichtigeren Ereignisse im Gebiete des Forst-, Jagd- und Fischereiwesens für das Jahr 1913. Frankf. a. Main 1914).
- Sivers, M. v.*, 1911, Dendrologische Mitteilungen aus den baltischen Provinzen. (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 150—164).
- Somerville, W.*, 1903, Die ausländischen Holzarten in England. (Vierte

- Versammlung des Internationalen Verbandes forstlicher Versuchsanstalten zu Mariabrunn 1903. Mariabrunn).
- Stolberg-Stolberg, H. Graf zu*, 1919, Über Verwendung, Fortkommen und Nutzbarkeit der Fremdhölzer in Westfalen. (M. d. D. D. G. Nr. 28, s. 100—106).
- Storm, S. M.*, 1912, Skovforhold i Nordamerika. (T. f. Skv. XXIV B., s. 39—115).
- , 1915, Fremmede Naaetræer paa Sølstedgaard. (D. f. Fw. i D. Fjerde Bind, Hæfte 5, s. 397—424).
- Sudworth, George B.*, 1916, The Spruce and Balsam fir Trees of the Rocky Mountain Region. United States Department of Agriculture, Bulletin No. 327. Washington.
- , 1917, The Pine Trees of the Rocky Mountain Region. United States Department of Agriculture, Bulletin No. 460. Washington.
- , 1918, Miscellaneous Conifers of the Rocky Mountain Region. United States Department of Agriculture, Bulletin No. 680. Washington.
- Suomen Maantieteellinen Seura*, 1911, Suomen Kartasto 1910 sekä teksti I ja II. Helsinki.
- Tammelander, K.*, 1914, Ulkomaalaisia, meillä viihtyviä havupuita. (M. A., s. 14—21).
- Tauson, Chr.*, 1918, Fremmede Naaetræer i Linaa-Vesterskov. (Dansk Skovforenings Tidsskrift, s. 97—190).
- Tubeuf, Carl von*, 1897, Die Nadelhölzer. Stuttgart.
- , 1908, Der Park von Gleisweiler in der Pfalz. (Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 385—395).
- , 1914, Bozen, Schilderungen und Bilder aus dem Münchener Exkursionsgebiet. (Nw. Z. f. F. u. Lw., s. 217—258, 294—311, 409—483).
- , 1916 & 1919, Schilderungen und Bilder aus nordamerikanischen Wäldern. (Nw. Z. f. F. u. Lw., 1916 s. 513—540; 1919 s. 1—44, 153—166).
- Ulriksen, Fredrik*, 1897, Barrträdsplanteringarna uti Alnarps park. (Kongl. Landtbruks-akademiens handlingar och tidskrift, s. 163—187).
- Wahlgren, A.*, 1912, Erfarenheter om främmande trädsdrag. (Kongl. Landtbruks-akademiens handlingar och tidskrift, s. 303—335).
- , 1914, Skogsskötsel. Stockholm.
- Walther*, 1911, Anbau fremdl. Holzarten. (Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, s. 154—167).
- Wangenheim, F. A. J. von*, 1787, Beytrag zur teutschen holzgerechten Forstwissenschaft, die Anpflanzung nordamerikanischer Holzarten mit Anwendung auf teutsche Forsten betreffend. Göttingen.

- Warming, Eug.*, 1899, Planters og Planterfamfund's Kampe om Pladsen. (Förhandl. vid det 15:de skandin. naturforskaremötet, s. 92—112). Stockholm.
- Warming, Eug. und Graebner, P.*, 1918, Eug. Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Dritte umgearb. Auflage. Berlin.
- Weise*, 1882, Vorkommen gewisser fremdländischer Holzarten in Deutschland. Berlin.
- Weiss*, 1912, Erfahrungen mit ausländischen Gehölzen in den Augsburger Stadtwaldungen. (M. d. D. D. G. Nr. 21, s. 2—19).
- Wilamowitz-Möllendorff, Graf v.*, 1907, Resultate 35 jähriger Anbauversuche mit ausländischen Gehölzen, speziell Coniferen, in Gadow. (M. d. D. D. G. Nr. 16, s. 135—145).
- Wille, N.*, 1917, Røkhærdige naaetræer. (T. f. Skbr., s. 161—174).
- Wimmer, Emil*, 1909, Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in den Waldungen des Grossherzogtums Baden. Berlin.
- Wocke*, 1911, Das Verhalten exotischer Holzgewächse in Oliva (Westpreussen). (M. d. D. D. G. Nr. 20, s. 92—100).
- , 1919, Beobachtungen und Gedanken über Frostschäden in Westpreussen im Winter 1916/17. (M. d. D. D. G. Nr. 28, s. 207—212).
- Woelfel, A.*, 1887, Die Klimate der Erde. 2 Teile. Jena.
- , 1889, Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. (Geographische Abhandlungen von Albrecht Penck in Wien, B. III, Heft 3).
- , 1910, Der Baikalsee. (Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt, 56. Jahrg., I, s. 304—305).
- Вольфъ, Э. Л.*, 1915, Декоративные кустарники и деревья для садовъ и парковъ. Петроградъ.
- Wolff, E. und Kesselring, W.*, 1911—1913, Die für den Norden tauglichen und untauglichen Gehölze. (Mitteilungen der Dendrologischen Gesellschaft zur Förderung der Gehölzkunde und Gartenkunst in Österreich-Ungarn 1. Band, s. 11—17, 50—54, 70—82, 106—108, 2. Band, s. 46—50).
- Wollny, E.*, 1888, Untersuchungen über die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Bodens bei verschiedener Neigung des Terrains gegen die Himmelsrichtung und gegen den Horizont. (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik herausgeg. von Dr. E. Wollny, X B., s. 1—54).
- Zederbauer, E.*, 1919, Über Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in Österreich. (Centralblatt für das gesamte Forstwesen, s. 153—169).

Etenkin seuraavia aikakauskirjoja y. m. sarjajulkaisuja on hyväksikäytetty:

Acta Forestalia Fennica.

Acta Forestalia Fennica.

Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung.

Centralblatt für das gesamte Forstwesen.

Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Hedeselskabets Tidsskrift.

Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica.

Meddelanden från Statens Skogsforsöksanstalt.

Metsätaloudellinen Aikakauskirja — Forstlig Tidsskrift.

(supp. painos).

Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft.

Oesterreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen.

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.

Skogsvårdsföreningens Tidsskrift.

Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja — Finska Forstföreningens Meddelanden.

Suomen Metsänhoitoyhdistyksen erikoistutkimuksia.

Tapio.

Tidsskrift för Skogshushållning.

Tidsskrift for Skogbruk.

Tidsskrift for Skovbrug.

Tidsskrift for Skovvæsen.

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

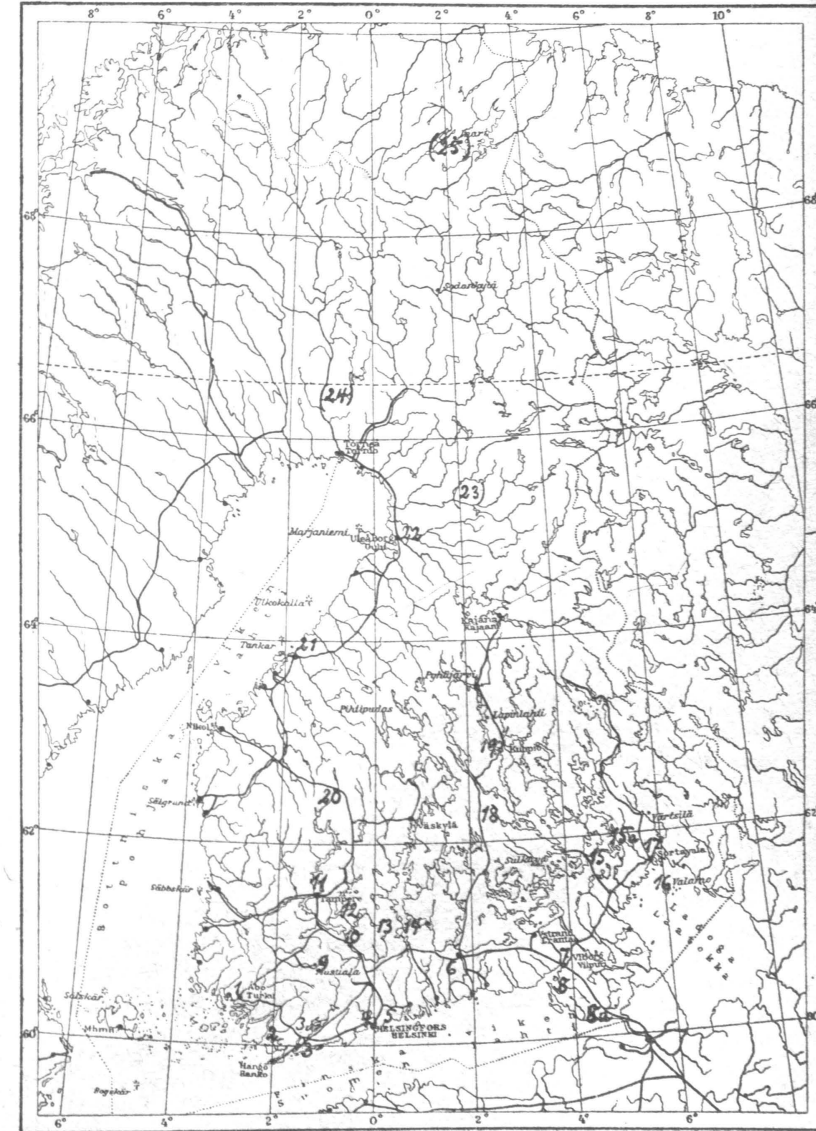
Selitys vieressä olevaan karttaan.

(Seudut, joilta tutkimusaineistoon sisältyy vain vähässä määrässä tietoja, ovat, eräitä Pohjois-Suomen seutuja lukuunottamatta, jätetyt karttaan merkitsemättä.)

- 1 = Turku.
- 2 = Finbyn Förby.
- 3 = Tammisaari.
- 3 a = Karjalohjan (Fiskarsin) lehtikuusimetsiköt.
- 4 = Helsinki.
- 5 = Sipoon Söderkulla.
- 6 = Elimäen Mustila.
- 7 = Viipuri.
- 8 = Johanneksen Kirjola.
- 8 a = Raivolan lehtikuusimetsä.
- 9 = Mustiala.
- 10 = Hattulan Pekola.
- 11 = Tampere.
- 12 = Pälkäneen Ruokola.
- 13 = Evon ja Vesijaon kruununpuistot.
- 14 = Vääksyn kanava (Prof. Kompan huvila).
- 15 = Punkaharjun kruununpuisto.
- 15 a = Kiteen Koivikon lehtikuusimetsä.
- 16 = Valamo.
- 17 = Sortavalan seutu.
- 18 = Nikkarilan metsäkoulu harjotusalueineen.
- 19 = Kuopio.
- 20 = Tuomarniemen metsäkoulu harjotusalueineen.
- 21 = Kokkola.
- 22 = Oulu.
- (23 = Pudasjärven lehtikuuskulttuurit.)
- (24 = Ylitornion lehtikuuskulttuurit.)
- (25 = Inari.)

Kartta

osottava ne Suomen seudut, joilta tutkimusaineistoon sisältyy tietoja ulkomalaisten puulajien menestymisestä.



Ueber die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten

mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse.

*Erweitertes Referat.*¹⁾

I.

Einblick in die Entwicklung des Anbaues ausländischer Holzarten.

Die Erörterung der Anbaumöglichkeiten einzelner Holzarten ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete ist als wissenschaftliche Frage noch sehr jung.

Dennoch lässt sich der Anbau ausländischer Holzarten bis in entfernte Zeiten zurück verfolgen, wenn auch nicht in so ferne, wie derjenige der Getreidepflanzen. Zu allererst hat man wohl die wegen ihrer essbaren Früchte nutzbringenden Baumarten angepflanzt; mit dem Fortschreiten der Kultur begann man aber allmählich die ausländischen Holzarten auch als Zierbäume und schliesslich sogar als Waldbäume anzubauen, und zwar an erster Stelle wegen des Holzes, seltener wegen der Baumrinde oder sonstiger Nebenprodukte. Schon im Altertum wurden in den Mittelmeerländern die Kastanie, der Wallnuss- und Ölbaum und die Zypresse weit entfernt von ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten angebaut; mit den Römern gelangten verschiedene Holzarten aus den Mittelmeerländern nach Frankreich und Deutschland, die Kastanie und der Wallnussbaum sogar bis nach den Britischen Inseln. Sehr weit nach Norden ist jedoch der Anbau dieser aus dem Süden stammenden Holzarten nicht vorgedrungen, denn das Klima wurde für dieselben nordwärts immer ungünstiger; der Anbau vieler von ihnen beschränkte sich, wie auch jetzt noch, auf die gemässigten Gegenden West- und Mitteleuropas.

Die meisten ihrer fremden Holzarten haben West- und Mitteleuropa aus einer ganz anderen Richtung erhalten, nämlich aus Nordamerika. Als erste nordamerikanische Holzart wird in Europa der abendländische Lebensbaum (*Thuja occidentalis*) erwähnt, welcher schon 1534 (nach einer anderen Nachricht 1566) nach Europa gebracht wurde; im Jahre 1600 importierte man die Scheinakazie (*Robinia pseudoacacia*), 1629 die schwarze Wallnuss (*Juglans nigra*), die weisse Hickory (*Carya alba*) und zwei Arten von Traubenkirschen

¹⁾ Um einen geeigneten Hintergrund für das Referat dieser als Dissertation veröffentlichten Abhandlung zu gewinnen, sind einleitungsweise die Hauptzüge der bei der Verteidigung der Dissertation vom Verf. gehaltenen »Lectio praecursoria« dem Referat als Kapitel I beigelegt worden. Ausserdem wird vor allem der Zweck der Abhandlung etwas ausführlicher erörtert als in der Abhandlung selbst geschehen ist.

(*Prunus serotina* und *virginiana*), i J. 1636 die Platane (*Platanus occidentalis*) und 1640 die Sumpfpypresse (*Taxodium distichum*). Seit jenen Zeiten ist die artenarme Baumflora Europas bis in unsere Tage hinein durch immer neue nordamerikanische Holzarten, im ganzen mehrere Hundert, bereichert worden. Besonders in späteren Zeiten kamen zahlreiche neue Holzarten auch von Japan, vom ostasiatischen Festland u. s. w. — Die wissenschaftlichen Familien- und Artnamen verschiedener Holzarten (*Cunninghamia*, *Robinia*, *Balfouriana*, *Davidiana*, *Delavayi*, *Douglasii*, *Fortunei*, *Griffithii*, *Hartwegii*, *Henryi*, *Jeffreyi*, *Kaempferii*, *Murrayana*, *Nordmanniana*, *Sieboldiana*, *Thunbergii*, *Veitchii*, *Wilsoni* u. s. f.) erinnern uns an jene berühmten Forschungsreisenden und Sammler, welche keine Mühe scheuend ferne Länder durchstreiften und als Ergebnis ihrer Reisen manche früher unbekannte Holzart mitbrachten.

Anfangs pflanzte man jene fremden Holzarten nur als Raritäten in den Parks der Vornehmen und Reichen und in den botanischen Gärten an. Manche gingen schon bald ein, andere wieder gediehen besser, einige sogar so gut, dass man sie versuchsweise auch als Waldbäume anzubauen begann, besonders wenn sie irgendwelche Vorteile neben den einheimischen Holzarten boten. Auf den Britischen Inseln haben die exotischen Holzarten, abgesehen von einigen Ausnahmen, auch heute noch hauptsächlich als Parkbäume eine Bedeutung; die eigentlichen Wirtschaftswaldungen sind ja im Inselreiche überhaupt von geringem Umfange. Auf dem europäischen Festlande dagegen, besonders in Deutschland, der Wiege der modernen Forstwissenschaft, wandte sich schon im 18. Jahrhundert die Aufmerksamkeit der Frage zu, ob man aus der Reihe der neuen Ankömmlinge nicht vielleicht auch wertvolle Waldbäume erhalten könnte.

Die ersten forstlichen Anbauversuche ausländischer Holzarten waren vollkommen unsicher und unsystematisch angelegt: die Wahl sowohl der Holzarten, wie auch der Standorte der Kulturen und der Art und Weise ihrer Anlage war häufig gänzlich dem Zufall überlassen und die Pflege der Kulturen war mangelhaft. Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, dass viele Versuchspflanzungen vollkommen missglückten. Teilweise aus diesem Grunde und zum Teil auch deswegen, dass zu Beginn des 19. Jahrhunderts führende forstliche Autoritäten, wie G. L. Hartig und Friedrich Pfeil, sich gegen den forstlichen Anbau ausländischer Holzarten aussprachen, erlosch das Interesse an den Anbauversuchen für lange Zeit fast vollständig, bis der Baumschulenbesitzer John Booth durch sein im Jahre 1877 veröffentlichtes Buch »Die Douglasfichte und einige andere Nadelhölzer, namentlich aus dem nord-westlichen Amerika, in Bezug auf ihren forstlichen Anbau in Deutschland« die »Ausländerfrage« wieder zu einer aktuellen machte. Es gelang ihm den damaligen Reichskanzler, Fürst von Bismarck für die Sache zu begeistern, und die preussische Regierung bewilligte bedeutende Summen zur Ausführung von Anbauversuchen. Zur selben Zeit nahm auch der Verband deutscher forstlicher Versuchsanstalten die »Ausländerfrage« in sein Programm auf, indem er beschloss, zur Sammlung von Nachrichten über die schon bestehenden Ausländerkulturen zu schreiten, sowie auch Anbauversuche anzustellen. Im Jahre 1881 wurde ein von dem damaligen Direktor der Preussischen Forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt Bernhard Dankelmann zusammengestellter Arbeitsplan bestätigt, anhand dessen die Anbauversuche aller Versuchsanstalten ausgeführt werden sollten. Hierdurch hoffte man eine Planmässigkeit und Einheitlichkeit der Versuche zu erzielen, um so von denselben

positivere Resultate, als von den früheren, mehr oder weniger unsystematisch angestellten Anbauversuchen erwarten zu können.

Dennoch liessen die Versuche auch weiterhin hinsichtlich ihrer Anordnung und Ausführung recht viel zu wünschen übrig. Man wählte zu den Versuchen an erster Stelle solche Holzarten, von denen man glaubte, dass sie Vorteile neben den einheimischen bieten könnten, ohne genügend darauf zu achten, ob begründete Hoffnungen auf ein Fortkommen der betreffenden Holzart vorhanden wären. Auf diese Weise wurden Holzarten aus klimatisch bedeutend voneinander abweichenden Gegenden Objekt der Versuche (z. B. *Picea sitkaënsis*, eine typische Holzart des maritimen, und *Juniperus virginiana*, eine typische Holzart des kontinentalen Klimas). Dessen ungeachtet pflanzte man sie an gleichbeschaffenen Standorten an. Häufig wurden die Pflanzungen auch auf ungeschützten, offenen Kahlhiebsflächen vorgenommen, oder man verwandte die ausländischen Holzarten als Lückenbüsser in den einheimischen Nadelholzkulturen; im ersten Falle litten die jungen Pflanzen der frostempfindlichen Holzarten während ihrer ersten Entwicklungsjahre durch die Fröste, im letzteren wieder wurden verschiedene ausländische Holzarten durch Beschattung von Seiten der einheimischen geschädigt. Es wurden auch Mischkulturen angelegt, welche keineswegs immer den biologischen Eigenschaften der betreffenden Holzarten entsprachen.

Dies alles hatte zur Folge, dass zahlreiche Kulturen missglückten. »Ist auszuschneiden« oder »forstlich wertlos« wurde als Anbauergebnis mancher Holzart mitgeteilt, und die Gegner der Exoten, die auch jetzt nicht fehlten, wurden auf willkommene Weise in ihren Ansichten bestärkt.

Unbedingte Voraussetzung einer Entwicklung der Anbauversuche zu höherem Niveau war, dass der pflanzengeographische Gesichtspunkt in denselben Fuss fasste. Dazu wieder bedurfte man einer Person, welche die verschiedensten Teile der nördlichen Halbkugel bereist hatte, und auf diese Weise persönlich mit den Lebensverhältnissen der fremden Holzarten in deren Heimat vertraut geworden war. Eine solche Person war der Dozent und spätere Professor der forstlichen Produktionslehre der Universität München Dr. Heinrich Mayr, welcher durch langjährige ausgedehnte Forschungsreisen eine vortreffliche Kenntnis der ausländischen Holzarten erreicht hatte und ausserdem über eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung verfügte.

Mayr verlangte eine Anordnung der Anbauversuche auf naturwissenschaftlicher Basis; nach seiner Meinung war vor allem Klarheit in Bezug auf die waldbaulichen Eigenschaften der anzubauenden Holzarten zu erstreben. Zu diesem Zwecke standen zwei Wege offen, nämlich entweder das direkte Studium dieser waldbaulichen Eigenschaften in der Heimat der Exoten, oder das Experiment der Anbauversuche, bei denen durch möglichste Variation der grundlegenden Bedingungen die waldbaulichen Eigenschaften ermittelt werden. Der erstere Weg setzte ausgedehnte Forschungsreisen voraus, der letztere Jahrzehnte währende Versuchstätigkeit. Die deutschen forstlichen Versuchsanstalten hatten die letztere Möglichkeit gewählt. Mayr dagegen entschloss sich zur ersteren, unternahm Forschungsreisen in die Wälder von Nordamerika, Japan, Korea, China und Indien und verwandte seine auf den Reisen gemachten Beobachtungen in der Praxis bei Anbauversuchen, welche er seit der Hälfte der neunziger Jahre in dem in der Nähe von München befindlichen, ca 40 ha grossen Versuchsgarten von Grafrath ausführte. Ausserdem gab er in seinen

zahlreichen Werken und Abhandlungen¹⁾ auch den weiteren Kreisen Auskunft über die Biologie der fremden Holzarten, sowie Anleitungen zum Anbau derselben; der Wert jener Mitteilungen und Anleitungen war um so höher einzuschätzen, als sie zum grössten Teile auf eigenen Forschungen, Beobachtungen und Erfahrungen basierten. Um einen leichteren Ueberblick über die klimatischen Forderungen der fremden Holzarten zu erhalten, unterschied M a y r 6 Klimazonen und gruppierte die Holzarten in 6 diesen entsprechende »Waldzonen«, welche er je nach den dieselben charakterisierenden Baumfamilien benannte, und zwar: *Palmetum*, *Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum* oder *Abietum* und *Alpinetum* (bezw. *Polaretum*). Ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes sollte eine jede Holzart in der mit der Heimat am nächsten verwandten parallelen Klimazone angebaut werden, wenn man zu befriedigenden Resultaten gelangen wollte.

Der von M a y r hinsichtlich der Anbauversuche fremdländischer Holzarten vertretene Standpunkt siegte auf der im Jahre 1903 in Mariabrunn abgehaltenen Versammlung des internationalen Verbandes forstlicher Versuchsanstalten, bei welcher als Richtlinie für die zukünftige Arbeit auf dem Gebiete der Anbauversuche auf M a y r s Vorschlag hin u. a. folgendes angenommen wurde:

»Für jedes klimatisch abgegrenzte Gebiet ist ein spezieller Plan für den Anbau der fremdländischen Holzarten zu entwerfen.«

»Die Feststellung der für das betreffende Gebiet voraussichtlich anbaufähigen Holzarten, sowie der Entwurf des Arbeitsplanes geschieht im Anhalte an die Ergebnisse der Studien in der Heimat der fremden Holzarten, sowie im Anhalte an die Ergebnisse der bisherigen Anbauversuche in klimagleichen oder doch klimaähnlichen Örtlichkeiten.«

»Anbauwürdig sind alle Holzarten, welche anbaufähig sind und irgendeinen waldbaulichen oder holztechnischen Vorteil erwarten lassen.«

»Jeder Versuch muss so angelegt sein, dass aus dem Verhalten der Holzart die Ursache des Gedeihens oder Nichtgedeihens klar erkannt werden kann.«

Dieser Beschluss bedeutete einen erfreulichen Schritt zur Hebung der Anbauversuche auf wissenschaftlicher Grundlage, und zwar nicht nur in M a y r s Heimat, sondern auch in vielen anderen Ländern. Dessen ungeachtet muss man, beim Durchsehen der Abhandlungen forstlicher, dendrologischer und botanischer Zeitschriften und ähnlicher Literatur verschiedener Länder, welche die Ergebnisse der mit fremdländischen Holzarten angestellten Anbauversuche erläutern, feststellen, dass die betreffenden Versuche sowohl bei den Forstleuten als auch bei den Gartenbauern, ja selbst in den botanischen Gärten bis heute noch grösstenteils auf ein systemloses Experimentieren herauslaufen, bei welchem die Samen und jungen Pflanzen ohne genauere Prüfung vom ersten besten Samenhändler oder Gärtner gekauft, und so die verschiedensten Anbauresultate erzielt werden, deren wissenschaftliche Verwendbarkeit häufig sehr problematisch ist.

Obleich jedoch die Anbauversuche bis zu jenen Zeiten zum grossen Teile mangelhaft gewesen sind, so entbehrten sie deswegen nicht auch positiver Resultate. Viele fremde Holzarten wurden an günstigen Standorten ange-

¹⁾ Die Waldungen von Nordamerika. München 1890. Monographie der Abietinen des Japanischen Reiches. München 1890. Aus den Waldungen Japans. München 1891. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. Berlin 1906. Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1909. Aufsätze im »Forstwissenschaftlichen Centralblatt«, in den Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft u. a. m.

pflanzt und gediehen befriedigend oder sogar vorzüglich, wie das u. a. aus der vorliegenden Publikation¹⁾ hervorgeht. So ist die *Douglasie* (*Pseudotsuga Douglasii*) in Mittel- und besonders in Westeuropa nicht schlechter als die einheimischen Holzarten fortgekommen, während ihre Produktion pro ha sogar merklich grösser gewesen ist, als z. B. diejenige der gewöhnlichen Fichte oder Kiefer. Besonders gut gedeihen auch noch einige andere Holzarten der maritimeren Gebiete Nordamerikas, vor allem im atlantischen Europa, z. B. die Sitkafichte (*Picea sitkaensis*), die Scheinzypresse (*Chamaecyparis Lawsoniana*) u. a., sowie die Lärche der japanischen Gebirge (*Larix leptolepis*). Von den Holzarten der kontinentalen Gegenden Nordamerikas betrachtet man die Weynouthskiefer (*Pinus strobus*) in Mitteleuropa schon als einheimische Holzart, die Roteiche (*Quercus rubra*) hat sich stellenweise als vorteilhafter wie die gewöhnliche Eiche erwiesen, und in Ungarn ist das Areal der Scheinakazienwäldungen recht bedeutend, was deutlich zeigt, dass diese Holzart dort in ihrer »neuen Heimat« sich sowohl als anbaufähig wie auch als tatsächlich anbauwürdig erwiesen hat. Die mitteleuropäische Tanne (*Abies pectinata*) wird besonders erfolgreich z. B. in den Niederlanden, in Nordwestdeutschland, in Dänemark, an der Westküste Norwegens und in den südlichen Teilen Schwedens angebaut, die mitteleuropäische Lärche (*Larix europaea*) wiederum z. B. in den Gebirgen Schottlands und in Skandinavien. Die sibirische Lärche gedeiht gut in Estland und Lettland, sowie in den kontinentaleren Gegenden Skandinaviens. Einige europäische Holzarten kommen vollständig befriedigend in den für sie klimatisch geeigneten Teilen Nordamerikas fort, z. B. die Feldulme (*Ulmus campestris*) und die gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*) in Neuengland, die neuengländische Ulme (*Ulmus americana*) und Esche (*Fraxinus americana*) ihrerseits wiederum ebenso in Europa. Das natürliche Verbreitungsgebiet der *Cinchona*-Arten befindet sich, wie bekannt, an den Gebirgshängen der Anden in Südamerika, wogegen die Hauptorte ihres Anbaues heutzutage an den Berghängen des Himalaja und auf Ceylon und Java liegen.

Schon aus diesen wenigen Beispielen geht hervor, dass man im Auslande im Anbau der Holzarten ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete zu vielen auch für die Forstwirtschaft recht bedeutenden Resultaten gelangt ist; man geht somit kaum irre, wenn man voraussagt, dass, je mehr die Anbauversuche auf wissenschaftliche Basis gestellt werden, man auf diesem Gebiet, wie auch auf so manchen anderen, wertvolle Ergebnisse erlangen wird.

Auch in Finnland sind die ausländischen Holzarten schon lange versuchsweise angebaut worden. In einer früheren Abhandlung²⁾ hat der Verf. die von den Professoren der Universität Turku (Åbo) Peter Kalm und P. A. G a d d in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts angestellten Anbauversuche, in Finnland die ersten ihrer Art, besprochen, von denen man anfangs so viel erhoffte, schliesslich aber nur sehr wenig Nutzen hatte³⁾. Aber auch diese Versuche waren, mit den Augen der Jetztzeit betrachtet, vollständig

¹⁾ Lauri Ilvessalo, Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet, Suomen oloja silmälläpitäen. (Ueber die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse).

²⁾ Lauri Ilvessalo, Lehtikuusenviljelys Suomessa (Der Anbau der Lärche in Finnland). Helsinki 1916.

³⁾ Kalm unternahm i. d. J. 1748—1751 eine Sammelreise nach den östlichen Gebieten Nordamerikas, wobei er u. a. als erster Europäer den Niagara-fall aufsuchte. Bei seiner Rückkehr in die Heimat brachte er eine grosse Anzahl Samen von Holz- und anderen Nutzpflanzen mit, mit denen er dann in Turku (Åbo) und Umgegend Anbauversuche ausführte.

systemlos, baute man doch nebeneinander Holzarten der kühlen, der gemässigten und sogar auch der subtropischen Klimazone an, dabei unter Verhältnissen, welche in mancher Hinsicht noch derart unentwickelt waren, dass positive Ergebnisse so gut wie ausgeschlossen waren.

Bedeutend grössere Aussichten auf Erfolg hatten jene »Ausländerversuche«, zu denen man ein Jahrhundert später in Evo gleich nach Gründung des Forstinstitutes schritt. Der Lektor der Forstwissenschaft des Institutes, später der Direktor desselben, A. G. Blomqvist hatte eine gute forstliche Bildung erhalten und auf seinen Reisen in Mitteleuropa und Russland Gelegenheit gehabt, viele der zu den Versuchen gewählten Holzarten in deren Heimatgebieten kennen zu lernen. Die Anbauversuche schienen denn auch guten Erfolg zu haben, aus welchem Grunde man sie bald auch auf die Staatsforste von Vesijako¹⁾ und Punkaharju, sowie auf viele Reviere in verschiedenen Teilen des Landes ausdehnte, und auch manche private Waldbesitzer begannen versuchsweise in ihren Waldungen ausländische Holzarten anzubauen, vor allem die europäische und sibirische Lärche, die sibirische Zirbelkiefer (*Pinus cembra* sibirica*) und sibirische Tanne (*Abies sibirica*), welche auch in den Staatsforsten hauptsächlich angebaut wurden. Als wichtigstes Ergebnis dieser Versuchsperiode ist gerade die Bereicherung der artenarmen Baunflora Finnlands durch jene 4 Holzarten anzusehen. Sie gedeihen alle in Finnland an den für sie geeigneten Standorten vollkommen befriedigend; die sibirische und europäische Lärche produzieren sogar pro ha eine grössere Holzmasse als die einheimischen Nadelhölzer (die gewöhnliche Kiefer, *Pinus silvestris*, und die gewöhnliche Fichte, *Picea excelsa*), wozu noch kommt, dass ihr Holz sich zu vielen Zwecken besser eignet als das der letztgenannten²⁾. — Beginnend mit den 1880:er Jahren hat man auch mit nordamerikanischen, später mit japanischen und anderen ostasiatischen Holzarten, sowie mit solchen vom Balkan und aus dem Kaukasus Versuche angestellt.

Die besprochenen Anbauversuche sind dennoch, was ihre Planmässigkeit, die Berücksichtigung der biologischen Eigenschaften der Holzarten, das regelmässige Verfolgen der Entwicklung und die Pflege der Kulturen und andere wichtige Umstände anbetrifft, im allgemeinen recht mangelhaft gewesen, was natürlich für seinen Teil dahin gewirkt hat, dass ihre Ergebnisse verhältnismässig gering waren. Ein Umschwung auf dem Gebiete des Anbaues ausländischer Holzarten in Finnland wurde erst durch die vom Gutsbesitzer und Wirkl. Staatsrat A. F. Tigerstedt gemeinsam mit seinem Sohn, dem Gutsverwalter C. G. Tigerstedt im Jahre 1904 auf dem Gute Mustila der Gemeinde Elimäki (Südfinnland, 60° 44' n. Br., 26° 29' östl. L.) begonnenen grossangelegten Anbauversuche hervorgerufen. Diese Versuche sind am ehesten den von Mayr in Grafrath ausgeführten zu vergleichen, stehen sie doch in gewissen Hinsichten sogar auf einer merklich entwickelteren Stufe.

Wie gross nämlich auch die Verdienste Mayrs auf dem Gebiete des Exotenanbaues durch Hebung desselben auf eine wissenschaftlichere Basis sind, so hat der von ihm vertretene Standpunkt auch seine grossen Schwächen. Die von ihm unterschiedenen pflanzengeographischen Zonen (*Picetum*, *Fagetum* etc.) umfassten zu verschiedenartige Klimatgebiete, als dass man dieselben als Grundlage für praktische Versuche hätte gebrauchen können; besonders sind

¹⁾ Über die in den Staatsforsten von Evo und Vesijako ausgeführten Anbauversuche siehe Näheres in der Publikation des Verfassers »Versuche mit ausländischen Holzarten im Staatsforst Vesijako«. Acta Forestalia Fennica 2.

²⁾ Vergleiche die oben angeführten Publikationen des Verfassers.

beispielsweise die Unterschiede zwischen den maritimeren und kontinentaleren Teilen der *Picetum*-Zone durchaus zu gross. Ein anderer bemerkenswerter Mangel war der, dass Mayr die geographischen Rassen der Holzarten nicht anerkannte. Diese Umstände wurden dagegen bei den Versuchen Tigerstedts mit in Berechnung gezogen. Mit Hilfe grosser wirtschaftlicher Opfer hat er versucht, sich Samen von Holzarten gerade solcher Gegenden zu verschaffen, welche klimatisch möglichst genau seinem Versuchsort Mustila entsprachen. Sobald wieder einunddieselbe Holzart in weiten Gebieten vorkam, so dass — ex analogia gestützt auf die Vererbungsuntersuchungen, welche man mit der Kiefer, der Fichte und anderen »gewöhnlichen Holzarten« ausgeführt hatte — anzunehmen war, dass die ausländische Holzart in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in geogr. Rassen resp. Unterarten zerfiel, war Tigerstedt bemüht, die Samen einer solchen Holzart gerade aus demjenigen Gebiet zu beschaffen, dessen Klimaverhältnisse am meisten denen von Mustila ähnlich waren. In vielen Fällen lässt sich auf Grund seiner Versuche feststellen, dass das Gedeihen einer ausländischen Holzart (z. B. *Picea sibirica*, *Thuja gigantea*, *Pinus Murrayana* u. s. w.) ganz verschieden ist, und zwar je nach dem, aus welchen Gegenden die betreffenden Samen stammen. Durch möglichst eingehendes Studium der einschlägigen Literatur war Tigerstedt ausserdem in der Lage, für die von ihm angebauten Holzarten möglichst passende Standorte zu wählen. Dieses alles hatte zur Folge, dass die Anbauversuche Tigerstedts, bei deren Anordnung wissenschaftliche Kritik und praktischer Verstand sich vereinigt hatten, ihrer Art nach sehr erwähnenswert sind und zu selten günstigen Resultaten geführt haben.

Im ganzen umfassen die besprochenen Versuche ca. 200 Laub- und Nadelholzarten, von denen eine grosse Anzahl bestandweise angebaut wird. Sie haben eine um so grössere praktische Bedeutung, als es sich hauptsächlich um Kulturen im Walde handelt, so dass denselben keinerlei künstliche Gärtnerpflege zugute gekommen ist, sie aber gleichzeitig frei von jenen schädlichen Einflüssen waren, denen die Stadtgärten wegen des Rauches, der einseitigen Lage u. d. m. unterworfen sind. Es wäre nur sehr zu hoffen, dass der Wirkl. Staatsrat Tigerstedt seine die grösste Aufmerksamkeit verdienenden reichen Erfahrungen über jene Anpflanzungen veröffentlichen würde¹⁾.

Von den übrigen einheimischen Anbauversuchen ausländischer Holzarten seien hier nur noch die von Senator Prof. Dr. A. O. Kairamo und Prof. Dr. G. Kompapa ausgeführten erwähnt, welche sich in beträchtlichem Masse über das gewöhnliche Niveau der Gartenanpflanzungen und forstlichen Versuche erheben.

Im Anhalt an die z. Zt. zur Verfügung stehenden Anbauergebnisse kann man zu den in Finnland gedeihenden ausländischen Holzarten ausser den vier schon vorher erwähnten noch z. B. folgende rechnen: aus Nordamerika *Pseudotsuga Douglasii v. caesia*, *Pinus Murrayana*, *Picea pungens* und *Engelmannii*, *Abies balsamea*, *Thuja occidentalis* und *Fraxinus americana*, aus Mitteleuropa: *Pinus montana*, vom Balkan: *Picea omorica* und *Pinus peuce*, vom ostasiatischen Festlande: *Larix dahurica* und von den Kurilen: *Larix kurilensis*. Besonders die jungen *Ps. Douglasii v. caesia*, *P. Murrayana*- und *L. kurilensis*-Kulturen sind vielversprechend. Eine Sache für sich ist es, ob diese oder sonstige in Finnland gedeihende fremde Holzarten solche waldbau-

¹⁾ Eine Abhandlung von Herrn A. F. Tigerstedt dürfte in der Tat bald veröffentlicht werden.

liche oder holztechnische Vorteile neben den einheimischen bieten, dass sie einen Platz in der finnischen Forstwirtschaft verdienen. Zur Entscheidung dieser Frage bedarf es fortgesetzter, zweckentsprechend angeordneter und ausgeführter Anbauversuche; nur inbetreff der sibirischen und europäischen Lärche kann man die Frage wohl schon als entschieden betrachten, wenn nicht möglicherweise irgendeine andere Lärchenart sich als noch vorteilhafter als diese erweisen wird.

Um also von den Anbauversuchen ausländischer Holzarten in der Praxis vollständig verwendbare Resultate erwarten zu können, müssen dieselben eine feste theoretische Grundlage haben. M a y r schlug als eine solche Basis seine Klimazonen vor; wie schon vorher bemerkt, sind diese jedoch nicht genügend konkret und genau bestimmt, um sich ohne weiteres zu diesem Zwecke zu eignen. Günstigere Voraussetzungen zum Erhalten einer festen Basis für das hier in Frage stehende wissenschaftliche Gebiet werden durch die von Prof. Dr. W. K ö p p e n i. J. 1900 veröffentlichte Klassifikation der Klimate geboten, in welcher alle diejenigen Gegenden der Erdoberfläche, in denen ein in seinen Hauptzügen gleichartiges Klima herrscht, zu einunddemselben Klimagebiet vereinigt werden. Als besonderes Verdienst dieser Klassifikation ist zu betrachten, dass sie mehr als irgendeine andere entsprechende Einteilung die pflanzengeographischen Umstände in Betracht zieht, indem sie vor allem gerade jene klimatischen Faktoren beachtet, welche für das Leben der Pflanzen am entscheidendsten sind; ausserdem ist ihre Bedeutung auch in bodenkundlicher Hinsicht sehr beachtenswert.¹⁾ Als einziger in der Frage des »Ausländeranbaues« störend empfundenen Mangel der K ö p p e n'schen Klimaklassifikation ist zu erwähnen, dass auch hier nicht genau genug zwischen dem maritimen und kontinentalen Klima unterschieden wird; so gehören z. B. klimatisch derart entgegengesetzte Gebiete wie Sitka und Montreal nach K ö p p e n zu derselben Gruppe.²⁾ Es ist deswegen erfreulich, dass Prof. Dr. A. K. C a j a n d e r in dem die Pflanzenbiologie und Pflanzengeographie behandelnden Teile seines grossen Werkes »Metsänhoidon perusteet«³⁾, teilweise zur Beseitigung des erwähnten Mangels, zum Teil auch aus anderen Gründen, die K ö p p e n'sche Klimaklassifikation weiter entwickelt hat wobei deren Anpassung für pflanzengeographisch-waldbauliche Zwecke besonders im Auge behalten wurde. In welchem Masse durch diese K ö p p e n-C a j a n d e r'sche Klimaklassifikation eine exaktere theoretische Basis für den Exotenanbau erhalten wurde, geht aus der Abhandlung des Verfassers über die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten hervor.

¹⁾ Vergl. E. R a m a n n, Bodenkunde. 3. Aufl. Berlin 1911.

²⁾ Vergl. W. K ö p p e n, Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Petermanns Geogr. Mitt. 64. 1918, S. 202.

³⁾ A. K. C a j a n d e r, Metsänhoidon perusteet. I Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet (Handbuch des Waldbaus. I. Band. Grundzüge der Pflanzenbiologie und Pflanzengeographie). Porvoo 1916.

II.

Ueber die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Anbaues ausländischer Holzarten.¹⁾

Betrachtet man die Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten²⁾, so wird man gewahr, dass diese sich in enger Abhängigkeit von den Klimaverhältnissen befindet, und zwar in einer so engen, dass man als Ergebnis einer solchen Betrachtung ohne weiteres die Schlussfolgerung aufzustellen geneigt wäre, dass eine jede Pflanzenart, also auch eine jede Holzart, in einem solchen Klima, und vorzüglich nur in einem solchen gedeiht, welches dem Klima des Heimatgebietes der betreffenden Art entspricht. Dass jedoch diese Auffassung kein einer näheren Erläuterung nicht bedürftiges Axiom ist, geht schon daraus hervor, dass sie unter den Baumzüchtern nur in sehr begrenztem Masse Fuss gefasst hat, da dieselben im Gegenteil meist systemlos mit allerlei Holzarten experimentieren; dasselbe lässt sich auch von vielen »wissenschaftlichen« Gartenbauversuchen sagen, z. B. von den Musterpflanzungen in den botanischen Gärten. So ist auch der dendrologischen Literatur, abgesehen von den Werken M a y r s sowie auch von einigen hauptsächlich in den letzten Jahren veröffentlichten kleineren Abhandlungen, eine solche pflanzengeographische Auffassungsart verhältnismässig fremd. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass, wenn es auch im allgemeinen klar ist, dass eine Pflanzenart nicht bei jedem beliebigen Klima gedeihen kann, es dennoch aufzuklären gilt, in welchen Grenzen eine Anpassung der Pflanzenarten an die verschiedenen Klimate möglich ist. Es ist einleuchtend, dass Pflanzenarten eines warmen Klimas nicht bei einem viel kälteren, oder die eines maritimen bei einem bedeutend kontinentaleren Klima angebaut werden können, aber es ist deswegen nicht ohne weiteres gesagt, dass Pflanzenarten eines kühlen Klimas nicht in weit südlicheren Gegenden angebaut werden könnten, diejenigen eines kontinentalen in einem maritimen Klima u. s. f.

Unter solchen Umständen dürfte die vom Verfasser vorgenommene genauere Untersuchung dieser pflanzengeographischen Kardinalfrage nicht für unveranlasst zu betrachten sein. Die Wahl dieses Untersuchungsstoffes war um so verlockender, als ein besonders in waldbaulich-pflanzengeographischer Hinsicht hervorragend interessantes Material zur Verfügung stand, nämlich das in Europa vorhandene umfangreiche Versuchsmaterial über den Anbau ausländischer Holzarten. Da die europäischen Ausländerkulturen von dem in Frage stehenden Standpunkte aus früher keine erwähnenswerte Behandlung gefunden haben, ist die Abhandlung des Stoffes auf ganz Europa ausgedehnt worden, jedoch in der Form, dass als Endziel der Untersuchungen Finnland ins Auge gefasst wurde.

¹⁾ Die weiterhin hier und da vorkommenden Literaturhinweise beziehen sich auf das am Schluss der Abhandlung (S. 101—112) befindliche Literaturverzeichnis.

²⁾ Kritische Betrachtung über die verschiedenen Faktoren, von denen die Verbreitung der Pflanzenarten abhängt, siehe S. 4—18 der Abhandlung.

Als klimatische Grundlage hat der Abhandlung die schon erwähnte Köppen-Cajander'sche Klimaklassifikation gedient. Diese Klimaklassifikation ist in ihren Hauptzügen eine folgende (Cajander 1916, S. 38—71)¹⁾:

- I. **Klimazone des ewigen Frostes.** Mitteltemperatur des wärmsten Monats $< 0^{\circ} \text{C}$.
- II. **Kalte Klimazone.** Mitteltemperatur des wärmsten Monats schwankt zwischen 0° und $+10^{\circ}$.
 1. *Haupttyp des Tundraklimas.* Umfasst 4 Klimatypen.
- III. **Kühle Klimazone.** 1—3 Monate $> 10^{\circ}$.
 1. *Haupttyp des Birken- oder kühlen Nadelwaldklimas.* Umfasst 7 Klimatypen, nämlich:
 - a. *Ozeanisches Nadelwaldklima.* w. M. im allgem. $< 13^{\circ}$, k. M. im allgem. $> 0^{\circ}$, Schw. höchstens 12° , R. im allgem. $> 1000 \text{ mm}$.²⁾
 - b. *Norwegisches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 14° , k. M. -2° bis -8° , Schw. 13° — 20° , R. ca 1000 mm .
 - c. *Fennoskandisches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 16° , k. M. -6° bis -15° , Schw. 21° — 28° (29°), R. 300 — 700 mm .
 - d. *Nordrussisches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 20° , k. M. -13° bis -25° , Schw. 30° — 40° , R. 300 — 500 mm .
 - e. *Mittelsibirisches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 20° , k. M. -20° bis -32° , Schw. (39°) 40° — 50° , R. 300 — 420 mm .
 - f. *Ostsibirisches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 20° , k. M. -30° bis -50° , Schw. 50° — 65° , R. 150 — 300 mm .
 - g. *Kamtschadaliches Nadelwaldklima.* w. M. 10° — 16° , k. M. -4° bis -20° , Schw. 20° — 30° , R. im allgem. $> 650 \text{ mm}$.
- IV. **Gemässigte Klimazone.** Mindestens 4 Monate $> 10^{\circ}$; wie auch in den vorhergehenden Zonen, tritt hier im allgem. der typische Winter auf; k. M. in der Regel $< 2^{\circ}$.
 - A. *Humide gemässigte Klimate:*
 1. *Das Eichenklima.* w. M. 12° — 22° , k. M. 2° (6°) bis -25° , Schw. mindestens 10° .
 - a. *Schottländisches Eichenklima.* 4—5 Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 12° — 16° , k. M. 0° — 4° (5°), Schw. (7°) 10° — 16° , R. gross.
 - b. *Französisches Eichenklima.* 5—7 Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 17° — 22° , k. M. 0° — 5° , Schw. 12° — 20° , R. gross oder mittelm.
 - c. *Fennoskandisches Eichenklima.* 4—5 Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 15° — 17° (17.5°), k. M. -0.5° bis -6° , Schw. 17° — 24° , R. 400 — 700 (770) mm.
 - d. *Deutsches Eichenklima.* 5 (6) Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 17° — 20° , k. M. 0° bis -4° , Schw. 18° — 24° , R. ca 500 — 900 mm .
 - e. *Mittelrussisches Eichenklima.* 5 (4) Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 17° — 21° , k. M. -5° bis -15° , Schw. 24° — 35° , R. 300 — 600 mm .
 - f. *Sibirisches Eichenklima.* 4 (5) Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 15° — 22° , k. M. -14° bis -25° , Schw. 30° — 50° , R. 350 — 600 mm .
 - g. *Nordjapanisches Eichenklima.* 4—5 Monate $> 10^{\circ}$, w. M. 17° — 21° , k. M. -4° bis -12° , Schw. 20° — 32° , R. $> 800 \text{ mm}$.

¹⁾ Eine eingehendere Darlegung dieser Klimaklassifikation ist wohl in einem der folgenden Bände der »Acta forestalia fennica« zu erwarten.

²⁾ w. M. = Mitteltemperatur des wärmsten Monats, k. M. = Mitteltemperatur des kältesten Monats, Schw. = Jahresschwankung der Temperatur (Durch die Differenz der extremen Monate gemessen), R. = jährliche Regenmenge.

2. *Das Kastanienklima.* 6—7 Monate $> 10^{\circ}$, w. M. (20°) 22° — 28° , k. M. ungef. 0° (höchstens 2°), R. in der Regel $> 1000 \text{ mm}$.
- B. *Aride gemässigte Klimate:*
 - 1—3. *Die Mais-, Prärien- und Winterwüsten- (Burän- oder Saksaul-) klimate.*
- V. **Subtropische Klimazone.** w. M. 10° — 35° , k. M. 2° — 18° (22°); nur in den äussersten Teilen der Zone kommen dazwischen Schneefälle vor, der Schnee schmilzt jedoch schnell.
 - A. *Humide subtropische Klimate:*
 1. *Das Fuchsienklima.* (Subtr. Ozeanklima). w. M. 10° — 22° , k. M. (4°) 5° — 12° , R. gross oder mittelmässig; Regen zu allen Jahreszeiten.
 2. *Das Kamelienklima.* w. M. 22° — 28° , k. M. 2° — 18° , R. in der Regel zieml. gross, Sommer regenreich.
 3. *Das Klima der subtropischen Winterregen.* Sommer regenarm, Winter regenreich.
 - a. *Olivenklima.* w. M. 22° — 28° , k. M. 2° — 18° .
 - b. *Erikenklima.* w. M. 13° — 22° , k. M. 2° — 18° .
 - B. *Aride subtropische Klimate:*
 - 1—6. *Die Espinal-, Tragant-, subtr. Wüsten-, Küstenwüsten-, Hochsavannen- und ostpatagonischen Klimate.*
- VI. **Tropische Klimazone.** k. M. mindestens 18° ; Temperatur sehr gleichmässig.
 1. *Das Lianenklima.* Schw. nur 1° — 6° , R. sehr gross; höchstens 2 Monate regenarm.
 2. *Das Savannenklima.* R. gross oder mittelmässig; mindestens 2 Monate regenarm.

Zur Vereinfachung der Behandlung des Materials sind diese Klimate in der Abhandlung etwas zusammengezogen worden. Unter Fortlassung der Zone des ewigen Frostes und der kalten Klimazone, sowie der Wüsten und Prärien, in denen keine Wälder anzutreffen sind, wie ebenfalls der tropischen Klimazone, deren Holzarten keine Bedeutung für den europäischen Exotenanbau beizumessen ist, sind auf der nördlichen Halbkugel zwei Hauptklimate unterschieden worden, und zwar ein nördliches und ein südliches.

Zum **nördlichen Klima** sind alle jene Gebiete gerechnet worden, in welchen die Mitteltemperatur wenigstens in einem, höchstens aber in fünf Sommermonaten über $+10^{\circ}$ ist. Bei diesem Klima kann man nach der Länge des Sommers unterscheiden: *eine kühle Zone*,¹⁾ in welcher die Mitteltemperatur während höchstens 3 Sommermonaten über $+10^{\circ}$ ist, und *eine gemässigte Zone*,²⁾ in welcher die Mitteltemperatur während 4—5 Sommermonaten über $+10^{\circ}$ ist.

Diese beiden Zonen sind ausserdem nach dem maritimen oder kontinentalen Charakter ihres Klimas noch in maritime und kontinentale Klimagebiete

¹⁾ Entspricht der kühlen Klimazone der Köppen-Cajander'schen Einteilung.

²⁾ Entspricht teilweise der gemässigten Klimazone der Köppen-Cajander'schen Einteilung.

geteilt. Zu den Gebieten des maritimen Klimas sind etwa jene Teile der kühlen Zone gezählt worden, in denen die Jahresschwankung der Mitteltemperatur (Differenz der Mitteltemperaturen des wärmsten und des kältesten Monats) höchstens ca 20° beträgt und daneben die Regenmenge eine ziemlich grosse ist (ca 1 000 mm im Jahre)¹⁾, sowie die Teile der gemässigten Zone, in welchen die Jahresschwankung höchstens ca 16° und die Regenmenge gross oder ziemlich gross ist.²⁾ Die übrigen Teile jeder der beiden Zonen sind zu den Gebieten des kontinentalen Klimas gezählt worden.

Beim **südlichen Klima** ist der Sommer im allgemeinen sowohl länger als auch wärmer wie beim nördlichen, auch ist der Winter meist milder. Auch bei diesem Klima sind zwei Zonen unterschieden worden, und zwar eine *warmgemässigte* und eine *subtropische*. In der ersteren³⁾ gibt es noch einen verhältnismässig deutlichen Winter, wenn auch die Mitteltemperatur des kältesten Monats sich im allgemeinen etwa auf 0° hält, oder sogar ein wenig höher steigt; die Mitteltemperatur der 6—7 Sommermonate ist über + 10°. In der subtropischen Zone⁴⁾ ist der Winter sehr milde; so ist die Mitteltemperatur des kältesten Monats oft ebenso hoch, wie die des wärmsten im nördlichen Klima, und nie unter + 2°.

Auch in den Grenzen des südlichen Klimas sind die maritimen und kontinentalen Klimagebiete von einander getrennt. Zu den Gebieten des maritimen Klimas sind jene Teile der warmgemässigten Zone gezählt worden, in welchen die Jahresschwankung der Mitteltemperatur höchstens ca 16° beträgt und die Regenmenge gross oder recht gross ist⁵⁾, und diejenigen Teile der subtropischen Zone, in denen sich die Regenmenge gleichmässig auf alle Jahreszeiten (und nicht hauptsächlich nur auf den Winter oder Sommer) verteilt, woneben die Temperatur das ganze Jahr hindurch sehr gleichmässig⁶⁾ ist. Die übrigen Teile⁷⁾ sind zu den Gebieten des kontinentalen Klimas gezählt worden. Die Regenmenge ist oft auch in den Gebieten des Kontinentalklimas gross.

Diese Klimagebiete sind in Europa etwa folgendermassen vertreten:

1. **Südliches Seeklima.** Ein *subtropisches maritimes Klima* findet man in Europa hauptsächlich nur in Südwestirland, sowie an der Küste Südenglands und der des Golfes von Biscaya. — Ein *warmgemässigt maritimes Klima* herrscht in Südengland und den Nordwest- und Westteilen Frankreichs. Als »Grenzgebiete« schliessen sich nahe an dieses Klimagebiet die östlichen Teile Frankreichs nebst den Niederlanden und Belgien, sowie das nordwestlichste und westlichste Deutschland und die Tiefländer der Schweiz.

¹⁾ Also Gebiete, in denen das Köppen-Cajander'sche ozeanische oder norwegische Nadelwaldklima herrscht.

²⁾ Also Gebiete, in denen das Köppen-Cajander'sche schottländische Eichenklima herrscht.

³⁾ Entspricht ungefähr dem französischen Eichen- sowie dem Kastanienklima der Köppen-Cajander'schen Einteilung.

⁴⁾ Entspricht der Köppen-Cajander'schen subtropischen Klimazone, abgesehen von den Wüsten und Prärien.

⁵⁾ Also die maritimsten Teile des Köppen-Cajander'schen Gebietes des französischen Eichenklimas.

⁶⁾ = dem Köppen-Cajander'schen Gebiet des Fuchsenklimas.

⁷⁾ In der warmgemässigten Zone die kontinentaleren Teile des Köppen-Cajander'schen Gebietes des französischen Eichenklimas sowie das Gebiet des Kastanienklimas, und in der subtropischen Zone die Gebiete der Kamelien- und Olivenklimata.

In Finnland entspricht natürlich keine Gegend auch nur annähernd den Voraussetzungen des südlichen Seeklimas.¹⁾

2. **Nördliches Seeklima.** Ein *gemässigt maritimes Klima* herrscht auf den Britischen Inseln, ausgenommen die südlichen Teile derselben sowie in Norddänemark und an den Südwest- und Westküsten Norwegens (ausgenommen die nördlichsten Teile), woneben ein diesem am nächsten vergleichbares Klima in den Gebirgsgegenden Südwesteuropas anzutreffen ist. Sogar in dem maritimsten Teile Finnlands, den südwestlichen Schären, ist der Winter merklich kälter und die Regenmenge viel geringer. — Ein *kühles maritimes Klima* ist in Europa nur auf den am Ausgang der Nordsee gelegenen Inseln, sowie auf einem Teile von Island, und an der Nordküste sowie den äussersten Inseln Norwegens anzutreffen. Ein nahezu gleichartiges Klima findet man jedoch auch in den höchsten Regionen der west-mittleuropäischen Gebirge. In Finnland erinnert an dieses Klima in gewissem Grade dasjenige des äussersten südwestlichen Inselgebietes, in welchem der Sommer jedoch ein wenig wärmer und ausserdem die Regenmenge beträchtlich geringer ist.

3. **Südliches Kontinentalklima.** Ein *subtropisches Kontinentalklima* herrscht in einem grossen Teile Südeuropas, sowie in der Südkrim und an der Ostküste des Schwarzen Meeres. — Ein *warmgemässigt Kontinentalklima* wiederum trifft man in den Grenzgebieten Süd- und Mitteleuropas, wie in den sich nach Süden erschliessenden Tälern der Alpen, in Ungarn, Rumänien u. s. f., sowie auch an den untersten Hängen des Westkukasus.

In Finnland findet sich natürlich nichts dieser Klimagruppe Entsprechendes.

4. **Nördliches Kontinentalklima.** Dieses ist die vorherrschende Klimaart in Nord-, Mittel- und Osteuropa. Im Westen ist das

¹⁾ Die Klimaverhältnisse Finnlands werden durch die folgende Tabelle beleuchtet:

(Observationsperiode 1886—1915).

| Ort | Marianha- mina* | Hel- sinki** | Vii- puri | Tam- pere | Sorta- vala | Vaa- sa*** | Kuopio | Kajaa- ni | Sodan- kylä |
|---------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------|--------------|----------------|
| Nördl. Br. | 60° 6' | 60° 10' | 60° 43' | 61° 30' | 61° 42' | 63° 5' | 62° 54' | 64° 13' | 67° 25' |
| Östl. L. | 19° 57' | 24° 57' | 28° 47' | 23° 46' | 30° 41' | 21° 32' | 27° 40' | 27° 46' | 26° 36' |
| Abs. Höhe, m. | 14 | 11 | 3 | 83 | 16 | 8 | 90 | 146 | 181 |
| Januar | -2.5 | -5.3 | -7.8 | -6.8 | -9.0 | -6.0 | -9.2 | -10.4 | -14.0 |
| Februar | -3.8 | -6.1 | -8.5 | -7.4 | -9.6 | -7.0 | -9.6 | -11.0 | -13.8 |
| März | -2.6 | -3.5 | -4.8 | -3.9 | -5.7 | -4.6 | -5.7 | -7.0 | -9.7 |
| April | 1.7 | 2.2 | 1.9 | 2.2 | 1.4 | 0.9 | 0.9 | 0.0 | -2.2 |
| Mai | 6.9 | 8.8 | 9.0 | 9.0 | 8.2 | 6.7 | 7.4 | 6.2 | 4.3 |
| Juni | 12.1 | 14.4 | 14.6 | 14.6 | 13.7 | 12.5 | 13.6 | 12.5 | 10.7 |
| Juli | 15.6 | 17.0 | 17.4 | 17.0 | 16.6 | 15.5 | 16.4 | 15.3 | 13.8 |
| August | 14.2 | 15.2 | 15.0 | 14.5 | 14.3 | 13.6 | 13.5 | 12.4 | 10.9 |
| September .. | 10.2 | 10.4 | 9.8 | 9.7 | 9.0 | 9.2 | 8.8 | 7.2 | 5.3 |
| Oktober | 6.0 | 5.4 | 4.3 | 3.9 | 3.4 | 4.1 | 3.1 | 1.5 | -1.6 |
| November .. | 2.0 | 0.4 | -1.1 | -0.7 | -2.0 | -0.6 | -2.5 | -4.2 | -8.0 |
| Dezember .. | -1.0 | -3.6 | -5.8 | -5.0 | -7.0 | -4.7 | -7.4 | -8.8 | -12.4 |
| Jahr | 4.9 | 4.6 | 3.7 | 3.8 | 2.8 | 3.3 | 2.4 | 1.1 | -1.4 |
| Schwankung | 19.4 | 23.1 | 25.9 | 24.4 | 26.2 | 22.5 | 26.0 | 26.3 | 27.8 |
| Abs. Max. ... | 30.4 | 32.0 | 35.2 | 33.7 | 33.8 | 32.6 | 33.3 | 32.1 | 32.6 |
| Min. ... | -27.2 | -30.5 | -39.6 | -34.7 | -40.9 | -33.1 | -38.4 | -39.3 | -51.3 |
| Regen- menge, mm | 545 | 705 | 595 | 609 | 602 | 597 | 593 | 603 | 448 |

* Insel Aland. ** Südküste. *** Westküste.

Klima leicht maritim (z. B. in Norwegen, Dänemark, an den Küsten der Ostsee, in einem grossen Teile von Finnland und Schweden), vor allem an den Küsten, in gewissem Grade aber auch im Binnenlande, hauptsächlich an den Ufern der grösseren Binnengewässer und an den Landengen. Leicht maritim ist das Klima auch in den Gebirgen Mitteleuropas; dagegen ist das Klima der sich nach Osten erschliessenden Täler derselben, sowie dasjenige der Kesseltäler schroff kontinental.

Der nördliche Teil des von dieser Klimagruppe umfassten weiten Gebietes, d. h. ein Teil von Norwegen, der grösste Teil Schwedens, Finnlands und Nordrusslands (ausgenommen die Tundren), gehört zur *kühlen Zone*, ebenso in den centralen und südlichen Teilen die höheren Regionen der Gebirge; die übrigen Teile sind zur *gemässigten Zone* zu rechnen. In Norwegen gehört zur gemässigten Zone der südöstliche Teil des Landes, in Schweden der südliche bis etwa zu den Gegenden des Wener- und Mälarsees und in Finnland ein schmaler Küstensstrich im Süden, sowie die südlichen und südwestlichen Schären; in Russland verläuft die Grenze der kühlen und gemässigten Zone aus der Umgegend Petersburgs ungefähr nach Ost-südost.

In den übrigen Weltteilen der nördlichen Halbkugel ist die Verteilung der in Frage stehenden Klimagebiete in ihren Hauptzügen eine folgende:

1. **Südliches Seeklima.** Ein subtropisches Seeklima findet man an den Osthängen der Anden in Central- und Südamerika sowie in den Gebirgen Ceylons und der Ostindischen Inseln. Ein warmgemässigttes Seeklima herrscht in den westlichen Teilen von Washington und Oregon in Nordamerika, sowie an den Westhängen des Küstengebirges von Kalifornien (das Klima der Westhänge der Sierra Nevada ist etwas kontinentaler); ungefähr dasselbe Klima ist auch am Himalaja anzutreffen.

2. **Nördliches Seeklima.** Ein gemässigttes Seeklima herrscht in den Küstengebieten von British-Columbia und Südalaska, woneben ein entsprechendes Klima wohl auch noch in den höchsten Regionen des Himalaja auftritt. Ein kühles Seeklima trifft man auf den zum Stillen Ozean zu gelegenen Inseln und an der Küste von Alaska (die Südteile ausgenommen).

3. **Südliches Kontinentalklima.** Ein subtropisches Kontinentalklima herrscht 1) im Südosten der Vereinigten Staaten, in den Südteilen Japans und Chinas, sowie in den nördlichen Teilen von Vorder- und Hinterindien; 2) im Mittelmeergebiet und an den Gebirgshängen von dort bis nach Ostpersien, sowie im Inneren Kaliforniens¹⁾. — Ein warmgemässigttes Kontinentalklima tritt auf weitem Gebiet in den Ostteilen der Vereinigten Staaten auf, ferner in Japan, Korea, der Mandschurei, China, Armenien und Persien.

4. **Nördliches Kontinentalklima.** Ein gemässigttes Kontinentalklima herrscht auf weit sich erstreckendem Gebiete in den Ost- und Centralteilen Nordamerikas (von Neu-Schottland, Maine und Massachusetts über die grossen Seen nach Saskatschewan), wie auch in den Centralteilen Washingtons und British-Columbias, sowie in den Alleghany- und Felsengebirgen; ausserdem trifft man es in Nordjapan, Südsachalin, Nordkorea, in den Küsten- und Amurprovinzen und in der nördlichen Mandschurei, sowie in Westsibirien (nördlich des Steppengebietes). Das kühle Kontinentalklima umfasst sowohl in Nordamerika als auch in Asien südlich der Tundrazone eine gewaltig grosse, fast über den ganzen Kontinent sich erstreckende Zone; auch südlich von dieser

¹⁾ 1) Das Köppen-Cajander'sche Kamelienklima, 2) das Olivenklima.

Zone trifft man ein kühles Kontinentalklima in den höchsten Gebirgsregionen (z. B. in den Felsengebirgen der Vereinigten Staaten).

Die bemerkenswertesten Holzarten dieser verschiedenen Klimagebiete sind auf S. 22—25 der Abhandlung aufgezählt.

Aufgabe der Untersuchung war es nun aufzuklären, in welchem Grade die Ergebnisse der in Europa mit ausländischen Holzarten angestellten Anbauversuche tatsächlich die oben dargelegte Deduktion rechtfertigen, dass man einunddieselbe Holzart in allen jenen Gegenden, aber auch hauptsächlich nur in denselben anbauen kann, in welchen dasselbe, oder wenigstens im grossen und ganzen dasselbe Klima herrscht, wie im Heimatgebiet der betreffenden Holzart. Zu diesem Zwecke wurden aus der zur Verfügung stehenden Literatur die Mitteilungen über die Kulturen ausländischer Holzarten gesammelt. Das das Ausland behandelnde Untersuchungsmaterial umfasst die auf S. 29—31 der Abhandlung aufgezählten Länder und Gegenden. ¹⁾ Das einheimische Untersuchungsmaterial basiert teilweise auf den eigenen Beobachtungen des Verf. von Reisen, welche er im Sommer der Jahre 1918 und 1919 als Stipendiat der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland unternahm, teilweise auf den Mitteilungen, welche von den die Anbauversuche anordnenden Personen erhalten wurden, und schliesslich auf der einschlägigen Literatur.

Aus der auf Seite 34—37 der Abhandlung befindlichen Zusammenfassung geht hervor, in wie reichlichem Masse die verschiedenen Holzarten im Untersuchungsmaterial vertreten sind ²⁾. Zur Verkürzung des Verzeichnisses sind (abgesehen von einigen Ausnahmen) diejenigen Holzarten, welche im aus-

¹⁾ Iso-Britannia ja Irlanti = Grossbritannien und Irland; Ranska = Frankreich; Alankomaat = Niederlande; Sveitsi = die Schweiz; Itävalta (entinen) = Oesterreich (vor dem Weltkriege); Unkari = Ungarn; Saksa = Deutschland (vor dem Weltkriege); Bayeri = Bayern; Saksi = Sachsen; Preussi = Preussen; Tanska = Dänemark; Norja = Norwegen; Ruotsi = Schweden; Latvia = Lettland; Viro = Estland; Venäjä = Russland.

Yleiskuvas = die die Ausländerversuche des ganzen Landes oder wenigstens zahlreicher Gegenden desselben behandelnde Darstellung.

Hajatietoja = vereinzelte Mitteilungen.

Anm. Einzelne Länder (Frankreich, Belgien und Ungarn) betreffend ist das Untersuchungsmaterial leider begrenzter geworden, als der Verfasser es gewünscht hätte, — alles aus dem Grunde, dass die Beschaffung einschlägiger Literatur aus dem Auslande auf grosse Schwierigkeiten stiess. So haben z. B. die wertvollen Bulletins der Société Dendrologique de France dem Verfasser nicht zur Verfügung gestanden. Das zur Verfügung gestandene Material aus Südeuropa ist sehr unvollständig gewesen.

Aus der am Schluss der Abhandlung befindlichen Karte sind jene Gegenden Finnlands ersichtlich, aus welchen dem Verfasser bemerkenswertere Beobachtungen oder Mitteilungen über ausländische Holzarten zur Verfügung standen. Es war beabsichtigt, der Abhandlung auch eine Karte beizufügen, welche Länder und Gegenden, die im ausländischen Untersuchungsmaterial vertreten sind, angegeben hätte. Da jedoch diese Karte in verhältnismässig grossem Format angefertigt sein müsste, falls man sie übersichtlich erhalten wollte, wurde sie wegen der Unkosten fortgelassen.

²⁾ Die linke Zahlenreihe nennt die Anzahl der zur Verfügung gestandenen (ausländischen) zusammenfassenden Berichte über die betreffenden Länder, die mittlere — die Anzahl der örtlichen Darstellungen der Anbauergebnisse, die rechte Zahlenreihe nennt die Anzahl der Gegenden in Finnland, von denen Nachrichten über ein Gedeihen der Holzarten vorliegen. Die mit einem * bezeichneten Holzarten werden in Finnland allgemein angebaut. — *Zahlreiche vereinzelte ausländ. Mitteilungen sind in der Zusammenstellung gar nicht berücksichtigt worden.*

ländischen Untersuchungsmaterial in nur höchstens 5 Darstellungen vorkommen, fortgelassen.

Da die Veröffentlichung des gesamten Untersuchungsmaterials wegen des grossen Umfangs desselben zu grosse Kosten verursacht hätte, hat der Verfasser sich darauf beschränkt, in der Publikation selbst nur folg. Holzarten anzuführen, welche typische Vertreter ihrer Klimagebiete sind und über welche so viel zuverlässige Mitteilungen vorliegen, dass auf deren Grundlage sichere Schlussfolgerungen gezogen werden können (die Holzarten sind je im betr. Hauptklimagebiet nach ihren Heimatgegenden gruppiert).

Südliches Seeklima vertretende Holzarten:

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| <i>Sequoia sempervirens</i> Endl. | <i>Abies Webbiana</i> Lindl. |
| » <i>gigantea</i> Torr. | » <i>Pindrow</i> Spach. |
| <i>Libocedrus decurrens</i> Torr. | <i>Picea morinda</i> Link. |
| <i>Chamaecyparis Lawsoniana</i> Parl. | <i>Cedrus Deodara</i> Loud. |
| <i>Abies magnifica</i> Murr. | <i>Pinus excelsa</i> Wall. |

Nördliches Seeklima vertretende Holzarten:

| | |
|--|---------------------------------|
| <i>Chamaecyparis nutkaënsis</i> Spach. | <i>Abies Nordmanniana</i> Link. |
| <i>Picea sitkaënsis</i> Carr. | <i>Picea orientalis</i> Link. |
| <i>Thuja gigantea</i> Nuttl. | |
| <i>Tsuga Mertensiana</i> Carr. (Ts. <i>heterophylla</i> Sarg.) | <i>Abies pectinata</i> D. C. |
| <i>Tsuga Pattoniana</i> Engelm. (Ts. <i>Mertensiana</i> Sarg.) | <i>Larix leptolepis</i> Gord. |
| <i>Pseudotsuga Douglasii</i> (Carr. * <i>viridis</i> Schw.) | <i>Abies Veitchii</i> Carr. |

Südliches Kontinentalklima vertretende Holzarten:

| | |
|---|---|
| <i>Cupressus sempervirens</i> L. | <i>Juniperus virginiana</i> L. |
| <i>Pinus pinea</i> L. | <i>Juglans nigra</i> L. |
| » <i>halepensis</i> Mill. | » <i>cinerea</i> L. |
| » <i>pinaster</i> Sol. | |
| <i>Olea europaea</i> L. | <i>Juglans regia</i> L. |
| <i>Magnolia grandiflora</i> L. | <i>Cryptomeria japonica</i> Don. |
| <i>Taxodium distichum</i> Rich. | <i>Sciadopitys verticillata</i> Sieb. et. Zucc. |
| <i>Chamaecyparis sphaeroidea</i> Spach. | <i>Zelkova keyaki</i> Mayr. |
| <i>Liriodendron tulipifera</i> L. | <i>Magnolia hypoleuca</i> Sieb. et Zucc. |
| <i>Magnolia acuminata</i> L. | <i>Chamaecyparis obtusa</i> Sieb. et Zucc. |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | » <i>pisifera</i> Sieb. et Zucc. |

Nördliches Kontinentalklima vertretende Holzarten:

| | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Vertreter des gemässigten Klimas: | Vertreter des kühlen Klimas: |
| <i>Pinus strobus</i> L. | <i>Picea alba</i> Link. |
| <i>Tsuga canadensis</i> Carr. | » <i>nigra</i> Link. |
| <i>Thuja occidentalis</i> L. | <i>Abies balsamea</i> Mill. |
| <i>Quercus rubra</i> L. | <i>Larix americana</i> Michx. |
| <i>Fraxinus americana</i> L. | <i>Pinus Banksiana</i> Lamb. |
| <i>Prunus serotina</i> Ehrh. | <i>Betula papyrifera</i> Marsch. |

| | |
|--|---|
| <i>Pseudotsuga Douglasii</i> Carr. * <i>glauca</i> Mayr. | <i>Pinus Murrayana</i> Balf. (<i>Picea Engelmannii</i> Engelm.) |
| <i>Abies concolor</i> Lindl. et Gord. | <i>Abies sibirica</i> Led. |
| <i>Picea Engelmannii</i> Engelm. | <i>Larix sibirica</i> Led. |
| » <i>pungens</i> Engelm. | <i>Pinus cembra</i> L. * <i>sibirica</i> Mayr. |
| <i>Abies homolepis</i> Sieb. et Zucc. | <i>Picea ajanensis</i> Fisch. |
| <i>Tsuga diversifolia</i> Maxim. | <i>Picea omorica</i> Panc. |
| | <i>Pinus peuce</i> Gris. |
| | <i>Larix europaea</i> D. C. |
| | <i>Pinus cembra</i> L. * <i>cembra</i> L. » <i>montana</i> Mill. |

Diejenigen Arten, welche nicht in dem oben angeführten Verzeichnis, wohl aber im Untersuchungsmaterial enthalten sind, verhalten sich in den wesentlichen Beziehungen ebenso, wie die als Vertreter der ihnen entsprechenden Klimagebiete behandelten Arten. Der Charakter der Anbauversuche hat es mit sich gebracht, dass die Nadelhölzer im Untersuchungsmaterial viel reichlicher vertreten sind als die Laubhölzer; für die Klarlegung der für die Untersuchung gestellten Frage ist es jedoch gleichbedeutend, ob das Material an erster Stelle die Laub- oder die Nadelhölzer behandelt, denn beide müssen sich ja hierzu auf dieselbe Weise verhalten; auch bietet das Versuchsmaterial in dieser Hinsicht keinerlei Anlass zur Annahme, dass der Sachverhalt umgekehrt liege.

Die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten im Lichte des Untersuchungsmaterials.¹⁾

Im Folgenden soll untersucht werden, ob die in Europa (exclusive Finnland) mit den eben angeführten typischen Holzarten erlangten Anbauergebnisse die oben aufgestellte Deduktion stützen; ausgehend von diesen Resultaten werden Schlussfolgerungen bezüglich der Anbaumöglichkeiten der Holzarten einer jeden dieser Klimagruppen in Finnland gezogen, wonach die Stichhaltigkeit dieser Folgerungen anhand der Ergebnisse der finnländischen Anbauversuche kontrolliert wird.

1. Holzarten des südlichen Seeklimas.

Die Holzarten des subtropischen Seeklimas fehlen in dem Untersuchungsmaterial vollständig.

Sehr nahe kommt dem subtropischen Seeklima das Klima des verhältnismässig kleinen Verbreitungsgebietes der *Sequoia sempervirens*. Das Klima des gleichfalls engen Verbreitungsgebietes der *Sequoia gigantea* ist etwas kontinentaler. Das Verbreitungsgebiet der *Chamaecyparis Lawsoniana* umfasst einen etwa gleich langen Küstenstrich wie das der *S. sempervirens* (und teilweise dieselben Gegenden), erstreckt sich aber tiefer ins Binnenland, in welchem die klimatischen Verhältnisse wenigstens stellenweise dieselben sind wie in West-

¹⁾ Dieses Kapitel umfasst in der Abhandlung S. 38—100.

europa.¹⁾ Im Verbreitungsgebiete der *Libocedrus decurrens* ist das Klima zum grössten Teil dasselbe wie in dem der *S. gigantea*. Auf dieselbe Weise verhält es sich wohl in der Hauptsache mit der *Abies magnifica*; diese kommt jedoch auch in etwas höheren Gegenden vor, und verträgt also auch ein etwas kühleres Klima.

Die in Europa mit der *Sequoia sempervirens* angestellten Anbauversuche haben nach dem Untersuchungsmaterial nur stellenweise in Westeuropa zu günstigen Ergebnissen geführt, hauptsächlich auf den Britischen Inseln; vereinzelte Parkbäume findet man jedoch auch in den gemässigtsten Gegenden Mitteleuropas (in den Weinbaugegenden).

Die Anbauversuche der *Sequoia gigantea* sind auf merklich **w**eiterem Gebiet gegliückt. Die günstigsten Anbauergebnisse sind auf den Britischen Inseln erzielt worden, wo sie, besonders in Südengland, vorzüglich gedeiht und als Parkbaum allgemein beliebt ist. In Frankreich kommt die *S. gigantea* ebenfalls gut fort, so findet man u. a. in Barres natürlichen Nachwuchs. In Holland (Schovenhorst) ist sie auf Heideboden in 46 Jahren 20,5 m hoch geworden.

In Mitteleuropa scheint die *S. gigantea* am besten in den sich nach Süden erschliessenden, geschützten; regenreichen Tälern der Alpen, sowie in den Weinbaugegenden Südwestdeutschlands zu gedeihen. Die zuerst erwähnten Gebiete sind im Untersuchungsmaterial durch Bozen und Lugano vertreten, die letzteren durch Mainau, Weinheim, Gleisweiler und Cronberg. Auch anderweitig in Mitteleuropa, vor allem in den gemässigtsten Regionen der Gebirge oder sonstigen Gegenden mit grosser Luftfeuchtigkeit und Regenmenge und gleichmässiger Temperatur, gedeiht die *S. gigantea* ziemlich befriedigend. In Mittel- und Norddeutschland ist ihr Anbau als Parkbaum jedoch schon sehr begrenzt. So sind in Dresden (L ö b n e r 1915) nur die aus hohen Gebirgsgegenden stammenden jungen Pflanzen fortgekommen, während die aus niederen Regionen gleich im ersten Winter zugrunde gingen. In Mittel-, Ost- und Nordpreussen hat die *S. gigantea* den Winter nicht überstanden (in Danzig ist sie allerdings an sehr geschützten Stellen fortgekommen, das Wachstum war jedoch langsam). An der deutschen Nordseeküste und auf den dänischen Inseln scheint sie besser zu gedeihen. In Langesø z. B. hat ein Baum in 34 Jahren eine Höhe von fast 18 m erreicht.

In Norwegen und Schweden haben die Anbauversuche keinen Erfolg gehabt.

Das Gedeihen der *Libocedrus decurrens* in Europa ist nach dem Untersuchungsmaterial dem der *S. gigantea* ungefähr gleich.

Die *Chamaecyparis Lawsoniana* wird allgemein sowohl als Wald- wie auch als Zierbaum in West- und Mitteleuropa angebaut. Voraussetzung eines guten Gedeihens ist kräftiger Boden sowie eine Frösten nicht ausgesetzte Lage. In Frostlöchern und auf Kahlhiebsflächen sind die Kulturen nicht gedeihen.

In Dänemark hat sich *Ch. Lawsoniana* ebenfalls sowohl als Wald- wie auch als Zierbaum gut bewährt. In Südnorwegen und Südschweden ist sie als Parkbaum fortgekommen; nördlicher sind die Anbauversuche missglückt, desgleichen in den Gebieten östlich der Ostsee.

Abies magnifica ist in Europa nur als Parkbaum anzutreffen. Als solcher gedeiht sie auf den Britischen Inseln, wobei sie jedoch ein wenig unter den

¹⁾ Unter *Westeuropa* werden in dieser Abhandlung verstanden: die Britischen Inseln, Frankreich (das Mittelmeergebiet ausgenommen), die Niederlande und Belgien; unter *Mitteleuropa*: das frühere Deutschland, die Schweiz und das früh. Oesterreich-Ungarn (die adriatische Küste ausgenommen).

Frösten leidet; auch in Deutschland und in Dänemark sowie in den südlichsten Teilen Schwedens kommt sie fort, wenn sie auch dort als junge Pflanze empfindlich ist. Den Winter von Stockholm, Petersburg und Moskau hat sie nicht überstanden.

Die für das einem südlichen Seeklima entsprechende Gebirgsklima typische Holzart ist die *Abies Webbiana*. Als weniger typisch sind zu betrachten *Abies Pindrow*, *Picea morinda*, *Cedrus Deodara* und *Pinus excelsa*.

Die mit der *Abies Webbiana* in Europa ausgeführten Anbauversuche haben sehr wenig Erfolg gehabt. Auch auf den Britischen Inseln hat sie sich als sehr frostempfindlich erwiesen; nur unter den günstigsten Verhältnissen ist ihr Wachstum befriedigend gewesen. In Frankreich (Barres) hat der Frost häufig die jungen Pflanzen geschädigt; aus diesem Grunde hält P a r d é sie auch für zum Anbau ungeeignet. In Bozen gedeiht die *Abies Webbiana* gleichfalls schlecht. Auf der Insel Mainau befindet sich, wie mitgeteilt wird, ein 6,5 m hoher Baum. Unter solchen Umständen ist es natürlich, dass die Anbauversuche in Preussen und Dänemark missglückten. Von anderen Ländern liegen keine Nachrichten über dieselben vor.

Die *Abies Pindrow*, *Picea morinda*, *Cedrus Deodara* und *Pinus excelsa* sind ausser auf den Britischen Inseln (vor allem in den West- und Südteilen mit ausgesprochen maritimen Klima) auch in den klimatisch günstigsten Gegenden Frankreichs und Mitteleuropas fortgekommen. In Dänemark sind sie als junge Pflanzen sehr empfindlich, vertragen aber als ältere das Klima besser, wenn sie auch nur langsam wachsen. In Schweden und den östlich der Ostsee gelegenen Gebieten haben sich die Anbauversuche als hoffnungslos erwiesen.

Die Uebersicht über das Gedeihen der das südliche Seeklima vertretenden Holzarten in Europa zeigt, dass die Anbaumöglichkeiten der Holzarten dieser Klimagruppe in Europa am günstigsten sind in den Gebieten des subtropischen und des warmgemässigten Seeklimas Westeuropas. Die Anbaumöglichkeit der typischsten Holzarten des südlichen Seeklimas beschränkt sich ausschliesslich auf jene Gebiete. Die übrigen hingegen können auch noch in den Gebieten des nördlichen gemässigten Seeklimas, in den früher (S. 12) erwähnten »Grenzgebieten« des südlichen Seeklimas und auch in den regenreichen Gegenden mit mildem Winter des südlichen Kontinentalklimas (z. B. in Bozen) erfolgreich angebaut werden.

In einer von den vorher behandelten Holzarten etwas abweichenden Art gestaltet sich das Gedeihen der *Chamaecyparis Lawsoniana* in Europa, und zwar in der Hinsicht, dass diese Holzart recht befriedigende Anbaresultate auch in solchen Gegenden ergeben hat, deren Klima schon merklich kontinentaler ist als das ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete. Dieses lässt sich kaum anders erklären, als dass das enge natürliche Verbreitungsgebiet der *Ch. Lawsoniana* aus irgendeinem Grunde nicht dem in ihrer Heimat klimatisch möglich gewesenen Verbreitungsgebiete entspricht. — Über die Anbauergebnisse der *Ch. Lawsoniana* ist ferner zu bemerken, dass die stahlblauen und blaugrünen Arten in kontinentaleren und kühleren Gebieten besser gedeihen als die grüne Hauptart. Wie wir später sehen werden, bezieht sich diese Erscheinung nicht allein auf die *Ch. Lawsoniana*.

In einigen Fällen hat man Holzarten des südlichen Seeklimas durch Beschaffung der Samen aus denjenigen Teilen des natürlichen Verbreitungsgebietes derselben, in welchen das Klima demjenigen des Anbaugbietes am mei-

sten ähnlich ist, auch in solchen Gegenden zum Gedeihen gebracht, in denen sie sonst (d. h. bei Benutzung gewöhnlicher Handelssamen) nicht fortgekommen wären, (z. B. *Sequoia gigantea* in Dresden, sowie *Cedrus Deodara* in Tharandt und Chorin). Dieses ist eine Erscheinung, welche im Folgenden noch vielfach erwähnt werden wird.

Welches sind die Anbaumöglichkeiten der Holzarten des südlichen Seeklimas (als Wald- und Zierbäume) in Finnland unter Berücksichtigung der oben angeführten, im Auslande erzielten Anbauergebnisse? Auf diese Frage muss geantwortet werden: sie fehlen vollständig. Die Richtigkeit dieser schroff verneinenden Antwort bestätigen die Anbauversuche, welche in Finnland mit einigen der vorher besprochenen Holzartenvertreter ausgeführt wurden.

Sequoia sempervirens und *S. gigantea* sind nur in den Gewächshäusern fortgekommen, ebenso *Chamaecyparis Lawsoniana*. Letztere Holzart ist wohl stellenweise auch im Freien einige Jahre am Leben geblieben, so lange die jungen Pflanzen so niedrig waren, dass sie im Winter durch die Schneedecke geschützt wurden; nachdem sie aber höher gewachsen waren, starben sie ab.

Auch die *Abies magnifica* und *Pinus excelsa* haben nur einige Winter überlebt.

2. Holzarten des nördlichen Seeklimas.

Unter den das nördliche Seeklima vertretenden nordamerikanischen Holzarten — *Chamaecyparis nutkaënsis*, *Picea sitkaënsis*, *Thuja gigantea*, *Tsuga Mertensiana* und *Ts. Pattoniana* sowie *Pseudotsuga Douglasii* — gibt es keine, welche nur im Gebiete des nördlichen Seeklimas vorkommt, sondern sie sind auch im Gebiete des südlichen Seeklimas verbreitet, und selbst die Optimumgebiete mehrerer von ihnen liegen im Grenzgebiete jener Klimate. Die Verbreitungsgebiete aller dieser Arten umfassen ferner auch Gegenden, deren Klima ein wenig, bei einigen sogar merklich kontinentaler ist, als dasjenige des Küstengebietes, in welchem die Regenmenge gross und die Temperatur das ganze Jahr hindurch sehr gleichmässig ist. Am meisten aufs Küstengebiet beschränkt sind die *Chamaecyparis nutkaënsis* und *Picea sitkaënsis*, welche man somit als die typischsten Vertreter des Seeklimas betrachten kann.

In Europa gedeiht die *Picea sitkaënsis* am besten in den atlantischen Teilen. Auf den Britischen Inseln, in den Niederlanden, in den Küstengegenden Nordwestdeutschlands und in Dänemark sind die Anbauergebnisse vorzüglich. An der Westküste Irlands und in Schleswig-Holstein gedeiht sie sogar besser, als irgendeine andere in diesen Gegenden angebaute Holzart, desgleichen überhaupt in den gemässigten Regionen der mitteleuropäischen Gebirge. Auch in den tiefer gelegenen Teilen der kühlen Gebirgsregionen sowie in den norddeutschen Ebenen (an feuchteren Standorten) ist ihr Gedeihen sehr befriedigend, nur muss sie in den ersten Wachstumsjahren vor den Spätfrösten und der Winterkälte geschützt werden. An der Westküste Norwegens und in Südschweden gedeiht die *P. sitkaënsis* unter derselben Voraussetzung; in den Gegenden des Mälarsees hingegen ist ihr Gedeihen auch in geschützten Lagen unsicher. Auf der Insel Hemsö (an der Ostküste Schwedens) hat sie nach K e m p e sich vollkommen frosthart gezeigt.¹⁾

¹⁾ K e m p e s Ausländerkulturen befinden sich an einem vor kalten Nord- und Ostwinden gut geschützten Südwesthang.

In Lettland (Römershof) hat die *P. sitkaënsis* den Winter nur an bestgeschützten Stellen überstanden; in Petersburg und Moskau wird sie nicht höher als die Oberfläche der Schneedecke. In den kontinentalsten Teilen Mitteleuropas ist ihr Gedeihen kaum besser.

Das Fortkommen der *Chamaecyparis nutkaënsis* in Europa gestaltet sich ungefähr ebenso, wie dasjenige der *Picea sitkaënsis*.

Die *Thuja gigantea*, *Tsuga Mertensiana* und *Ts. Pattoniana* scheinen auch in etwas kontinentaleren Gegenden wie die vorher erwähnten fortzukommen, am besten gedeihen jedoch auch sie im atlantischen Europa. Es wird mitgeteilt, dass die *Th. gigantea* sogar den russischen Winter überstanden habe; ihr Wachstum ist jedoch, wenigstens in der Gegend von Moskau, sehr langsam.

Die *Pseudotsuga Douglasii*, Hauptart *viridis* Schwerin (die Gebirgsform *glauca* Mayr oder Douglasie des Binnenlandes wird später zusammen mit den Vertretern des nördlichen Kontinentalklimas besprochen werden), gedeiht in Europa gemäss dem Untersuchungsmaterial sowohl bei Seeklima als auch bei leicht maritimem, gemässigtem oder warmgemässigtem Kontinentalklima, wobei sie aber laut Mitteilungen z. B. auf den Britischen Inseln am besten in den westlichen Teilen Irlands und Grossbritanniens fortkommt, in welchen die Luftfeuchtigkeit und Regenmenge am grössten und die Temperatur sehr gleichmässig ist. In Schottland betrug die Mittelhöhe eines 47-jährigen, auf kräftigem Boden wachsenden Bestandes 25.2 m und die Kubikmasse pro ha 715.8 f.m³ («Derbholz»). In Frankreich gedeiht die *Ps. Douglasii* ebenfalls vorzüglich, wobei sie sich in verschiedenen Gegenden auf natürliche Weise verjüngt. In den Niederlanden (Schovenhorst) ist sie auf Heideboden in 41 Jahren 16 m hoch geworden.

In vielen Teilen Deutschlands wird der *Ps. Douglasii* die erste Stelle unter den angebauten ausländischen Holzarten eingeräumt.

Auch in der Schweiz, Oesterreich und in Ungarn («an geschützten und mit Sorgfalt gewählten Standorten») gedeiht die Douglasie nach den Mitteilungen gut.

In Mitteleuropa wird die Douglasie sowohl in den Gebirgen (in der gemässigten Region und den untersten Teilen der kühlen Region) als auch in den Ebenen erfolgreich angebaut. In den ersten Wachstumsjahren hat sie an ungeschützten, dem Froste ausgesetzten Stellen durch Nachtfröste und Winterkälte gelitten, sich aber im allgemeinen bald wieder erholt. Bei den in Waldschutz gepflanzten Kulturen dagegen beschränkten sich diese Schäden auf ein Minimum oder wurden sogar vollständig vermieden. Nur in den den Frösten besonders ausgesetzten, sowie ausgesprochen kontinentalen Gegenden sind die Ergebnisse der Anbauversuche weniger zufriedenstellend. Natürlicher Nachwuchs ist verschiedenenorts anzutreffen.

In Dänemark gedeiht die Douglasie vorzüglich, in ihrem Wachstum sowohl die einheimischen wie auch die übrigen ausländischen Holzarten übertreffend.

In Norwegen ist das Gedeihen der Douglasie zum mindesten an der Süd- und Westküste gut, u. a. in Kristiansand (58° 8' n. B.) und Trondhjem. Das Ausziehen der jungen Pflanzen soll jedoch in Trondhjem wegen der Frostgefahr schwierig sein. In Schweden dagegen kommt die Douglasie nur in den südlichen Teilen des Landes fort bis nördlich nach Kolmården (ca 58° 40' n. B.). (Nach K e m p e gedeiht sie noch in Hemsö vorzüglich, aber vielleicht ist seine Douglasie nicht die typische *viridis*).

In Lettland haben sich die von dem Küstengebiete stammenden jungen Pflanzen als zu empfindlich erwiesen, während diejenigen von kontinentalerer

Herkunft in Römershof den Winter gut überdauert haben. An günstigen Standorten ist die Produktion der Douglasie grösser, als die der einheimischen Holzarten. — In Moskau ist sie im Parke einigermaßen fortgekommen, während sie in Petersburg nicht über die Höhe der Schneedecke gekommen ist.

Als typischste Vertreter des dem nördlichen Seeklima entsprechenden Gebirgsklimas lassen sich die kaukasische *Abies Nordmanniana* und *Picea orientalis* betrachten.

Die *Abies Nordmanniana* gedeiht im atlantischen Europa sehr gut, wie das die zahlreichen auf den Britischen Inseln, in Frankreich, den Niederlanden, Nordwestdeutschland, Dänemark und Norwegen erzielten Anbauergebnisse zeigen. In Mitteleuropa kommt sie am besten in den gemässigten Gebirgsregionen fort, vor allem an den Nordhängen, wobei ihr Wachstum (z. B. im Schwarzwald) etwa ebenso gut ist, wie das der einheimischen *Abies*-Art jener Regionen, der *A. pectinata*, welche auch der *A. Nordmanniana* nahe verwandt ist. Auch in den Ebenen sind bis nach Norddeutschland hinauf die Anbauversuche zur Befriedigung geglückt. Während der ersten Entwicklungsjahre wächst sie gleich der *A. pectinata* langsam, und verlangt, wie auch jene, an frostaussgesetzten Stellen Schutz; an offenen Kahlhiebsflächen angelegte Kulturen sind im allgemeinen missglückt, wie dies auch bei der *A. pectinata* der Fall gewesen. In den kontinentalsten Gegenden Mitteleuropas (z. B. in Ostgalizien) scheint sie auch in Waldschutz nicht fortzukommen.

In Schweden ist ein befriedigendes Gedeihen der *A. Nordmanniana* nur in den südlichsten Teilen des Landes festzustellen. In Jönköping kommt sie an gut geschützten Stellen noch fort; in der Gegend von Stockholm dagegen friert sie in strengen Wintern bis zur Oberfläche der Schneedecke ab.

In Lettland hat die *A. Nordmanniana* sowohl in Riga als auch in Römershof durch die Winterkälte stark gelitten, in Libau aber, wo der Winter milder ist als in Riga, ist sie nach Kuphaldt im Strandparke sehr gut fortgekommen. — In Petersburg und Moskau ist sie nicht höher als die Schneedecke geworden. In der Ukraina (Moloczki) soll sie dagegen den Winter überstehen.

Das Gedeihen der *Picea orientalis* in Europa ist nach den im Untersuchungsmaterial enthaltenen zahlreichen Anbauergebnissen im grossen und ganzen dasselbe, wie das der *A. Nordmanniana*. Während der ersten Entwicklungsjahre ist sie ebenso empfindlich und wächst vielleicht noch langsamer als die letztere.

Die mitteleuropäische Tanne *Abies pectinata*, deren natürliches Verbreitungsgebiet Gegenden mit ähnlichen Klimaverhältnissen wie der eben erwähnten Holzarten umfasst, ist ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes mit demselben oder sogar etwas besserem Erfolge angebaut worden. Besonders günstig sind die Anbauergebnisse in Westeuropa und Nordwestdeutschland, sowie in Dänemark (vor allem auf der Insel Bornholm), an der Westküste Norwegens (bis Trondhjem) und auch noch in Südschweden.

Im Zusammenhang mit den Holzarten des nördlichen Seeklimas wäre wohl auch eine Besprechung der in Europa am besten bekannten Holzartenvertreter der höheren Gebirgsregionen Japans am angemessensten, und zwar der *Larix leptolepis* und *Abies Veitchii*. Diese sind allerdings noch weniger Holzarten eines echten Seeklimas, als die oben zuletzt besprochenen Nadelhölzer; das Klima ihrer Verbreitungsgebiete weicht jedoch so bedeutend vom typischen Kontinentalklima ab, dass hier der geeignetste Platz für ihre Besprechung sein dürfte.

Die *Larix leptolepis* gehört von den in Europa in letzterer Zeit eingeführten Holzarten zu den beliebtesten. Sowohl in West- als auch in Mitteleuropa ist sie sehr gut fortgekommen, desgleichen auch in Dänemark. Nur in zu ausgesprochen kontinentalen Gegenden, sowie in den obersten Teilen der Nadelholzregion der Gebirge sind die Anbauversuche in Mitteleuropa unbefriedigend ausgefallen.

Ueber Norwegen sind im Untersuchungsmaterial keine Mitteilungen enthalten. In Schweden ist die *L. leptolepis* in den südlichen Teilen des Landes ganz gut fortgekommen, wobei sie an der Westküste, welche Schwedens maritimstes Gebiet ist, am besten zu gedeihen scheint. Die Anbauergebnisse sind dort ungefähr ebenso gut wie in Deutschland. Nach Schotte ist die japanische Lärche in Schweden nordwärts bis zu den Gegenden des Mälartales anbaufähig; nach Kempe soll sie auch noch in Hemsö fortkommen. Der Lärchenkrebs hat stellenweise in Schweden die japanische Lärche geschädigt, auch haben die jungen Pflanzen dazwischen durch Frost gelitten.

In Lettland, Estland und Russland (Petersburg und Moskau) hat die *L. leptolepis* durch Frostschäden gelitten; ihr Wachstum ist aus diesem Grunde in der Gegend von Moskau sehr langsam.

Die *Abies Veitchii*, welche in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gemeinsam mit der *L. leptolepis* auftritt, scheint in Europa ähnlich wie diese Holzart zu gedeihen; sie wird jedoch nur als Parkbaum angetroffen.

Aus dem Dargelegten ersieht man, dass die Holzarten des nördlichen Seeklimas die besten Anbauresultate im atlantischen Europa ergeben haben. Dennoch gedeihen selbst die typischsten Holzarten des Seeklimas auch in den Grenzgebieten des See- und Kontinentalklimas befriedigend, besonders wenn die Kulturen während ihrer frühesten Wachstumsperiode Schutz vor Frost und Sonnenbrand erhalten. In je bedeutenderem Masse das natürliche Verbreitungsgebiet einer Holzart solche Gegenden umfasst, die sich in ihren Klimaverhältnissen dem Kontinentalklima nähern, in um so weiteren Kontinentalklima-Gebieten gedeiht sie auch in Europa; geschützte Lage ist jedoch des öfteren unbedingte Voraussetzung eines Gedeihens.

Für die Bedeutung der Herkunft der Samen sprechen ebenfalls die in Römershof (Lettland) mit der *Pseudotsuga Douglasii* angestellten vergleichenden Anbauversuche. Dieselben weisen auch auf die Möglichkeit hin, wenigstens einige Holzarten des nördlichen Seeklimas in Europa auf etwas weiteren Gebieten als jetzt anzubauen, falls es glücken würde, die Samen aus solchen Gegenden zu beschaffen, deren Klima wenigstens im grossen und ganzen demjenigen des Anbaugesbietes gleicht. Die gewöhnlichen Handelssamen sind in den meisten Fällen von dort bezogen, wo sie am leichtesten und billigsten zu haben sind, also aus den Küstengebieten, den untersten Gebirgsregionen u. s. f.

Die Anbaumöglichkeiten der Holzarten des nördlichen Seeklimas in Finnland sind, gegen den oben gezeichneten Hintergrund betrachtet, merklich besser als die der Holzarten des südlichen Seeklimas, wenn sie auch in der Praxis keineswegs bedeutend sind. Wahrscheinlich ist, dass mit den Holzarten des nördlichen Seeklimas ein nennenswerter Erfolg nur in geschützten Lagen in den südlichen Teilen des Landes, vor allem im Küstengebiet und auf den Schären, erzielt werden kann, während bei den typischsten Holzarten des Seeklimas dieses eventuell überhaupt nicht gelingen dürfte. Im inneren Binnenlande bieten wohl höchstens die bestgeschützten Standorte der gemässigten

Gegenden genügende Voraussetzungen für ein Fortkommen der anspruchslosesten von ihnen. Da alle in Frage stehenden Holzarten in jedem Falle bei uns sich in den Grenzgebieten des ihr Gedeihen zulassenden Gebietes befinden, so muss wohl der Herkunft der zu den Anbauversuchen verwandten Samen eine entscheidende Wirkung auf die Versuchsergebnisse zukommen.

Diese Schlussfolgerungen werden durch die bisherigen Ergebnisse der in Finnland ausgeführten Anbauversuche gestützt.

Die *Picea sitkaënsis*, *Chamaecyparis nutkaënsis*, *Thuja gigantea* sowie *Tsuga Mertensiana* und *Ts. Pattoniana* sind bei Ausziehen aus von den Vereinigten Staaten stammenden Samen sogar in Südfinnland schlecht fortgekommen; von alaskaschen Samen hat man frosthärtere Pflanzen erhalten, wenn auch bei diesen die Spitzen der Gipfeltriebe nicht immer vor Anbruch des Winters fertig werden. An der Küste und in den Schären, wo die Möglichkeiten eines Gedeihens vielleicht grösser wären, sind mit diesen Holzarten noch keine Versuche angestellt worden.

Die *Pseudotsuga Douglasii*, und zwar ihre Hauptform *viridis*, hat sich in Finnland als sehr empfindlich erwiesen, es stammen aber auch die bei uns angewandten Samen aus bedeutend maritimeren Gegenden als Südfinnland. Dagegen ist die Form *caesia* (Schwerin) in den südlichen Landesteilen sehr gut fortgekommen, wobei auch ein schnelles Wachstum zu Tage trat. In Mustila z. B. war bei einer 13-jährigen Kultur (*Myrtillus* Typ; Lichtung eines Kiefernwaldes) die Höhe der Bäume durchschnittlich ca 3 m; i. Jahre 1918 war die Länge des Gipfeltriebes bei vielen 60—75 cm und i. J. 1917 45—63 cm. Die bei uns angewandten *caesia*-Samen stammen aus Quesnelles (Brit.-Col.), wo das Klima ein wenig kontinentaler ist als in Helsinki (Helsingfors).¹⁾

Die Versuchskulturen der *Abies Nordmanniana* und *Picea orientalis* sind noch sehr jung. Beide Holzarten sind sehr frostempfindlich; in Mustila sind die Pflanzen nur im Waldschutz fortgekommen, im Winter sind dieselben noch unter dem Schnee.

Die *Abies pectinata* ist auch in Südfinnland im allgemeinen nicht höher geworden als die Schneedecke. In Evo z. B. gibt es über 20-jährige Weisstannen, bei denen der Durchmesser der Baumkrone 4 m beträgt bei einer Höhe des Baumes von bloss 0.75 m. In Mustila ist sie dennoch auf abhängigem Terrain im Schutze des Waldes einigermaßen befriedigend fortgekommen, wenn auch nur langsam wachsend (in 17 Jahren 1—4 m).

Auch die *Larix leptolepis* gedeiht in Finnland nicht recht befriedigend. nicht einmal in den südlichsten Teilen. Ihre Jahrestriebe werden nämlich nicht immer reif, und werden deshalb durch Frühfrost oder Winterkälte getötet. Junge Pflanzen, bei denen dieses sich mehrere Jahre hintereinander wiederholt, breiten sich strauchartig aus. Diejenigen Pflanzen dagegen, welche ohne bedeutendere Schäden diese Gefahr überstehen und eine genügende Höhe erreichen, kommen allmählich immer besser fort und wachsen zu schönen Bäumen heran; der untere Teil des Schaftes bleibt jedoch häufig krumm.

Das Gedeihen der *Abies Veitchii* gestaltet sich ungefähr ebenso, wie das der *L. leptolepis*. Die für beide in Finnland benutzten Samen stammten in den meisten Fällen wohl aus der Provinz Shinano, einem Gebiet dessen Klima günstiger ist als das von Finnland.

¹⁾ In Quesnelles ist die Mitteltemperatur des wärmsten Monats 16.8°, die des kältesten —7.2° und die jährliche Regenmenge 422 mm. (Vergl. v. Schwerin 1919). In Helsinki sind die entsprechenden Zahlen 17.0°, —6.1° und 705 mm.

Holzarten des südlichen Kontinentalklimas.

Die für die subtropischen Winterregengebiete der Mittelmeerländer charakteristischen Holzarten — *Cupressus sempervirens*, *Pinus pinea* und *P. halepensis* sowie *Olea europaea*, sind ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete befriedigend nur in den Gegenden des subtropischen Kontinentalklimas (u. a. in der Südkrim) fortgekommen, sowie in den Gebieten des warmgemässigten Kontinentalklimas mit sehr mildem Winter und in den wärmsten Gegenden des südlichen Seeklimas; in den nördlich der Alpen gelegenen Teilen Europas können sie im günstigsten Falle noch als seltene Zierbäume in den Weinbaugenden in Frage kommen. Die *Pinus pinaster* dagegen, welche im westlichen Teile ihres Verbreitungsgebietes in den spanischen Gebirgen sogar in einer Höhe von 1 200 m vorkommt, gedeiht auch noch in Holland.

Die Cypresse der kalifornischen Küste, *Cupressus macrocarpa*, welche ein Klima mit etwas kühlerem Sommer als die vorher schon besprochene Cypresse der Mittelmeerländer vertritt, gedeiht nach dem Untersuchungsmaterial vorzüglich an den Küsten der Britischen Inseln und in Südwestfrankreich.

Die Holzarten, deren Verbreitungsgebiete nur solche subtropische Gegenden umfassen, wo es zu allen Jahreszeiten und besonders im Sommer regnet, sind in dem Untersuchungsmaterial sehr schwach vertreten. Eine solche ist die *Magnolia grandiflora*, welche in Europa nur in den Mittelmeerländern und den an sie grenzenden Gebieten (z. B. Bozen), sowie an den wintermilden Küsten Frankreichs, Englands und Irlands gedeiht.¹⁾

Holzarten, deren Verbreitungsgebiete zum Teil in die Grenzen des erwähnten Klimas und teilweise in Gegenden mit etwas weniger mildem Winter fallen, sind dagegen im Untersuchungsmaterial mehrfach vertreten. In den warmgemässigten Teilen der Verbreitungsgebiete derselben ist der Sommer wärmer und länger und die Regenmenge grösser als im allgemeinen in Mitteleuropa, wogegen der Winter ungefähr ebenso gemässigt oder ein wenig milder ist. Die Verbreitungsgebiete einiger von ihnen umfassen sogar auch Gegenden des gemässigten Kontinentalklimas.

Diese Holzarten gedeihen auch in Europa ausserhalb der subtropischen Klimazone, und zwar im allgemeinen um so besser und auf um so weiterem Gebiete, je weiter nach Norden hin sich ihre Verbreitungsgebiete erstrecken. So sind z. B. die *Taxodium distichum*, *Chamaecyparis sphaeroidea*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia acuminata*, *Robinia pseudoacacia*, *Juniperus virginiana* und *Juglans nigra* sowie die *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys verticillata*, *Zelkova keyaki* und *Magnolia hypoleuca* (eine Holzart des warmgemässigten Klimas) sogar in Norddeutschland und Dänemark fortgekommen. Am besten gedeihen sie jedoch in Gegenden mit warmem und langem Sommer. Die *Robinia pseudoacacia* hat besonders in Ungarn eine bemerkenswerte forstliche Bedeutung gewonnen, wo die Klimaverhältnisse in ihren Hauptzügen denjenigen im grössten Teile des natürlichen Verbreitungsgebietes dieser Holzart entsprechen. Am weitesten nach Norden und Osten hin gedeihen in Europa solche Holzarten

¹⁾ Ueber das Gedeihen der Charakterpflanze der subtropischen Gegenden Japans (und Chinas), *Camellia japonica*, sind in dem eigentlichen Untersuchungsmaterial keine Nachrichten enthalten. Nach Mayr (1906, S. 452) gedeiht sie »in den luftfeuchten Gebieten von Südtirol und Norditalien« und nach Hann (1911 S. 202) auch im westlichsten Frankreich (vor allem in Brest) und auf den Kanalinseln. In Deutschland verträgt sie unbedeckt nicht den Winter und in Finnland ist sie eine beliebte Topfpflanze.

des südlichen Kontinentalklimas, deren Verbreitungsgebiete, wenn auch nur in geringem Masse, Gegenden des nördlichen (gemässigten) Kontinentalklimas umfassen (z. B. *Juglans cinerea* sowie *Chamaecyparis obtusa* und *pisifera*, welche auch in Petersburg noch vorkommen).

Die Bedeutung, welche die Herkunft der Samen für ein Gelingen der Anbauversuche in den Grenzgebieten der ein Fortkommen der Holzarten zulassenden Gebiete hat, beleuchten in Bezug auf die Holzarten der nun in Frage stehenden Klimagruppe die in Römershof hinsichtlich der *Juniperus virginiana* und in Deutschland hinsichtlich der *Magnolia hypoleuca* gemachten Beobachtungen. In Römershof froren nämlich die Gipfeltriebe der von Samen aus Philadelphia gezogenen *J. virginiana*-Pflanzen im Winter stets bis zur Oberfläche der Schneedecke ab, während die von aus Minnesota stammenden Samen erhaltenen Pflanzen keinerlei Schaden erlitten. Nach v. Scherin wieder haben sich die von der Insel Eso (Hokkaido) stammenden *M. hypoleuca*-Pflanzen in Deutschland als widerstandsfähig gegen Frost und Winterkälte erwiesen, wogegen Pflanzen, welche von Samen aus den Central- und Südteilen der Insel Hondo gezogen wurden, empfindlich waren.

Die Anbaumöglichkeiten der Holzarten des südlichen Kontinentalklimas in Finnland sind — wenn als Ausgangspunkt auch hier die anderenorts in Europa, vor allem in den Finnland naheliegenden Ländern erzielten Anbauergebnisse genommen werden — zweifellos sehr gering. Der Anbau von Holzarten subtropischer Gegenden kann garnicht in Frage kommen und ungefähr ebenso hoffnungslos wäre wohl auch der Anbau der übrigen Holzarten des südlichen Kontinentalklimas, abgesehen von solchen, deren natürliche Verbreitungsgebiete wenigstens in einem beschränkten Masse auch Gegenden des nördlichen Kontinentalklimas umfassen. Auch diese Holzarten können in Finnland keinerlei forstliche Bedeutung haben; nur als »Raritäten« könnten einige von ihnen an den wärmsten, geschützten und zugleich über kräftigen Boden verfügenden Standorten in den gemässigtsten Teilen Südfinnlands gedeihen, besonders wenn zum Anbau Samen verwandt werden, welche solchen Gegenden des Verbreitungsgebietes der anzubauenden Holzart entstammen, deren Klimaverhältnisse am meisten denjenigen der Anbaugegend gleichen.

Gestützt wird diese Schlussfolgerung auch durch jene an Zahl geringen Anbauversuche, welche in Finnland mit den Holzarten des südlichen Kontinentalklimas angestellt worden sind.

Die Holzarten des subtropischen Klimas hat man in Finnland natürlicherweise nicht einmal versuchsweise angebaut; dieselben kommen nur als Zimmergewächse vor. Solche Holzarten, deren Verbreitungsgebiete hauptsächlich warmgemässigte Gegenden umfassen, hat man wohl anzubauen versucht, jedoch haben dieselben nur überdeckt den südfinnischen Winter überstanden, und auch so nicht alle. Nur diejenigen Holzarten, deren Verbreitungsgebiete auch Gegenden des nördlichen Kontinentalklimas einschliessen, wie also die *Juglans cinerea* sowie *Chamaecyparis obtusa* und besonders die *Ch. pisifera*, sind unbedeckt lediglich in Südfinnland fortgekommen; auch diese zeigten allerdings das Bestreben strauchartig zu bleiben. Die von Südfinnland gebotene Sommerwärme ist offenbar für sie zu gering.

Holzarten des nördlichen Kontinentalklimas.

Da Finnland in den Grenzen dieser Klimagruppe liegt, sind die Holzarten derselben in der Abhandlung etwas ausführlicher behandelt, wobei die Vertreter der Holzarten aus möglichst zahlreichen verschiedenen Gebieten gewählt wurden. Um leichter einen Ueberblick zu gewinnen, sind die Holzartenvertreter des gemässigten und kühlen Kontinentalklimas in getrennten Gruppen besprochen worden.

a) Holzarten des gemässigten Klimas.

Als vielleicht typischster Vertreter dieser Gruppe lässt sich die Weymouthskiefer, *Pinus strobus*, betrachten. In dem Verbreitungsgebiet derselben herrscht ein zum Teil an das mitteleuropäische, zum Teil an das mittel- und südrussische erinnernde Klima. In den südlichen Teilen ist der Winter ungefähr ebenso gemässigt wie in Deutschland, der Sommer jedoch wärmer, während in den nördlichen der Winter im allgemeinen ebenso streng und der Sommer ebenso warm oder ein wenig kühler ist wie in Centralrussland. Durchschnittlich ist das Klima also etwas kontinentaler als in Mitteleuropa; nur die Regenmenge ist gleich gross oder, vor allem im Osten, grösser wie in Mitteleuropa.

Die Weymouthskiefer wird, wie bekannt, schon seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich als Waldbaum in zahlreichen Gegenden West- und besonders Mitteleuropas angebaut; an vielen Orten wird sie jetzt schon als einheimische Holzart betrachtet. Bei typisch maritimem Klima, wie z. B. auf den Britischen Inseln, sind die Anbauergebnisse dennoch nicht so gut, wie in kontinentaleren Gegenden. Stellenweise haben, sowohl in West- wie auch in Mitteleuropa der Hallimasch (*Agaricus melleus*) und noch mehr der Blasenrost (*Cronartium ribicola*) in den Kulturen bedeutenden Schaden angerichtet.

Auch in Dänemark, Norwegen (im Norden bis Trondhjem) und in Schweden wird die Weymouthskiefer allgemein angebaut; in letzterer Zeit hat man jedoch vielerorts darauf verzichtet, da der Blasenrost die Kulturen zu gefährden begann. Aus demselben Grunde ist das Gedeihen der Kulturen in Lettland, Estland und den Gegenden von Petersburg nur unbefriedigend. In der Gegend von Moskau kommt die Weymouthskiefer als Parkbaum fort.

Die *Tsuga canadensis*, deren natürliches Verbreitungsgebiet ungefähr mit demjenigen der Weymouthskiefer zusammenfällt, sich jedoch nicht ganz so weit nach Nordosten und Westen erstreckt (ihr Optimumgebiet liegt merklich südlicher), kommt in Europa in denselben Gegenden wie auch die Weymouthskiefer befriedigend fort, wenn auch, wie es scheint, nicht ganz so weit im Norden.

Die *Thuja occidentalis* dagegen, deren Verbreitungsgebiet sich weiter nach Norden (wenn auch nicht nach Nordosten) ausdehnt, als das der Weymouthskiefer, wobei es auch einige Gegenden mit kühlem Klima umfasst, kommt in Europa bedeutend nördlicher fort, in Norwegen z. B. bis Inderöen (63° 52') und in Schweden bis nach Südnorland. Desgleichen gedeiht sie in Lettland und Estland sowie in den Gegenden von Petersburg und Moskau.

Das Verbreitungsgebiet der Roteiche, *Quercus rubra*, ist zum grossen Teile dasselbe, wie das der Weymouthskiefer, nur ist es nach Nordosten zu enger und im Südwesten bedeutend weiter. In Europa wird die Roteiche erfolgreich in denselben Gegenden wie die Weymouthskiefer angebaut; ausserdem

gedeiht sie, wie auch in ihrer Heimat, ebenfalls in den Gebieten des südlichen Kontinentalklimas. Ähnliche Anbauergebnisse hat man in Europa mit der *Fraxinus americana* und *Prunus serotina* erzielt.

In der Westhälfte Nordamerikas gibt es für das in Frage stehende Klima keine so typischen Vertreter wie die oben besprochenen Holzarten. Allerdings umfasst häufig das Verbreitungsgebiet einer Holzart der dortigen Gebirge deutlich kontinentale Gegenden, jedoch findet man meist im Verbreitungsgebiet derselben Holzart auch ein sich dem Seeklima mehr oder weniger näherndes Gebirgsklima. Auf die Ergebnisse der Anbauversuche mit solchen Holzarten muss die Herkunft der Samen zweifellos sehr fühlbar einwirken; da jedoch dieselbe in den Besprechungen der Anbauversuche im allgemeinen nicht erwähnt wird, so stösst die Aufstellung von Schlussfolgerungen über die Anbauergebnisse nicht selten auf grosse Schwierigkeiten.

Zu den ausgesprochensten Holzarten des Kontinentalklimas gehört die *Pseudotsuga Douglasii* * *glauca*, welche Mayr und andere für eine selbständige Art halten (*Ps. glauca* Mayr).

Diese Kontinentalform der Douglasie (*Ps. Douglasii*) gedeiht, wie die Ergebnisse zahlreicher Anbauversuche zeigen, in Mitteleuropa sehr gut, wobei sie Fröste und Winterkälte besser verträgt als die Hauptart *viridis* (oben schon auf S. 21 besprochen) jedoch fast zweimal langsamer wächst als diese. In Dänemark und Schweden verlaufen die Ergebnisse der Anbauversuche in derselben Richtung, wie südlicher. In Schweden kommt die *glauca*-Form im Norden wenigstens bis zu den Gegenden des Mälarsees fort. — Auch in Lettland, sowie in Petersburg und Moskau gedeiht sie.

Im Verbreitungsgebiet der typischsten *glauca*-Form werden als Begleitbäume derselben vor allem die *Abies concolor* und *Picea Engelmannii* angetroffen. Das Verbreitungsgebiet der *A. concolor* umfasst jedoch zum grossen Teil auch recht maritime Gegenden, so tritt sie sogar in Gemeinschaft solcher Holzarten auf, wie die *Sequoia gigantea*, *Libocedrus decurrens* und *Abies magnifica*.¹⁾ Das umfangreiche Verbreitungsgebiet der *P. Engelmannii* dagegen enthält auch sehr kühle Gegenden, so herrscht in Britisch-Columbia, wo ihr Wachstum (Noyes 1912, S. 86) sich am günstigsten gestaltet, stellenweise ein annähernd »finnisches« Klima.

Die *A. concolor* gedeiht auch in Europa sowohl in maritimen Gebieten, wie auch in viel kontinentaleren Gegenden als z. B. die *Sequoia gigantea*, *Libocedrus decurrens* sowie *Abies magnifica* u. a. westamerikanische *Abies*-Arten. Von den Britischen Inseln im Westen bis zu Westpreussen im Osten haben die Anbauversuche zu befriedigenden Resultaten geführt, ist doch die *A. concolor* auch in Moskau noch fortgekommen, wenn auch bei langsamem Wachstum (in 35 Jahren eine Maximalhöhe von 7 m). In Schweden kommt sie bis etwa zum 60° fort; nördlicher, z. B. in Hemsö, hat sie der Frost häufig geschädigt. In Lettland haben die graugrünen Arten den Winter gut überstanden. In Römershof sind die Pflanzen »bei geeigneter Provenienz« sogar auf offenen Kulturflächen gediehen. In Petersburg haben verschiedene Einzel Exemplare durch die Winterkälte gelitten.

Die *Picea Engelmannii* gedeiht gemäss dem Untersuchungsmaterial sowohl in Mittel- als auch in Westeuropa sehr gut, die maritimeren Gegenden ausgenommen, in welchen sie durch die Spätfröste leidet. In Dänemark, Norwegen und Schweden (bis Norrland) hat sich die *P. Engelmannii* ebenfalls als

¹⁾ Wenn diese *A. concolor* der maritimeren Gegenden nicht eine vollständig selbständige Art ist, und zwar die *A. lasiocarpa* Lindl. et Gord.

anbaufähig erwiesen, desgleichen in Lettland und Estland, sowie in Moskau und Petersburg; in den Baumschulen der Petersburger Gegend hat sie jedoch unter Frösten und Schütte gelitten.

Die der *P. Engelmannii* nächstverwandte *P. pungens* kommt in Europa auf etwas weiterem Gebiete fort; sie treibt nämlich im Frühjahr später und leidet deswegen nicht unter den Spätfrösten.

Das Klima der Verbreitungsgebiete der japanischen Nadelhölzer *Abies homolepis* und *Tsuga diversifolia* ist kein typisches Kontinentalklima, ihre Besprechung dürfte aber dennoch im Vereine mit dieser Gruppe angezeigt sein. In Europa kommen sie ungefähr auf demselben Gebiet fort, wie die *P. Engelmannii*, jedoch nicht so weit im Osten.

Aus dem Dargelegten erhellt, dass die ausländischen Holzarten des gemässigten Kontinentalklimas auch in Europa in diesem Klimagebiete gedeihen, und zwar am besten dort, wo ihnen, wie auch grösstenteils in ihren natürlichen Verbreitungsgebieten, ein warmer und langer Sommer geboten wird. Ausserdem haben zum mindesten diejenigen von ihnen, deren Verbreitungsgebiete auch mehr oder weniger maritime Gegenden umfassen, gute Anbauresultate gleichfalls in Gebieten des gemässigten Seeklimas ergeben. Desgleichen gedeihen die Holzarten, deren Verbreitungsgebiete sich auch auf warmgemässigte Klimagebiete erstrecken, ebenfalls in den entsprechenden Gegenden Europas. In den Grenzgebieten des gemässigten und kühlen Klimas ist das Gedeihen mancher Holzarten weniger befriedigend oder unsicher, während diejenigen Holzarten, deren Verbreitungsgebiete auch Gegenden mit kühlem Klima umfassen, im allgemeinen auch in jenen Grenzgebieten und sogar in Gegenden mit kühlem Klima auszukommen scheinen. Folglich sind im grössten Teil von Europa die Anbaumöglichkeiten ausländischer Holzarten des gemässigten nördlichen Kontinentalklimas grösser, als diejenigen der Holzarten aller vorher besprochenen Klimagruppen.

Letzteres bezieht sich zweifellos auch auf Finnland. Im Hinblick auf den Umstand, dass auch die südlichsten Teile Finnlands zu den äussersten nördlichen Grenzgebieten des gemässigten Klimas gehören, müssen aber die Anbaumöglichkeiten der Holzarten auch dieses Klimas sehr beschränkt sein. Am günstigsten sind die Anbaumöglichkeiten jener Holzarten, deren Verbreitungsgebiete neben gemässigten auch kühle Gegenden umfassen — sind doch solche Holzarten auch in Finnlands Nachbarländern höher im Norden fortgekommen. Ein erfolgreicher Anbau der übrigen Holzarten kann wohl nur an wärmeren und geschützteren Standorten in Frage kommen.

Die Berechtigung dieser Schlussfolgerungen wird durch zahlreiche Anbauversuche bestätigt.

Die Ergebnisse der in Finnland mit der *Pinus strobus* ausgeführten Anbauversuche sind im allgemeinen nicht sehr erfreulich, zum Teil aus dem Grunde, dass die Sommerwärme für dieselbe zu gering ist, teilweise auch wegen der *Cronartium ribicola*-Schäden. Wegen der ungenügenden Sommerwärme werden die Triebe oft zum Winter nicht reif, was gewöhnlich zur Folge hat, dass die Gipfeltriebe der jungen Pflanzen abfrieren. Durch Frost mehrfach geschädigte Pflanzen entwickeln sich strauchartig.

Die bis jetzt in Finnland angewandten Samen der *P. Strobus* entstammen wohl ausnahmslos zu südlichen Gegenden. Würden die Samen aus den Nord-

ostteilen ihrer Verbreitungsgebiete beschafft werden, so wären die Möglichkeiten für ein Gelingen der Versuche augenscheinlich besser. In jedem Fall bedroht die Blasenrostgefahr die Kulturen.

Die *Tsuga canadensis* kommt in Mustila bei Anpflanzung in Waldschutz wohl fort, doch ist die Sommerwärme scheinbar auch für diese Holzart ungenügend, da auch ihre Triebe nicht immer zum Winter reif werden. Die Höhe dreier 18-jähriger Bäume betrug 2.0, 1.5 und 0.5 m.

Besser als die vorhergehenden gedeiht in Finnland die *Thuja occidentalis*. In Parks und auf Friedhöfen ist dieselbe häufig als Zierbaum oder in Hecken anzutreffen. Im Parke des Landwirtschaftlichen Institutes Mustiala befindet sich eine sieben im Jahre 1894 gepflanzte Bäume umfassende Gruppe; bei einem Alter von 29 Jahren war die Höhe derselben 4.5—5.5 m, und der Brusthöhen-durchmesser 7—12 cm. Auch in Mustila, Kirjola, Evo, Waasa, Joensuu u. a. gibt es in den Parks 3—5 m hohe Bäume oder Sträucher.

Nachfröste und Kälte verträgt die *Th. occidentalis* recht gut; am besten scheint sie bei Anpflanzung im Schutze undichten Waldes, auf feuchterem, kräftigem Boden zu gedeihen.

Die *Quercus rubra*, *Fraxinus americana* und *Prunus serotina* kommen in Südfinnland einigermaßen befriedigend fort, als junge Pflanzen erleiden jedoch auch sie Frostschäden. Die angewandten Samen entstammen wohl zu südlichen Gegenden.

Die *Pseudotsuga Douglasii* * *glauca* ist bis jetzt in Finnland nicht recht gediehen. In Mustila ist die Beobachtung gemacht worden, dass diese Art Exemplare mit sehr verschiedenen Eigenschaften umfasst: die einen gedeihen schlecht, die anderen leidlich und einige sogar gut, die meisten jedoch unbefriedigend. Pflanzen von gleichem Alter können in derselben Kultur sehr verschiedene Höhen aufweisen — eine Beobachtung, die auch in Württemberg gemacht worden ist (Holland 1912). Die Triebe scheinen zum Winter nicht recht reif zu werden und frieren deswegen nicht selten im Spätherbst ab, und zwar sogar im Waldschutze. Die selben Umstände gelten auch anderenorts in Südfinnland. Danach zu urteilen, weicht die Sommerwärme Südfinnlands zu sehr von der jener Gebiete ab, welchen die Samen der hier kultivierten *glauca* entstammen. Die vorher schon erwähnte *Ps. Douglasii* v. *caesia* dagegen hat ihre Triebe unbeschädigt bewahrt, woneben ihr Wachstum fast zweimal schneller war. Wenn man die *glauca*-Samen aus Südfinnland klimatisch entsprechenden Gegenden erhalten könnte, so würden sich die Anbauergebnisse offensichtlich günstiger als die jetzigen gestalten, das schnelle Wachstum der *caesia* würde die *glauca* jedoch kaum übertreffen.

Die *Abies concolor* kommt bei Ausziehen aus gewöhnlichen Handelssamen, welche in der Regel wohl klimatisch günstigeren Gegenden als Südfinnland entstammen, im allgemeinen in den südlichen Teilen des Landes sowohl als Park- wie auch als Waldbaum befriedigend fort, abgesehen davon, dass die Gipfeltriebe in den Baumschulen und auf offenen Kulturflächen durch Frühfröste und Winterkälte leiden. Im Schutze des Waldes angepflanzt, gedeiht dagegen die *A. concolor* wenigstens am Vääksy-Kanal sowie in Mustila vollkommen befriedigend. Der schützende Wald muss jedoch ziemlich undicht und »lichtdurchlässig« sein, denn die *A. concolor* ist lichtbedürftiger als die meisten übrigen *Abies*-Arten. Dafür hat sie sich in Finnland, wie auch anderswo in Europa, hinsichtlich des Bodens als anspruchsloser wie die anderen *Abies*-Arten erwiesen.

Als Zierbaum kommt die *A. concolor* in den südlichen Teilen des Reiches nicht selten vor, ist sie doch sogar noch bis Kuopio, Jyväskylä und Kokkola hinauf anzutreffen.

Das Gedeihen der *Picea Engelmannii* und *P. pungens* gestaltet sich ähnlich; die erstere scheint jedoch ein wenig empfindlicher zu sein als die letztere. Als Parkbäume sind sie, vor allem die schönen silbergrauen Formen, allgemein beliebt und kommen überall in den südlichen und centralen Landesteilen gut fort. Die *P. pungens* findet man als schönen Parkbaum bis Kuopio und Jyväskylä, die *P. Engelmannii* sogar noch in Oulu. Bestandweise ist jedoch keine von beiden viel angebaut worden, auch bieten sie neben der einheimischen Fichte keinerlei Vorteile. Die ausgeführten Anbauversuche zeigen jedoch, dass sie auch als Waldbaum sich gut zu bewähren scheinen, und dieses sogar an ganz ungünstigen Standorten.

Die *Abies homolepis* und *Tsuga diversifolia* sind vorläufig nur in sehr geringem Masse Versuchen unterworfen worden. In Mustila erwies sich die *Ts. diversifolia* als härteste aller dort versuchsweise angebauten *Tsuga*-Arten, jedoch war auch sie in den ersten Entwicklungsjahren empfindlich.

b) Holzarten des kühlen Klimas.

Von den Holzarten des kühlen Kontinentalklimas werden in Europa besonders einige nordamerikanische Arten schon lange angebaut. Die bekanntesten sind die *Picea alba* und *P. nigra*, *Abies balsamea*, *Larix americana* und *Pinus Banksiana* sowie die *Betula papyrifera*.

Diese Holzarten sind in annähernd demselben weiten Gebiete verbreitet, und zwar in ganz Kanada, die West- und Südwestteile sowie die Prärien und Tundren ausgenommen, sowie ferner noch in den nordöstlichen Teilen der Vereinigten Staaten. Es ist natürlich, dass das Klima eines so riesigen Gebietes merkliche Unterschiede aufweist; im Hauptteile des in Frage stehenden Gebietes herrscht jedoch kühles Kontinentalklima, zum grössten Teil sogar in sehr typischer Form; ein gemässigttes Kontinentalklima ist nur in den südlichsten Teilen Kanadas und in den Vereinigten Staaten vorherrschend. Auf Grund des im Vorhergehenden bereits über die Bedeutung der Samenherkunft Gesagten, unterliegt es keinem Zweifel, dass dieselbe auch auf die Anbauergebnisse der Holzarten des jetzt zu besprechenden Gebietes in Europa Einfluss hat.

Die kanadische Weissfichte, *Picea alba*, wird sowohl in West- wie auch in Mittel-, Ost- und Nordeuropa angebaut; bei maritimem Klima ist das Gedeihen derselben jedoch merklich unbefriedigender, wie in kontinentaleren Gegenden. In Schweden kommt sie bis Norrland (z. B. Hemsö) fort. — Die *Picea nigra* gedeiht in Europa ungefähr auf dieselbe Weise, was ja auch zu erwarten war.

Mit der Balsamtanne, *Abies balsamea*, sind in allen Ländern Europas, Südeuropa ausgenommen, Versuche angestellt worden. Am besten sind die Anbauergebnisse in Nordeuropa, nach Süden und Westen zu werden sie immer schlechter. In Schweden gedeiht sie besonders gut, findet doch Beissner, dass er nirgends in Deutschland so schöne Balsamtannen wie in Upsala gesehen habe. v. Sievers erwähnt ebenfalls, dass die Balsamtanne in Lettland besser gedeihe als in Deutschland. Auch in Estland, sowie in Petersburg und Moskau ist ihr Fortkommen gut.

Die Bankskiefer, *Pinus Banksiana*, ist in Mitteleuropa seit Ende der 90:er Jahre in grossem Masstabe zur Aufforstung magerer Moorböden und Hei-

den verwandt worden. In Österreich und Ungarn sowie in Süddeutschland sind die Anbauergebnisse sowohl in den Ebenen wie im Gebirge weniger befriedigend; die Bankskiefer wächst allerdings schnell, das Wachstum geht jedoch bald zurück und sie entwickelt sich dünnstämmig und undicht beastet. In Norddeutschland sind die Anbauversuche besser geglückt. Die in Dänemark auf den Jytländer Heiden vorgenommenen Anpflanzungen scheinen ebenfalls, wenigstens vorläufig, erfolgreich zu sein.

In Norwegen (an der Westküste) kommt die Bankskiefer schlecht fort. In Schweden ist ihr Wachstum auch auf magerem Heideboden schnell, wobei sie jedoch zartästig und krummwüchsig wird, wodurch sie stellenweise unter dem Schneedrucke leidet. — In Moskau und Petersburg ist das Fortkommen der Bankskiefer gut.

Das Verbreitungsgebiet der *Betula papyrifera* ist noch umfangreicher als das der oben besprochenen Nadelholzarten; wie das Verbreitungsgebiet der *Picea alba*, erstreckt sich auch dieses vom Atlantischen Ozean bis zu den an die Beringer Strasse grenzenden Gebieten, woneben die *B. papyrifera* jedoch auch noch an der Südküste Alaskas, wo die *P. alba* sowie die anderen erwähnten Nadelholzarten fehlen, und auch im grössten Teile Britisch-Columbias vorkommt.

In Europa wird die *B. papyrifera* vorzugsweise als Parkbaum angebaut. In Frankreich gedeiht sie gut, wobei sie sich auf natürlichem Wege verjüngt. In Österreich ist sie, wenigstens bei minder vorgeschrittenem Alter, in der Alpen-Versuchsstation von Hasenkogl (ca 1 400 m Höhe) fortgekommen. Auch in Deutschland gedeiht diese Birkenart. Über Dänemark und Schweden sind im Untersuchungsmaterial keine Daten vorhanden. In Norwegen ist die *B. papyrifera* nach Schübeler in der Nähe von Christiania fortgekommen. In Riga und Petersburg hat sie sich als winterhart erwiesen.

Die in den westlichen Teilen der Vereinigten Staaten und Kanadas weit verbreitete, der *Pinus Banksiana* nahe verwandte *Pinus Murrayana*, deren Verbreitungsgebiet teilweise den südlichen Teilen Finnlands klimatisch entsprechende, teilweise sogar noch kontinentalere Gegenden umfasst, ist in Europa erst verhältnismässig spät als Waldbaum versuchsweise angebaut worden. In Bayern kommt sie in Grafrath besonders gut fort, wobei sie sogar an einem kalten und feuchten Standort vollkommen hart und ausserdem ebenso schnellwüchsig wie die *P. Banksiana* war. Nicht weniger günstig scheint sich ihr Gedeihen in den Heiden Schleswig-Holsteins zu gestalten.¹⁾ In Norwegen sind die jungen Versuchskulturen im Amt Bergen sowie in der Gemeinde Mo (66° 12' n. Br.) auf einem entwässerten Moore nach Barth sehr viel »versprechend«. In Schweden befindet sich in Alnarp ein kleiner Bestand, in welchem die mittlere Höhe der etwa 20-jährigen Bäume 5.5 m betrug. Im Bergius'schen Garten in Stockholm hat sich die *P. Murrayana* ebenfalls als vollkommen hart erwiesen. Auch in Petersburg kommt sie gut fort.

Die typischsten Holzartenvertreter des kühlen Kontinentalklimas sind in der Alten Welt die *Abies sibirica*, *Larix sibirica*, *L. Cajanderi* und *L. dahurica* sowie die *Pinus cembra* * *sibirica*. Von diesen sind ausserhalb ihrer natürlichen

¹⁾ Beissner 1909 a, S. 401. — Auch aus anderen Teilen Deutschlands liegen über das Gedeihen der *P. Murrayana* Mitteilungen vor, da aber diese Holzart auch heute noch ganz allgemein mit der *P. contorta* verwechselt wird, welche eine Holzart maritimeren Klimas ist, so sind die Nachrichten über die Anbauergebnisse mit Vorsicht zu verwenden.

Verbreitungsgebiete eigentlich nur die beiden zuerst und die zuletzt erwähnten angebaut worden, und auch diese vorzüglich nur in Nord- und Osteuropa.

Die sibirische Tanne, *Abies sibirica*, gedeiht in Russland ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes sehr gut, z. B. in der Gegend von Petersburg und sogar auch noch südlich von Moskau. In Lettland (Römershof), wo das Klima schon beträchtlich weniger kontinental ist, gedeiht sie nach v. Sivers — ebenso wie auch die Balsamtanne — allerdings viel besser wie z. B. in Deutschland, aber auch an kühlen Standorten geht das anfangs schnelle Höhenwachstum dieser beiden Holzarten ziemlich früh zurück; die Bäume setzen schon jung häufig und reichlich Zapfen an und zehren hierdurch an ihrer Lebenskraft.

In Schweden kommt die sibirische Tanne nach Lind bis zu Norrbotten im Norden gut fort. In Orsa (Süd-Norrland) hat sie nach Wahlgren in 20 Jahren eine Höhe von 6.0 bis 6.3 m erreicht. In Südschweden dagegen leidet die sibirische Tanne unter den Spätfrösten, da sie als Holzart des Kontinentalklimas schon recht zeitig im Frühling treibt.

In Norwegen ist die sibirische Tanne im Stadtwald von Trondhjem, wo mit derselben seit dem Jahre 1885 Versuche angestellt worden sind, sehr gut fortgekommen, nach Barth besser als die übrigen dort versuchsweise angebauten *Abies*-Arten. Die jungen Pflanzen wurden in Baumschulen herangezogen, welche sich auf einer Höhe ca 150 m befinden.

In Dänemark scheint die sib. Tanne nicht besser zu gedeihen wie in Südschweden; die *Abies*-Arten maritimerer Gegenden übertreffen sie im Wachstum.

In Deutschland gedeiht die sib. Tanne in den nordöstlichen Teilen, z. B. in den Gegenden von Danzig und Königsberg leidlich, während nach Süden und Westen zu ihr Fortkommen, wie auch das der Balsamtanne, sich verschlechtert. In Bayern leidet sie sehr unter den Spätfrösten, weswegen das Höhenwachstum in der ersten Entwicklungszeit sehr langsam ist. In Lütetsburg hat sie in 30—40 Jahren eine Höhe von bloß 7 m erreicht.

Die *Larix sibirica* gedeiht gleichfalls in Russland westlich ihres natürlichen Verbreitungsgebietes sehr gut, desgleichen auch noch in Lettland, wo sie in Römershof pro ha eine grössere Holzmasse hervorgebracht hat als die einheimischen Holzarten. In ihrem Wachstum bleibt sie dort nicht im geringsten hinter der *L. europaea* zurück, welche in Römershof ebenfalls angebaut worden ist. In Estland ist sie nach v. Hoiningen schnellwüchsiger als die *L. europaea*. Lärchenkrebs ist in Römershof nicht angetroffen worden.

In Schweden kommt die sibirische Lärche nach Schotte im ganzen Lande fort. In den nördlichen Teilen Norrlands leidet sie allerdings während der ersten Entwicklungsperiode durch die Nachtfroste, jedoch sind die Schäden oft nur vorübergehende. Am besten scheint sie in den centralen und südlichen Teilen Norrlands zu gedeihen. Sogar in den nördlichen Teilen von West- und Ost-Götaland sind noch gut fortgekommene Kulturen anzutreffen, jedoch beginnt der Lärchenkrebs schon eine störende Wirkung auszuüben, welche nach Süden zu immer verheerender wird. Am schlechtesten gedeiht die sibirische Lärche an der Westküste. In Südschweden leidet sie stärker unter dem Lärchenkrebs als die europäische Lärche und bleibt im Wachstum hinter dieser zurück.

In Norwegen findet man geglückte, in geringer Anzahl versuchsweise angelegte Kulturen u. a. in Trondhjem, wo die sibirische Lärche besser gedeiht wie die europäische, sowie in der Baumschule von Stenkjär (innere Spitze der

Trondhjemer Bucht) und in Ringsaker (60° 48' n. Br. und 10° 45' östl. L.). An der Bahnlinie Norrbotten-Narvik sind Lärchenkulturen zur Beschaffung von Bahnschwellen angelegt worden.

In Norddeutschland, die westlichen Teile ausgenommen, ist die sibirische Lärche vorläufig im allgemeinen gut fortgekommen, jedoch ist das Wachstum langsam (im Vergleich zu dem der europäischen Lärche). Die Versuchskulturen sind jedoch noch sehr jung. Nach Deutschlands Südteilen zu verschlechtert sich ihr Gedeihen; so leidet sie in Bayern stark durch die Spätfröste. — Nach Schotte kommt auch in Österreich (Mariabrunn) die sibirische Lärche sehr schlecht fort, die jungen Pflanzen bleiben klein und strauchartig.

Dieselben Umstände, welche in den südlichen (und westlichen) Teilen Deutschlands einem Gedeihen der sibirischen Lärche im Wege stehen, machen nach M a y r dieselbe in Schottland geradezu zum Anbau untauglich. In England ist nach B e a n ihr Fortkommen nicht besser; die »Bäume« werden überhaupt nur einige Fuss hoch.

Die sibirische Zirbelkiefer, *Pinus cembra* * *sibirica*, ist in Russland ein verbreiteter Parkbaum und im gesamten Waldgebiet des Landes anbaufähig. In Lettland sind die Ergebnisse der Anbauversuche gleichfalls günstige.

In Schweden kommt die Zirbelkiefer laut W a h l g r e n wenigstens als junger Baum sogar in Äselen-Lappland (ca 65° n. Br.) fort. Ueberall, wo sie angebaut worden ist, hat sie sich gut bewährt, entbehrt jedoch wegen ihres langsamen Wachstums einer forstlichen Bedeutung. In Norwegen gedeiht sie im Stadtwalde von Trondhjem gut; die mitteleuropäische Zirbelkiefer, (*P. cembra* * *cembra*), war dort weniger frosthart.

Die in Dänemark angebaute Zirbelkiefer ist wohl in den meisten Fällen die mitteleuropäische, desgleichen auch in Deutschland. B e i s s n e r erwähnt allerdings, dass die sibirische Zirbelkiefer in Deutschland als Parkbaum gut fortkommt.

Beiläufig sei hier auch noch das Gedeihen eines ostasiatischen Holzartenvertreter des kühlen Kontinentalklimas, der *Picea ajanensis*, in Europa erwähnt.

Diese Holzart ist in Europa fast ausschliesslich als Parkbaum angebaut worden. Laut dem Untersuchungsmaterial gedeiht sie von der Petersburger Gegend in Russland und Hemsö in Schweden an bis nach Frankreich und Südtirol (Bozen) im Süden; da sie jedoch von ihrer Heimatgegend her an ein plötzliches Auftreten des Sommers gewöhnt ist, treibt sie auch in Europa gleich bei der ersten Frühlingswärme, wodurch sie fast überall unter den Spätfrösten leidet, sehr stark vor allem in Frankreich.

Zum Schluss seien noch anhand zweier Holzarten des kühlen Kontinentalklimas vom Balkan und dreier aus Mitteleuropa, und zwar der *Picea omorica* und *Pinus peuce*, sowie der *Larix europaea*, *Pinus cembra* * *cembra* und *P. montana*, die mit denselben ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete erzielten Anbauergebnisse besprochen.

Die Mitteilungen über das Gedeihen der *P. omorica* in West- und Mitteleuropa lauten durchweg günstig. Etwaige durch Nachfröste oder Winterkälte verursachte Schäden werden von nirgends gemeldet, wogegen das Gedeihen und schnelle Wachstum dieser Holzart mancherorts lobend hervorgehoben wird. In Klingenburg hat sie in 18 Jahren eine Höhe von 6.2 m erreicht und in Tharandt in 20 Jahren 7.75 m bei einem Brusthöhendurchmesser von 14 cm. An mehreren Orten hat sie keimfähige Samen hervorgebracht. In Dänemark kommt sie, wenigstens im Park von Charlottenlund gut fort: die Höhe eines

i. J. 1889 gepflanzten Baumes betrug i. J. 1907 7.5 m. Aus Norwegen fehlen Nachrichten. In Schweden gedeiht die *P. omorica* u. a. in der Stockholmer Gegend und in Hemsö gut. In Riga, Moskau und Petersburg kommt sie ebenfalls ausgezeichnet fort. Die *P. omorica* gehört zu jenen seltenen Nadelhölzern, welche auch in solchen mit Steinkohlenrauch erfüllten Gegenden wie z. B. London gut fortkommen.

Das über das Gedeihen der *P. omorica* Gesagte gilt in den Hauptzügen auch für die *P. peuce*. Auch ihr gutes Fortkommen wird überall gerühmt, wo Versuche mit ihr angestellt wurden. Nach M a y r ist sie in Grafrath ebenso schnellwüchsig und frosthart wie die ihr nah verwandte *Pinus strobus* und widerstandsfähiger gegen Blasenrost und Hallimasch. In Tharandt ist die *P. peuce* sogar schneller gewachsen als die *P. strobus* und gegen den Blasenrost oder Hallimasch der Weymouthskiefer nicht empfindlich gewesen. In Dänemark kommt sie gleichfalls fort; über Norwegen und Schweden fehlen diesbezügliche Daten. In Riga, Moskau und Petersburg gedeiht sie gut.

Diese zwei Holzarten vertreten wahrscheinlich wenigstens teilweise ein leicht maritimes Gebirgsklima. Hinsichtlich der *Larix europaea*, sowie der *Pinus cembra* * *cembra* und *P. montana* ist die Sachlage klarer, denn über die Verbreitungsgebiete derselben sind in reichlicherem Masse klimatische Daten vorhanden. Sie sind deutliche Vertreter des leicht maritimen Gebirgsklimas; die *L. europaea* kommt jedoch auch in zwei kleineren Gebieten vor, deren Klima kontinentaler ist als z. B. in den südlichen Teilen Finnlands. (Aus den betr. Gebieten, d. h. dem mährisch-schlesischen Gesenke und Südpolen, dürfte jedoch vorläufig keine grössere Menge der Lärchensamen, kaum sogar überhaupt welche, weiter zum Verkaufe gekommen sein.)

Die europäische Lärche, *L. europaea*, wird schon seit langer Zeit ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete angebaut.¹⁾ In den Ebenen Mitteleuropas gedieh sie anfangs gut, aber schon nach kürzerer Zeit begannen der Lärchenkrebs und teilweise auch Schütte (*Sphaerella laricina*) so grosse Schäden zu verursachen, dass man an eine Einschränkung des Anbaues ging. In den englischen Ebenen und in Dänemark tritt der Lärchenkrebs gleichfalls allgemein und verheerend auf.

Sehr gut kommt die europäische Lärche dagegen in den Gebirgen Schottlands fort; es wird behauptet, dass sich dort eine besondere geographische Rasse *v. scotica* herangebildet hätte. Auch in Norwegen sind die Anbauergebnisse befriedigend. Nach B a r t h gedeiht die europäische Lärche gut in Östlandet, »hvor den finder et vinterklima der ligner forholdene i dens hjemland« (wo sie ein Winterklima findet, welches den Verhältnissen in ihrer Heimat entspricht). In der Gemeinde Brandvold befindet sich nördlich von Kongsvinger ein 91-jähriger Bestand, in welchem es sogar Bäume von 35 m Höhe und 52 cm Brusthöhendurchmesser gibt. Sogar in Tromsö (69° 40' n. Br.) noch kommt die *L. europaea* nach S c h ü b e l e r fort, jedoch nur strauchartig. Nach einer Mitteilung²⁾ sind in Norwegen mit den schottländischen Samen bessere Anbauergebnisse wie mit den mitteleuropäischen erzielt worden. In Schweden wird die europäische Lärche nach S c h o t t e fast im ganzen Lande angebaut, bis nach Piteå in Norrland. Im allgemeinen kommt sie sehr gut fort, wenn auch der Lärchenkrebs den Beständen stellenweise bedeutende Schäden zugefügt hat.

¹⁾ Vergl. L a u r i I l v e s s a l o, Lehtikuusenviljelys Suomessa (Der Anbau der Lärche in Finnland), S. 38—39. Helsinki 1916.

²⁾ A. R., Laerketraet. Tidsskrift for Skogbruk 1912, S. 2—6.

In Lettland sind in Römershof gute Anbauergebnisse erzielt worden; auch ist der Lärchenkrebs in den dortigen Beständen nicht aufgetreten. Auch in Estland, sowie in Petersburg und Moskau kommt die *L. europaea* fort (die Daten aus den zuletzt genannten Gegenden beziehen sich auf Parkbäume).

Die mitteleuropäische Zirbelkiefer, *Pinus cembra* * *cembra*, gedeiht als Parkbaum in ganz Deutschland sowie in Dänemark. In Norwegen und Schweden, sowie in Petersburg und Moskau kommt sie ebenfalls fort. In England dagegen gedeiht sie nach Be an nicht gut, so sterben z. B. die jungen Bäume oft plötzlich und ohne sichtbare Ursache ab.

Die Bergkiefer, *Pinus montana*, ist in verschiedenen Ländern ein verhältnismässig allgemeiner Zierstrauch, jedoch wird dieselbe, wie bekannt, auch viel zum Aufforsten von Ödland verwandt, z. B. in den Heiden Dänemarks (Jylland) und auf den Flugsandfeldern der deutschen Ostseeküste. Oppermann (1916) hat das Fortkommen der Bergkiefer in Dänemark untersucht und ist zu dem Schlusse gelangt, dass die ins Auge fallenden Unterschiede im Wachstum und Gedeihen dieser Holzart in verschiedenen Gegenden an erster Stelle wahrscheinlich auf die verschiedenartigen Regenverhältnisse der Anbaugenden zurückzuführen sind. Je mehr die Regenmenge des Anbaugesbietes sich derjenigen der Heimatgebiete der Bergkiefer nähert, wo die Regenmenge im allgemeinen ziemlich hoch ist, um so besser scheint die Bergkiefer zu wachsen und zu gedeihen; je geringer dagegen die Regenmenge, desto ungünstiger erscheint das Anbauergebnis.

Auch in Schweden findet die Bergkiefer vor allem beim Aufforsten von Heide land, Verwendung. Im Norden kommt sie dort bis Hemsö fort. In Norwegen kommt nach Hødal die baumartige Form *f. gallica* im Stadtwalde von Trondhjem bei offener Lage gut fort. I. J. 1894 gepflanzte Bergkiefern hatten 1916 eine Höhe von 4—6 m erreicht.

In Petersburg und Moskau hat sich die Bergkiefer als vollkommen hart erwiesen.

Aus der oben dargelegten Uebersicht über die mit den Holzarten des kühlen Kontinentalklimas in Europa erzielten Anbauergebnisse kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die ausländischen Holzarten dieses Klimas in Europa am besten gerade in den Gebieten mit ähnlichem Klima fortkommen; ausserdem gedeihen sie einigermaßen befriedigend, dazwischen sogar gut in den an das kühle Kontinentalklima grenzenden Gebieten des gemässigten Kontinentalklimas, sowie wenigstens in den leicht kontinentalen Seeklimagebieten (z. B. in den inneren Teilen der norwegischen Fjorde). Am schlechtesten gestaltet sich ihr Fortkommen bei typischem Seeklima (z. B. auf den Britischen Inseln) und in solchen »Grenzgebieten« des südlichen Seeklimas, wie z. B. die Weinbauggebiete Deutschlands und die sich an diese anschliessenden Gebiete des gemässigten Kontinentalklimas in Deutschland und Österreich. Die Holzarten der kühlen Gebirgsregionen des Balkans scheinen jedoch auch in Mittel- und Westeuropa gut zu gedeihen, aber sie sind auch, zum mindesten die oben besprochenen *Picea omorica* und *Pinus peuce*, keine typischen Vertreter des kühlen Kontinentalklimas, und ausserdem ist es wahrscheinlich, dass ihre Verbreitungsgebiete auch höhere Teile gemässiger Gebirgsregionen umfassen. Naheliegend ist auch der Gedanke, dass die heutigen natürlichen Verbreitungsgebiete dieser beiden Holzarten (besonders die der *P. omorica*) bei weitem nicht den für dieselben klimatisch möglichen Verbrei-

tungsgebieten entsprechen. Auch die Holzarten der kühlen Regionen der mittlereuropäischen Gebirge gedeihen ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete deutlich am besten in den diesen klimatisch nächstensprechenden Gegenden.

Nach obigen Betrachtungen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass ein Fortkommen der Holzarten des kühlen Kontinentalklimas auch in Finnland möglich sein muss. Einige der oben besprochenen Holzarten sind auch bei uns schon allgemein sowohl als Wald- wie auch als Parkbäume angebaut.

Von den Holzartenvertretern des kühlen Klimas Nordamerikas ist die *Picea alba* in Finnland am längsten bekannt. Besonders in den Stadtparks Süd- und Mittelfinlands ist sie ziemlich allgemein, wenn auch nur selten eine wirkliche Zierde. Waldkulturen sind nicht ganz so verbreitet, aber kleinere Versuchspflanzungen findet man wohl an manchen Orten.

In Mustila haben die aus Minnesota entstammenden Samen gezogenen jungen Pflanzen ein wenig unter den Frühfrösten gelitten, aus dem natürlichen Grunde, dass die Weissfichte dort an einen wärmeren und längeren Sommer gewöhnt ist, wie ihn Südfinnland bieten kann, weswegen die Triebe der Pflanzen vor Anbruch des Winters nicht recht reif werden. Dagegen haben sich die Pflanzen, welche aus dem Blackhills-Gebirge (Dakota) also einer Gegend mit kühlerem Klima stammen, in Mustila nicht empfindlich erwiesen. In der ersten Entwicklungsperiode ist das Wachstum der Weissfichte schneller als das der einheimischen Fichte.

Auf trockenem Heideboden kommt die Weissfichte schlecht fort, wie das z. B. die in Evo angestellten Anbauversuche zeigen. Zum Aufforsten von Ödländereien kann man sie also in Finnland nicht verwenden, was in Dänemark und Nordwestdeutschland, welche über ein feuchteres Klima verfügen, wohl möglich ist. Da die Weissfichte auch auf besseren Waldböden keinen Vergleich mit den einheimischen Nadelhölzern verträgt, hat sie in forstlicher Hinsicht in Finnland wohl keine Zukunft. Ferner ist noch zu erwähnen, dass die *Chermes abietis* sie vielerorts heimsucht.

Mit der *Picea nigra* sind nur sehr wenige Kulturversuche gemacht worden. Sie kommt, wenigstens als junge Pflanze, im Parke von Mustila sowie am Vääksy-Kanal und in Ruokola fort.

Die *Abies balsamea* ist in Finnland als Parkbaum etwa ebenso verbreitet wie die *Picea alba*, als Waldbaum vielleicht sogar noch ein wenig verbreiteter.

Die älteste der Waldkulturen ist wohl die im Blocke Savijärvi des Staatsparkes von Evo befindliche Versuchskultur. Im Jahre 1918 gab es dort im ganzen 22 Balsamtannen, welche auf einer früheren Brandkulturfläche (*Myrtillus*-Typ) am Rande einer Mischkultur von Kiefern, Fichten und sib. Tannen angepflanzt sind. Die Höhe jener damals etwa 30-jährigen Bäume betrug 8.0—13.5 m, im Durchschnitt ca 11 m, und der Brusthöhendurchmesser 12—19 cm, im Durchschnitt 15.5 cm. Das Wachstum ist also, wenigstens bis jetzt, befriedigend (ebenso gut wie das der einheimischen Kiefer).

In Mustila hat sich die Balsamtanne als vollkommen frost- und winterhart erwiesen, wobei sie weniger durch Insektenschäden leidet, als die *A. sibirica*. In einer der dortigen Versuchskulturen (in einer entwässerten Mulde) war die Höhe der Balsamtannen 2—4 m, im Durchschnitt etwa 3 m. I. J. 1918 betrug die Länge der Gipfeltriebe 35—55 (70) cm. — Im Stadtwald von Tammisaari gibt es zwei kleine Versuchspflanzungen, welche bis jetzt befriedigend gedeihen.

In der Baumschule der Waldbauschule von Nikkarila hat die Balsamtanne unter den Nachtfrösten, vor allem den Frühfrösten, gelitten; dort, wie

auch in der Baumschule der Waldbauschule von Tuomarniemi hat sie sich als weniger beständig wie die sib. Tanne erwiesen. Auch in der städtischen Baumschule von Sortavala hat der Frost die Gipfeltriebe angegriffen. Vielleicht entstammten die angewandten Samen einem Gebiete, wo der Sommer länger und wärmer ist als in den betr. Versuchsgebieten.

Mit der *Larix americana* sind in Finnland vorläufig nur ganz wenige Versuche angestellt worden. Nach Mustila wurden i. J. 1906 aus Petersburg vier 6-jährige Pflanzen gebracht, welche sonst wohl gut fortkamen, aber von Schadinsekten so stark angegriffen wurden, dass i. J. 1918 keine einzige von ihnen mehr nach war. In den östlichen Teilen Kanadas und der Vereinigten Staaten vernichtete in den 80-er und 90-er Jahren der *Nematus Erichsonii* alle Lärchen eines mehrere tausend Quadratmeilen umfassenden Gebietes.¹⁾ Soweit man darüber urteilen kann, ist die *L. americana* empfindlich gegen dieses Insekt.

Mit der *Pinus Banksiana* sind in Finnland nur in den Süd- und Centralteilen des Reiches Versuche angestellt worden, und die Versuchspflanzungen sind noch verhältnismässig jung. Dieselbe ist wohl gut fortgekommen, ihr Stamm ist jedoch so dünn, dass die jungen Bäume unter dem Gewicht des Schnees unregelmässige Formen annehmen oder sogar vollständig krumm rebogen werden, falls man sie nicht mit Stöcken stützt, und eine solche Massregel kann natürlicherweise in dem forstlichen Betrieb nicht in Frage kommen. Höchstens auf mageren, trockenen Heideböden, auf welchen ihr Wachstum langsamer vor sich geht, könnte ihr Anbau für möglich erachtet werden, jedoch ist die einheimische Kiefer in technischer Hinsicht viel wertvoller. Ausserdem ist die Bankskiefer empfindlicher gegen die Schütte wie die einheimische Kiefer.

Die *Betula papyrifera* ist in Finnland nur als Parkbaum bekannt und auch als solcher selten. Wenigstens in den Südteilen des Landes kommt sie einigermassen befriedigend fort.

Mit der *Pinus Murrayana* sind in Finnland erst seit kürzerer Zeit Versuche angestellt worden, jedoch sind die bisherigen Anbauergebnisse durchweg günstige. In Mustila sind von dieser Holzart beträchtliche Mengen (im ganzen ca 14,000 Pflanzen) angepflanzt worden, hauptsächlich auf erschöpften Haferböden, auf welchen sie sehr gut gedeihen. Als Beispiel seien zwei Kulturen erwähnt, deren Pflanzen aus Quesnelles (siehe S. 24) entstammenden Samen gezogen wurden. In der einen betrug die Höhe 10-jähriger Pflanzen 150—233 cm, im Durchschnitt 181 cm; die Länge der Gipfeltriebe d. J. 1919 war 45—81 cm, i. D. 60 cm und diejenige d. J. 1918 36—61 cm, i. D. 42 cm. In der anderen gleichalten Kultur waren die entsprechenden Zahlen 145—285 cm und 190 cm; 57—86 (100) cm und 63 cm, sowie 30—58 cm und 42 cm; das Wachstum ist also sogar noch besser wie in der ersteren. Die Pflanzen sind gesund und kräftig, in beiden Kulturen war keine einzige Pflanze abgestorben. Auch mit aus Montana importierten Samen ist experimentiert worden, jedoch sind die aus Quesnelles entstammenden Samen gezogenen Pflanzen besser fortgekommen. In Dänemark ist, nach einer von Rafn in einem Privatbrief an C. G. Tigerstedt gemachten Mitteilung, die Sachlage umgekehrt.

Auch in Mustiala gibt es gut gelungene Versuchskulturen.— In Förby sowie am Vääksy-Kanal, in Pekola und in der Gegend von Sortavala sowie in den Baumschulen von Tammisaari und Ruokola wachsen die jungen Pflanzen gut.

¹⁾ Vergl. z. B. Scheck 1906.

Am meisten werden in Finnland die drei vorher besprochenen russisch-sibirischen Holzartenvertreter, die sibirische Tanne, die Lärche und die Zirbelkiefer, angebaut.

Die ältesten *A. sibirica*-Bestände befinden sich auf der Insel Valamo. 20—40 jährige Bestände findet man hier und da in Süd- und Mittelfinnland, vor allem in den Staatsforsten; es seien hier nur die schönen Tannenbestände der Staatsforste von Evo, Vesijako (vergl. Ilvessalo 1913 a) und Punkaharju erwähnt. Jüngere geglückte Waldkulturen gibt es in Mustila, Tammisaari, Turku, Mustiala, Tuomarniemi, Nikkarila u. s. f. Am besten gedeiht die sibirische Tanne an kühlen, frischen, kräftigen Standorten, vor allem in farnreichen Mulden; an warmen trockenen Stellen kränkelt sie häufig und leidet unter den von der *Chermes abietis* und den *Lachnus*-Läusen zugefügten Schäden.

Als Zierbaum ist die sibirische Tanne in Finnland sehr verbreitet, schöne Bäume sind im Norden bis Kajaani und Oulu anzutreffen. Auf der Linnansaari in Oulu waren die längsten sibirischen Tannen i. J. 1919 12 m hoch; mehrere Bäume trugen schon Zapfen.

Die sibirische Lärche, welche in Finnland bereits seit 1738 angebaut wird, gedeiht so gut, dass man sie eigentlich schon zu den einheimischen Holzarten rechnen kann. Bekannt ist vor allem die älteste und grösste Kultur, der Lärchenwald bei Raivola in Südostfinnland.¹⁾ In reinen, gleichaltrigen Beständen an günstigen Standorten, d. h. vorzüglich auf frischem, kräftigem Boden (Farntyp, *Oxalis*- und *Oxalis-Myrtillus*-Typ), produziert die sibirische Lärche wenigstens in den Süd- und Mittelteilen Finnlands eine grössere Holzmasse (m³ pro ha), als die einheimischen Holzarten in gleich langer Zeit. Befriedigend gedeiht sie noch in den Gebieten des Polarkreises; an geschützten Stellen kommt sie sogar bis Inari hinauf fort. Der Lärchenkrebs, welcher südlicher so grossen Schaden angerichtet hat, hat in Finnland die Lärche nicht angegriffen; der *Chermes laricis* dagegen ist stellenweise schädlich aufgetreten, vor allem jedoch in Mischkulturen.

Die sibirische Zirbelkiefer ist in Finnland seit der auf die grossen Missernten (1867 u. 1868) folgenden Zeit angebaut worden, wo man bei uns, wie auch in Schweden, diese »Brotkiefer« als Rückhalt für kommende Hungerjahre zu verbreiten begann. Als Waldbaum ist sie bei uns nach der sibirischen Lärche und der sib. Tanne von den ausländischen Holzarten die gewöhnlichste, als Parkbaum ist sie allgemein verbreitet, besonders in Städten und an Bahnstationen. Im Norden gedeiht sie bis Oulu und Kajaani hinauf sehr gut.

Schöne Waldkulturen gibt es in den Staatsforsten von Evo, Vesijako und Punkaharju, sowie auf dem Gebiet des ehem. Herrngutes Moisio in Elimäki, in Tuomarniemi, im Stadtwald von Kokkola u. a.

Auch in Inari kommt die Zirbelkiefer fort, nach Tammela jedoch nur strauchförmig.

Hinsichtlich des Gedeihens der *Picea ajanensis* in Finnland hat man vorläufig nur sehr geringe Erfahrungen. In Mustila hat sie sich im ersten Entwicklungsstadium im Waldschutze als vollkommen hart erwiesen; an offenen Stellen haben die Spätfröste sie dazwischen geschädigt, wie so häufig auch anderenorts in Europa.

¹⁾ Darstellungen dieser u. a. finnischen Lärchenkulturen sind in einer früheren Abhandlung des Verfassers »Lehtikuusenviljely Suomessa« (Der Anbau der Lärche in Finnland) enthalten (Ilvessalo 1916).

Auch mit den Nadelhölzern vom Balkan, der *Picea omorica* und *Pinus peuce*, sind in Finnland erst wenige Versuche gemacht worden.

In Mustila ist die *P. omorica*, beim Ziehen aus in Bosnien heimischen Samen, gegen Frühfröste leicht empfindlich (die Wachstumsperiode ist etwas länger wie bei der gewöhnlichen Fichte), im übrigen jedoch kommt sie sehr gut fort. Die Höhe der in einer entwässerten Mulde wachsenden 11-jährigen Pflanzen betrug 140—201 cm, i. D. 169 cm; die Länge der Gipfeltriebe d. J. 1918 war 23—48 cm, i. D. 34 cm. Am Vääksy-Kanal und in Pekola ist sie gleichfalls vorläufig gut fortgekommen. Im Botanischen Garten der Universität Helsinki befindet sich ein i. J. 1897 gepflanzter schöner 9 m hoher Baum, welcher schon mehrfach Zapfen getragen hat.

Sechs im Parke von Kirjola befindliche Exemplare der *Pinus peuce* sind alle gut fortgekommen. I. J. 1918, wo sie 15—23-jährig waren, betrug ihre Höhe 7—10 m; alle trugen reichlich Zapfen. Vom Verfasser späterhin ausgeführte Versuche zeigten, dass die in den Zapfen enthaltenen Samen vollkommen keimfähig waren. In Mustila gedeiht die *P. peuce* ungefähr ebenso wie die einheimische Kiefer; gegen Frost ist sie absolut unempfindlich. An den Lichtungen eines sehr undichten Kiefernwaldes (*Myrtillus*-Typ) wachsende 11-jährige Pflanzen hatten eine Höhe von 94—127 cm, i. D. 112 cm. Die Pflanzen sind aus Samen gezogen, die vom Rila Planina-Berge in Bulgarien stammen. Auch an anderen Orten Südfinnlands kommt die *P. peuce* fort.

Die *Larix europaea* wird in Finnland schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts angebaut, und zwar nicht weniger erfolgreich als die sibirische Lärche, wie es der Verfasser schon in seiner früheren Abhandlung¹⁾ gezeigt hat. Die ältesten und bemerkenswertesten Bestände befinden sich in Koivikko (Kirchsp. Kitee) und in Lönhammar (Kirchsp. Karjalohja); diese Kulturen bestehen seit 1840. Jüngere schöne Bestände gibt es in Evo, Punkaharju u. a. m. Zum mindesten bis Oulu kommen gut gewachsene Parkbäume vor, welche reichlich Zapfen ansetzen. — Die Samen der europäischen Lärche sind in Finnland dazwischen wohl aus zu den maritimen Gegenden erhalten worden, da die Frühfröste und sogar die Winterkälte hin und wieder die Pflanzen in den Baumschulen geschädigt haben, z. B. in Evo, Ruokola und besonders in Nikkarila, welches hinsichtlich seines Klimas wohl auch zu den ungünstigsten Gegenden der centralen Teile Finnlands gehört.

Mit der *Pinus cembra* * *cembra* sind in Finnland nur sehr wenige Versuche gemacht worden. So viel man nach den in Mustila erzielten Anbauergebnissen urteilen kann, gedeiht sie, wenigstens als junger Baum, ebenso gut wie die sibirische *Cembra*.

Die *Pinus montana* ist vor allem in den Parks der Städte sehr allgemein. Sogar in Oulu gibt es zwei (ca 2 m hohe) Sträucher, welche beide Zapfen tragen. Auch einige unbedeutende Versuche, sie (als Vor- oder Begleitbaum) zum Aufforsten der Heiden zu verwenden, sind angestellt worden, während es vorläufig noch an eigentlichen systematischen Versuchen fehlt. Ueber die Tauglichkeit der Bergkiefer in Finnland zu dem erwähnten Zwecke etwas Endgültiges zu sagen, ist unter solchen Umständen verfrüht. Es ist möglich, dass die verhältnismässig geringe Regenmenge Finnlands ihr Fortkommen auf trockenen Heiden erschwert, da die Regenmenge ihres natürlichen Verbreitungsgebietes im allgemeinen merklich grösser ist. In Nikkarila sind wenigstens die jungen Bäume auf Sumpfboden vielleicht ein wenig besser fortgekommen

¹⁾ Lehtikuusenviljelys Suomessa (Der Anbau der Lärche in Finnland).

wie auf trockenen Heiden, auf welchen die meisten jungen Pflanzen abstarben. Auf frischen Heiden gedeiht die Bergkiefer gut, z. B. im Staatsforst von Punkaharju und in Mustila. — Die baumartige Form *f. gallica* hat sich in Mustila als vollkommen hart erwiesen.

Zusammenfassung.

Aus dem oben Dargelegten geht hervor, dass das Gedeihen der Holzarten einer jeden Klimagruppe ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete um so besser ist, je mehr das Klima in der Anbaugegend dem im natürlichen Verbreitungsgebiete der betr. Holzart oder, genauer gesagt, dem in der Heimatgegend¹⁾ der angewandten Samen herrschenden Klima gleicht. Je schroffer sich die Klimate voneinander unterscheiden, um so schlechter gestaltet sich das Fortkommen der Holzart.

Das Untersuchungsmaterial erweist somit die Richtigkeit der einer Erläuterung unterzogenen Deduktion, dass einunddieselbe Holzart in allen, aber hauptsächlich auch nur in jenen Gegenden angebaut werden kann, in denen das gleiche, oder wenigstens im grossen und ganzen das gleiche Klima herrscht, wie in der Heimatgegend der betr. Holzart.²⁾

Hinsichtlich speziell der finnischen Verhältnisse zeigt es sich, dass zu Versuchszwecken in Finnland in Frage kommen: 1) vor allem diejenigen Holzarten, in deren Heimat ein kühles Kontinentalklima herrscht, 2) (hauptsächlich in den Süd- und Südwestteilen des Reiches) die Holzarten des gemässigten Kontinentalklimas und 3) diejenigen des nördlichen Seeklimas: für die Holzarten der zuletzt erwähnten Klimagruppen ist jedoch der Sommer in Finnland im allgemeinen zu kurz, und für die Holzarten des nördlichen Seeklimas auch der Winter meistens zu streng.³⁾

Ausserdem bestätigt das Untersuchungsmaterial aufs nachdrücklichste die Auffassung, dass auch der Wahl des Standortes (dem örtlichen Klima, dem Boden u. s. w.) eine durchaus entscheidende Bedeutung für das Gelingen eines Anbauversuches zufällt.

Schliesslich geht aus dem Untersuchungsmaterial mehrfach deutlich hervor, dass gleich der gem. Kiefer, der gem. Fichte u. a. auch jene ausländischen

¹⁾ Unter »Heimatgegend« ist hier nur die ursprüngliche, im natürlichen Verbreitungsgebiete der Holzart befindliche Heimatgegend gemeint, auch in dem Fall, dass die Samen nicht direkt von dort bezogen, sondern von den Bäumen irgendeiner Ausländerkultur erhalten sind.

²⁾ Eine Ausnahme bildet die *Chamaecyparis Lawsoniana*, welche in Europa auch in einem Klima gedeiht, das von dem der Heimatgegend merklich abweicht, desgleichen scheinbar die *Picea omorica* und *Pinus peuce*. Die wahrscheinlichen Gründe dieser Erscheinung haben schon im Vorherigen (S. 19 u. 36) Erwähnung gefunden. Diese Ausnahmen zeigen andererseits, dass die gefolgerte Deduktion nicht so ohne weiteres klar ist, dass sie keiner Beweise bedürfte.

³⁾ Sobald die jungen Pflanzen grösser werden, vermindert sich bei verschiedenen Holzarten die Frostgefahr beträchtlich, und zwar nicht nur aus dem Grunde, dass die Gipfel der Bäume über die gefährlichste Luftschicht hinauswachsen, sondern bei den Holzarten des Seeklimas auch deswegen, dass dieselben mit zunehmendem Alter ihre Wachstumsperiode verkürzen. Auf den letzterwähnten Umstand weist schon M a y r hin (1906, S. 536); in Finnland hat C. G. T i g e r s t e d t eine ähnliche Beobachtung gemacht.

Holzarten geographisch in biologische Rassen zergliedert sind, deren Verbreitungsgebiete klimatisch voneinander abweichende Teile umfassen; daraus folgt, dass falls man bei uns den Anbau ausländischer Holzarten als Waldbäume erfolgreich betreiben will, man — in den meisten Fällen durch Entsendung spezieller Expeditionen, wobei man teilweise an ein Zusammenarbeiten mit den Nachbarländern denken kann — die Samen gerade aus jenen Gegenden beschaffen muss, deren Klima am meisten an dasjenige irgendeines Teiles von Finnland erinnert. Wie auf Seite 100 der Abhandlung bemerkt ist, könnte man, da es zweifellos wichtig wäre, auch den Anbau der Feld- und Gartenpflanzen durch neue Kulturgewächsrassen zu bereichern, mit den Aufgaben jener Expeditionen die Beschaffung auch solcher Pflanzen vereinigen, wodurch sie eine vielseitigere Bedeutung gewinnen würden.¹⁾

Da die Aufgabe der Abhandlung in erster Linie eine theoretische ist, erscheint in derselben kein Verzeichnis aller jener Holzarten, welche, gestützt auf obige Ausführungen, in Finnland in Frage kommen würden; doch hofft der Verfasser, in allernächster Zukunft Gelegenheit zu Erläuterung auch dieses Teiles zu erhalten, da ihm zusammen mit Dr. O. Heikinheimo die Aufgabe zuteil geworden, die neue Auflage des II. Bandes von Prof. Dr. A. K. Cajander's «Metsänhoidon perusteet» (Handbuch des Waldbaus) herauszugeben, wodurch es wohl möglich werden wird, zugleich auch die zahlreichen, vor allem praktischen Nebenergebnisse der Untersuchung zu veröffentlichen. Ein auf seine Weise auch als «Nebenergebnis» zu betrachtendes Resultat der Untersuchung verdient jedoch schon hier erwähnt zu werden, besonders da dasselbe auch eine allgemeine Bedeutung hat. Die Abhandlung hat nämlich gezeigt, dass die in derselben als klimatische Grundlage angewandte Köppen-Cajander'sche Klimaeinteilung sich bei der Auswahl ausländischer Holzarten zu Anbauzwecken gut als Richtlinie eignet.

¹⁾ Andererseits muss allerdings zugegeben werden, dass jene Endresultate, zu denen in dieser Abhandlung hinsichtlich der Holzpflanzen gelangt wurde, sich natürlicherweise nicht ohne weiteres in jeder Hinsicht auf die Getreidepflanzen beziehen lassen, deren über dem Boden befindliche Teile zum Winter absterben und welche ausserdem in kälteren Gegenden sich im Winter unter dem Schutze der Schneedecke befinden.