

Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands.

Referat.

Wenn man die in Finnland benutzten Brandwirtschaftsmethoden und ihren Einfluss auf die Zusammensetzung, Beschaffenheit und Reichlichkeit der Wälder erörtern will, so ist es angebracht, zuerst die entsprechenden Kulturverfahren in anderen Ländern zu betrachten. Das auf trockenem Boden gebräuchliche Abbrennen ist nämlich die erste Kulturmethode des humiden Gebiets gewesen und hat sich in vielen Ländern Europas, namentlich in verschiedenen Moränengegenden, bis heute erhalten. Die in vorliegender Untersuchung mitgeteilten Schilderungen der Brandwirtschaftssysteme anderer Länder stützen sich teils auf eigene Beobachtungen, teils auf Literaturangaben ¹⁾).

Es werden in der forstwirtschaftlichen Literatur mehrere in Deutschland und Österreich befolgte Brandkulturmethoden erwähnt. Je nachdem, in was für Wäldern sie zur Anwendung kommen, werden sie in zwei Gruppen eingeteilt, in den eigentlichen Waldfeldbau und in die Hackwaldwirtschaft, von denen ersterer hauptsächlich in Hochwäldern, letztere in Niederwäldern gebräuchlich ist. Doch besteht kein scharfer Unterschied zwischen beiden Gruppen, weil auf den zu bebauenden Flächen selten nur durch Samen oder nur durch Ausschläge verjüngte Wälder emporwachsen; oft findet man eine Zwischenform, den Mittelwald. — Die vornehmlich im Niederwald benutzten Brandkulturmethoden haben das miteinander gemein, dass die Kulturpflanzen dort nur eine kurze Zeit, gewöhnlich 1 Jahr, angebaut

¹⁾ Damit der Leser die in Verbindung mit dem finnischen Text angeführte Literatur benutzen könne, werden im Referat die entsprechende Seite und die Nummer der Note erwähnt.

werden, weil der an Stöcken und Wurzeln erfolgte Ausschlag die folgenden Kulturpflanzen ersticken würde. Oft wächst sogar das erste Korn zwischen dem sich verjüngenden Walde, wodurch dieses Betriebssystem den Namen „landwirtschaftlicher Zwischenbau“ erhält. In Hochwäldern ist die Anbauzeit länger, d. h. der Boden wird einige Jahre nacheinander ausschliesslich zum Anbau der Kulturgewächse benutzt, ehe die eigentliche Waldverjüngung eintritt; dieses Betriebssystem wird landwirtschaftlicher Vorbau genannt. Auch Zwischenformen kommen vor, die man das kombinierte Verfahren nennt.

In der Hackwaldwirtschaft findet die Einäscherung der zu bebauenden Fläche entweder in der Weise statt, dass Reiser und Laubabfall gleichmässig über das ganze Areal gebreitet und verbrannt werden (Sengen, Überlandbrennen, Brennen mit Flammenfeuer), oder in der Weise, dass man die Bodennarbe mit der Hacke loshaut, in Haufen sammelt und diese mit dem Holzabfall verbrennt (Schmoden, Schmoren) (S. 6—10). Im ersteren Falle wird das Land erst nach dem Abbrennen mit Hacke und Brandpflug (Hainhaag) bearbeitet. Ausser der eigentlichen Hackwaldwirtschaft, die im Odenwald am typischsten ist, sind von den Brandkulturmethoden im Niederwalde zu erwähnen: die Reutbergwirtschaft (vor allem im Schwarzwald; Abb. 1), die Haubergwirtschaft (hauptsächlich in Siegen), der Rotheckenbetrieb (im Hunsrück), die Schiffelwirtschaft (in der Moselgegend), die Gestrüpp- und Raumrechtwirtschaft (in Steiermark). Die einzuäschernden Waldflächen bestehen zum grössten Teil aus Eichenniederwald, aus welchem vor dem Abbrennen alle nur etwas grösseren Bäume entfernt worden sind. Die Wechselwirtschaft dauert hier gewöhnlich 8 bis 25 Jahre. Unter geordneten Verhältnissen ist die Weidenutzung mindestens einige Jahre nach der Einäscherung nicht gestattet, und es ist sogar gesetzlich bestimmt worden, dass das Bodenbrennen vor dem 20. Juni zu bewerkstelligen sei, damit sich der Wiederausschlag nicht vorher entwickeln könne.

Der Waldfeldbau (S. 11—16) tritt gegenwärtig bisweilen auch in solcher Form auf, dass der Boden nicht mehr eingeäschert, sondern in üblicher Weise bearbeitet wird (wobei auch Mineraldünger zur An-

wendung kommt). Eine derartige Form ist u. a. der neuere Waldfeldbaubetrieb (Abb. 2 u. 3). Verhältnismässig typische Brandkulturmethoden sind wiederum der Röderlandbetrieb (Odenwald, Steiermark, Nieder-Österreich), die Birkenbergwirtschaft (hauptsächlich im Bayrischen Wald) und der Reutfeldbau. Namentlich die Birkenbergwirtschaft erinnert sehr an die in Finnland üblichen Brandwirtschaftsmethoden: die Umtriebszeit ist verhältnismässig kurz (20—50 Jahre), der Wald hauptsächlich Birkenwald, der Boden Granit- und Gneismoräne. Bei allen diesen Verfahren lässt man die Samenbäume — gewöhnlich Nadelhölzer, aber auch Birken — stehen. Die Flächen sind auch vielerorts künstlich bewaldet worden, und man ist immer mehr und mehr dazu gekommen, dieses für die geeignetste Art der Waldverjüngung anzusehen, vor allem dann, wenn Ausschlagwälder in Hochwälder umgewandelt worden sind.

Auch in Belgien, Frankreich, in der Schweiz und in Ungarn ist das Abbrennen der Waldflächen üblich gewesen. In Frankreich, Deutschland, Belgien, Dänemark, Südschweden und auch in Norwegen ist Brandwirtschaft sogar in unbewaldeten Gebieten, auf Heiden, betrieben worden; doch hat man in Verbindung damit in letzter Zeit eine künstliche Bewaldung jener Strecken eingeleitet. In Schweden ist aber auch die eigentliche Brandwirtschaft sehr allgemein gewesen, obwohl sie jetzt nur wenig zur Anwendung kommt (S. 16—18). Zuletzt hat man sie in grösserem Umfang in Wermland, Ångermanland, Medelpad, Helsingland, Ostgotland, Småland, Blekinge und den nördlichen Landschaften betrieben. Ausser der gewöhnlichsten Benennung „svedning“ (rågsvedning als Gegensatz zu kolfallsvedning, wo die abgebrannte Fläche nicht kultiviert wird) braucht man in Schweden auch die Ausdrücke „kasning“ und „grödning“. Die schwedischen und finnischen Methoden der Brandwirtschaft haben vieles miteinander gemein; von Finnländern, die nach Schweden gezogen sind, wird sie in grossem Umfang ausgeübt. Die besten Wälder Schwedens stehen auf abgeschwendetem Boden, und noch eben wird in der geregelten Forstwirtschaft bei der Bewaldung der Hiebsflächen die Brandkultur ausgeführt.

In Russland gibt es noch heute sehr ausgedehnte Brandflächen (S. 18—20, 259—). Sehr verbreitet ist die Brandwirtschaft namentlich im Gouvernement Olonetz, wo um das Jahr 1900 junge Brandflächen 43 % des gesamten Kulturareals, zu welchem auch Wiesen und Brandäcker gezählt werden, ausmachten. Allgemein ist sie ferner in den Gouvernements Nowgorod und Wologda und im nördlichen Teil der Gouvernements Perm und Wjatka. In geringerem Grade ist die Brandwirtschaft in letzter Zeit in den Gouvernements Pskow und St Petersburg wie auch in einem Teil des Gouvernements Ufa betrieben worden. Die Brandmethoden sind ungefähr dieselben wie in Finnland, und auch die Wälder der dicht abgeschwendeten Gegenden gleichen den finnischen Brandwäldern; u. a. findet man dort zahlreiche Grauerlenwälder, z. B. auf den Kalkebenen am Latschasee und Onegafluss, wo ununterbrochene Erlenwälder viele Quadratmeilen Landes bedecken. Sehr häufig ist diese Holzart auch im Osten des Landes, z. B. in den Brandwäldern an der Suchona und Wytschegda, die allgemein als Viehweide benutzt werden. Ausser den in Finnland vorkommenden Waldbäumen findet man in den russischen Brandwäldern zudem häufig Lärchen und weiter östlich die sibirische Fichte und die Cembrakiefer. Bisweilen hat man auch in der Einöde, 50—60 Werst vom nächsten Dorfe entfernt, grosse Wälder abgeschwendet. Andererseits wird berichtet, dass ein Waldboden schon nach 5 Jahren aufs neue eingeäschert werden kann; das kommt aber nur in dem Falle vor, dass anderswoher Brennholz herbeigeschafft wird.

Die Häufigkeit der Brandwirtschaft in Finnland.

In Finnland, wo Moränen und Wälder so zahlreich sind, hat eine so extensive Kulturmethode, wie es die Brandwirtschaft ist, viele Vorbedingungen gehabt sehr allgemein zu werden. Noch verhältnismässig spät hat sie einem grossen Teile des Landes einen bedeutenden Teil seiner Getreideproduktion geliefert, und noch eben wird sie in einigen Kirchspielen recht allgemein betrieben. Deshalb hat

sie einen sowohl direkten als indirekten Einfluss auf die jetzigen wie künftigen Wälder des Landes ausüben müssen. Für die vorliegende Untersuchung ist es daher wichtig gewesen, zunächst darüber Klarheit zu gewinnen, auf wie grossen Gebieten die fragliche Bewirtschaftungsweise zur Anwendung gekommen ist.

Trotzdem dieses Kulturverfahren eine grosse Bedeutung für das wirtschaftliche Leben des Landes gehabt hat, besitzen wir keine genaue Statistik über seine Häufigkeit. Dieses gilt in erster Linie von den älteren Angaben, die sehr oberflächlich und meistens subjektive Schätzungen sind. Der Wert einer eigentlichen Statistik kann erst den nach dem Jahre 1820 eingelaufenen Mitteilungen (S. 48—50) beigemessen werden, die kommunenweise in der sog. Böckerschen Sammlung zusammengestellt sind und Angaben enthalten über den von den Brandflächen geernteten Ertrag an Roggen, Gerste und Hafer in Prozenten von der gesamten Ernte der erwähnten Getreidearten. Eine ungefähr ähnliche Statistik existiert auch für die Jahre 1851 und 1898. Solche Angaben legen aber nicht das Verhältnis jener Bewirtschaftungsweise zur Forstwirtschaft dar. Dieser Umstand erhellt aus Mitteilungen über den jeweiligen Umfang des nach der Brandkulturmethode bewirtschafteten Bodenareals. Dabei handelt es sich um Areale, die 1) jährlich zwecks Brennens gerodet werden, 2) jeweilig mit Brandgetreide besät sind, 3) zur Zeit zum Brandbetrieb gehören und 4) gegenwärtig nicht mehr kultiviert werden aber früher ein oder mehrere Mal eingeäschert worden sind. Leider sind aber diese Angaben verhältnismässig spärlich und dazu noch zum Teil fehlerhaft. Durch die Zusammenstellung aller mir zur Verfügung stehenden Statistiken (S. 50—54) — die Berichte der Gouverneure, die Berechnungen *Gyldéns* und *Reins* und die Statistik der Landwirtschaftsverwaltung für das Jahr 1910 — kommt man indessen zu folgenden einigermassen zuverlässigen Ziffern: um die Jahre 1870, 1890, 1900 und 1910 wurden jährlich etwa 50,000, 17,300, 7,700 und 3,800 ha Wälder zwecks Abbrennens gerodet. Wegen Bewerbstellung des Bodenbrennens, Anbau der Kulturpflanzen und Weidenutzung verbleibt eine solche Fläche durchschnittlich meistens 8 Jahre offen, so dass um die

gleiche Zeit etwa 400,000, 138,400, 61,600 und 30,400 ha Land waldlose Brandflächen und Ahas (= ältere Brandflächen) ausmachten. Wenn man die Brandbetriebszeit durchschnittlich auf 30 Jahre schätzt, so wären im Jahre 1870 mindestens *1,50 Mill. ha*, 1890 *0,52 Mill. ha*, 1900 und 1910 *0,23* und *0,11 Mill. ha*, d. i. *15,0*, *5,2*, *2,3* und *1,1* % des privaten produktiven Waldbodens der Brandwirtschaft unterworfen gewesen. In Wirklichkeit haben aber diese Ziffern bedeutend höher sein können.

Sehr charakteristisch sind auch die Angaben, die man in den von den Feldmessern bewerkstelligten Gutsmessungen findet (S. 54—64). Neben verschiedenen anderen Gutsländereien werden auch sog. Brandländer unterschieden, womit man — mit wenigen Ausnahmen — abgeschwendete Flächen versteht. Da diese Neubruhmessungen hauptsächlich am Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts ausgeführt sind, als die Brandwirtschaft sehr allgemein war und ihre frühesten Spuren sich noch mit Leichtigkeit wahrnehmen liessen, so kann jener Statistik ein verhältnismässig grosser Wert beigemessen werden. Deshalb sind denn auch die aus dem Archiv des Feldmessungsamts kommunenweise gesammelten Angaben in ihrer Gesamtheit diesen Untersuchungen beigelegt worden (Anhang I). Die drei letzten Spalten enthalten die durch Ausrechnung erhaltenen Ziffern, und zwar enthält die erste das auf jedes einzelne Gut entfallende Brandareal in Morgen (à 0,49 Hektar), die zweite das Verhältnis der Kulturflächen (Äcker und Wiesen) zu den Brandländern und die dritte die Grösse der Brandflächen in Prozenten vom gesamten Areal des produktiven Waldbodens. Auf Seite 60 länswise zusammengestellt zeigen jene Angaben, dass in den Länen *Häme*, *Viipuri*, *Mikkeli* und *Kuopio* auf jedes Gut durchschnittlich 230—324 Morgen Brandboden entfallen, was das 3,06—5,83fache des Acker- und Wiesenareals ausmacht und 52,7—61,2 % des produktiven Waldbodens umfasst. In vielen Gerichtsbezirken übersteigt die letztgenannte Ziffer 75 %. Im ganzen Lande sind 8,265,502 Morgen (etwa 4 Mill. ha) = 35,3 % (über ein Drittel) des ganzen produktiven Waldbodens ein oder mehrere Mal brandwirtschaftlich benutzt worden.

Um die obenerwähnten Ergebnisse anschaulicher darzustellen, sind sie auf der Karte Nr. 1 zusammengeführt worden. Die Farben, welche dort kommunenweise verteilt sind, stützen sich auf die letzte Spalte des Anhangs Nr. I, und bezeichnen somit Gegenden, wo 0,1—14,9 ‰, 15,0—29,9 ‰ usw. des produktiven Waldbodens abgeschwen- det sind. Vergleicht man diese Karte mit der Karte Nr. 2, so sieht man gleich, wie sich die Verhältnisse in letzter Zeit verändert haben. Die letztgenannte Karte legt nämlich dar, wieviel (0,1—14,9, 15,0—29,9 usw. ha) mit Getreide bestellter Brandboden im Jahre 1910 in den einzelnen Gemeinden auf je 100 km² produktiven Waldboden entfiel.

Im Jahre 1913 hat man in Verbindung mit den diesbezüglichen Untersuchungen durch Frageformulare eine Statistik über die Häufigkeit der Brandwirtschaft in Finnland um die Jahre 1860 und 1913 zu sammeln gesucht. Bei dieser Schätzung wurden folgende Stufen benutzt:

„sehr allgemein“, wenn die Brandwirtschaft fast auf jedem Gute betrieben wird;

„allgemein“, wenn sie auf einem grossen Teil der Güter betrieben wird;

„gewöhnlich“, wenn sie in einem Teil des Kirchspiels allgemein ist oder überhaupt ziemlich allgemein betrieben wird, z. B. wenigstens auf jedem fünften Gute;

„ziemlich gewöhnlich“, wenn sie in einem Teile des Kirchspiels eine gewöhnliche Bewirtschaftungsweise ist oder wenn sie überhaupt ziemlich regelmässig, z. B. mindestens auf jedem 10.—20. Gute betrieben wird;

„selten“, wenn nur einige Güter des Kirchspiels Brandwirtschaft treiben;

„sehr selten“, wenn diese Betriebsweise nur hin und wieder im Kirchspiel vorkommt.

Diese Ergebnisse sind in die Karten Nr. 3 (1860) und Nr. 4 (1913) eingetragen. Die dunkelste Farbe bezeichnet die Gegenden, wo die Brandwirtschaft „sehr allgemein“ ist. Auf der Karte Nr. 4 sind die Kirchspiele am hellsten gefärbt, wo diese Bewirtschaftungsweise noch

vor 10 Jahren vorkam. Daraus ersieht man, dass sie heutzutage eigentlich nur noch in Savo und Karjala gebräuchlich ist. Im ganzen Lande gab es damals nur 0,4 % eigentliche Landgemeinden, wo das Bodenbrennen „sehr allgemein“ war, während die entsprechende Ziffer 50 Jahre früher 24,0 ausmachte (im Län Mikkeli 100, im Län Kuopio 94,4). Die Prozentzahl der Kirchspiele, wo diese Bewirtschaftungsweise gar nicht vorkam, war im Jahre 1860 38,8 % und im Jahre 1913 71,4 %. — Im Anhang III und in der Zusammenstellung auf Seite 68 und 69 treten jene Resultate deutlicher hervor. Darin bezeichnet

0	solche	Gemeinden,	wo	die	Brandwirtschaft	nicht	gebräuchlich	ist.
1	„	„	„	„	„	„	vor	10
							Jahren	gebräuch-
							lich	war.
I	„	„	„	„	„	„	sehr	selten
II	„	„	„	„	„	„	selten	„
III	„	„	„	„	„	„	ziemlich	gewöhnlich
							war.	
IV	„	„	„	„	„	„	gewöhnlich	war.
V	„	„	„	„	„	„	allgemein	„
VI	„	„	„	„	„	„	sehr	allgemein
							war.	

In der Tabelle auf Seite 68—69 bezeichnet lääni = Län, kpl = Stück.

Da mit Hülfe der Frageformulare auch andere Angaben für die Untersuchung gesammelt worden sind, so ist zu erwähnen, dass im ganzen aus 304 Gemeinden, d. i. 64 %, Angaben eingelaufen sind und dass diese sich hauptsächlich auf solche Gegenden beziehen, wo die Brandwirtschaft am gebräuchlichsten war. Die Zahl der erhaltenen Mitteilungen beträgt im ganzen 559; dazu kommen noch alle zugänglichen älteren Berichte, so dass sich die betreffenden Karten auf insgesamt 1467 Mitteilungen stützen, wobei die eigenen Beobachtungen des Verfassers nicht mitgezählt sind.

Die im Jahre 1910 im Auftrage der Landwirtschaftsverwaltung gesammelte Statistik wurde ferner noch in der Weise benutzt, dass

man mit ihrer Hilfe davon Kenntnis erhielt, auf wieviel Landgütern in jeder Gemeinde und jedem Län die Brandwirtschaft betrieben wurde. Die diesbezüglichen Angaben finden sich im Anhang S. 136 — und im Text S. 72—77. Die Gesamtzahl der Brandwirtschaft betreibenden Landgüter war 9,493, d. i. 3,40 ‰, und es ist zu bemerken, dass die entsprechende Prozentzahl im Län Mikkeli 13,89 und im Län Kuopio 11,24 (S. 71) ausmacht. Diese Landgüter waren zum grössten Teil, 71,2 ‰, Zins- und Freigüter, vom Besitzer selbst bewirtschaftet; von Kättern und Häuslern wurden 22,6 ‰, von Pächtern 4,81 ‰ bewirtschaftet. In Waldungen, die von Gesellschaften innegehabt werden, ist die Brandwirtschaft heutzutage fast gar nicht gestattet (0,33 ‰), trotzdem die meisten derselben gerade in Brandkulturgegenden liegen, und was die Staatsforstkaten anbelangt, so waren im betreffenden Jahre nur 6 zum Bodenbrennen berechtigt.

Die Grösse der mit Getreide bestellten Brandäcker betrug 1910 pro Gut durchschnittlich 0,80 ha. Da auf vielen Gütern die Brandäcker zwei Jahre zum Getreidebau benutzt werden, so lässt sich ihre Grösse, auf beide Jahre verteilt, auf 0,40—0,50 ha schätzen. In Ausnahmefällen findet man aber noch nicht mit Getreide besäte einheitliche Brandflächen, die ein Areal von 10—18 ha haben; 1—2 ha umfassende Areale sind keine Seltenheit.

Die obenstehenden Mitteilungen betreffen hauptsächlich Privatgüter. Im Zusammenhang mit forstwirtschaftlichen Inspektionen hat man aus einigen Revieren verhältnismässig genaue Angaben über das Areal der abgeschwendeten Gebiete erhalten können. Im Revier Nordlommantsi (in der Landschaft Karjala) sind z. B. über 13,000 ha, d. i. 54,7 ‰, des produktiven Waldbodens (75,4 ‰ vom *Myrtillus*-Typus und 29,5 ‰ vom *Calluna*-Typus), im Revier Suomusjärvi 48 ‰ des produktiven Areals eingäschert worden. Aus vielen anderen Revieren wird mitgeteilt, dass es dort kaum eine produktive Waldfläche gibt, die nicht im Laufe des vorigen Jahrhunderts brandwirtschaftlich benutzt worden wäre.

Die finnischen Brandkulturmethoden.

Da die Brandwirtschaft in Finnland unter sehr verschiedenartigen Verhältnissen betrieben worden ist, so hat dieses Verfahren viele verschiedene Formen erhalten. Vom Gesichtspunkt der Forstwirtschaft hat man jene Methoden je nach der Art der Wälder, in welchen sie zur Ausführung kommen, in Gruppen einzuteilen, also im wesentlichen dieselben Einteilungsgründe wie in Mitteleuropa zu befolgen. Doch besteht dabei ein Unterschied: in Finnland unterscheidet man Brandwirtschaftsmethoden, die in *natürlichen Wäldern* und solche, die in *Brandwäldern* verwendet werden. Der natürliche Wald ist gewöhnlich Hochwald, der Brandwald dagegen Hoch-, Nieder- oder Mittelwald. Die ersteren Brandflächen sind weit, oft meilenweit von den Wohnstätten entfernt und werden deshalb auch *Waldbrandländer* genannt, die letzteren befinden sich dagegen meistens unweit der Wohnstätten und hier wird der Brennprozess nach einer verhältnismässig kurzen Umtriebszeit wiederholt; daher stammt der Name *Wechsel-(Zirkulation)brandland*.

Eigentliche *Waldbrandländer* gibt es nicht mehr in Finnland, mit dem steigenden Waldwert sind sie immer seltener geworden; am häufigsten waren sie vor etwa 70—120 Jahren, als fast alle Wälder in den Einöden von Savo und Karjala ihnen zum Opfer fielen. In geringerem Umfang kam jene Bewirtschaftungsweise noch vor etwa 30 Jahren in Mittelfinnland zur Anwendung. Dazu wurde fast jeder beliebige Waldboden benutzt, vom besten bis zum schlechtesten; ob steinig oder trocken — nichts scheint das Brennen verhindert zu haben. Nur versumpfte und allerdürftigste Geröllsteinböden sind davon verschont geblieben. Auch die Beschaffenheit des Waldes hat die Brandkultur nicht zurückgehalten; grosse und kleinere Sägeholzwälder wurden mit derselben Ruhe vernichtet. Wegen der Extensität der Bewirtschaftungsweise suchte man sich die Brandwirtschaft so leicht wie möglich zu machen. So liess man die grössten Stämme fast immer stehen und brachte sie durch Hauen einer Kerbe oder Ab-

schälen der Rinde zum Vertrocknen. Dies geschah sowohl an Nadel- als Laubhölzern (Abb. 5 u. 6). Noch jetzt kann man an den Überresten solcher Bäume sehen, wie mächtig die zerstörten Wälder gewesen sind; auf einem Areal von 1 ha haben z. B. etwa 300, in Brusthöhe durchschnittlich 40 cm messende Kiefern stehen können. Enthielt der Wald keine genügende Anzahl kleinerer Bäume, so konnte man nach der Entrindung 20—30 Jahre warten, bis sich neuer Waldwuchs eingefunden hatte. Die zum Abbrennen bestimmte Fläche wurde gewöhnlich im Spätwinter abgeholzt, weil man dann die beste Zeit dazu hatte; dann liess man die gefällten aber nicht abgeästeten Stämme oft zwei bis drei Jahre trocknen, worauf alles zeitig im Frühjahr oder um Johanni verbrannt wurde. Grössere Äste, die sich von den unverbrannt gebliebenen Stämmen gelöst hatten, und kleinere Stämme wurden gewöhnlich zu Haufen gesammelt.

Die Bewirtschaftungsweise solcher Waldbrandländer hat in verschiedenen Teilen des Landes geschwankt; vor allem hat jede Landschaft ihre besondere Methode. Zu den bemerkenswertesten gehört das in der Landschaft Häme übliche Verfahren (huhta, ylipalo), welches in der Beziehung eigentümlich war, dass nur ein einziges Mal Getreide gesät und der Boden gar nicht bearbeitet wurde. In Savo begnügte man sich ebenfalls mit einer einzigen Getreideernte, doch äscherte man den Boden zuvor zweimal ein, pflügte (Hainpflug Abb. 11) und eggte (Zweigegge Abb. 12) ihn und fällte auch die grössten Bäume. Das in Karjala sehr allgemeine Verfahren unterschied sich dadurch von dem vorigen, dass oftmals zwei Bestellungen stattfanden; doch wurde der Boden nicht so gründlich bearbeitet und die Stämme liess man nach dem Fällen 3—4 Jahre am Boden trocknen. In Nord-Karjala war das Verfahren ein anderes; dort wurde zwischen den beiden Roggenernten das Bodenbrennen wiederholt und eine weitere Bearbeitung des Bodens als einmaliges Eggen mit der Zweigegge fand nicht statt.

In den *Wechselbrandländern* ist der Wald im Vergleich zum vorigen niedrig; die Umtriebszeit ist selten so lang, dass die Bäume eine nennenswerte Höhe erreichen können. In letzter Zeit hat das Alter

des abzubrennenden Waldes gewöhnlich zwischen 20 und 35 Jahren geschwankt; selten werden jetzt wie ehemals 10—20jährige Wälder eingeäschert. Der Boden ist von ungleicher Beschaffenheit. Da die Hainwaldzentra zuerst besiedelt wurden, so fielen auch die besten Wälder der Brandwirtschaft zuerst zum Opfer; als aber die Brandflächen erweitert werden mussten, ging man auch auf schlechteren Waldböden über, z. B. auf sandige Heiden und sogar Åse (vom *Calluna*- und *Vaccinium*-Typus), abgesehen von steinigem und felsigen Moränenböden (Abb. 21), wo bisweilen fast die Hälfte des Areals aus lauter Steinen bestehen konnte. Diese Brandkulturmethoden lassen sich vom Gesichtspunkt der Forstwirtschaft nach der zuerst gebauten Feldfruchtart in verschiedene Verfahren einteilen. So spricht man von Rüben-, von Gersten- und Roggenbrandfeldern. Die letztgenannten sind die gewöhnlichsten und haben unbedingt den grössten Einfluss auf die Wälder Finnlands ausgeübt. Die erstgenannten unterscheiden sich dadurch von den Roggenbrandfeldern, dass man sich doch fast immer mit einer einzigen Ernte begnügt, so dass der Boden gewöhnlich nur einmal mit Pflug und Egge bearbeitet wird. Der Wald ist meistens jung (15—20jährig). Besonders in letzter Zeit ist eine einzige Roggenernte auch auf den Roggenbrandfeldern immer üblicher geworden, wobei das Land nur leicht bearbeitet wird, indem man den in die Asche gesäten Samen mit Hülfe des Pfluges in der Erde unterbringt. Dieses Verfahren ist in den Landschaften Uusimaa und Häme wie auch in Pohjanmaa gebräuchlich gewesen. Auf Roggenbrandfeldern, die mehrere Jahre nacheinander bestellt werden, ist der Roggen fast ausnahmslos die erste Getreidepflanze; dann folgen Roggen, Hafer, Gerste, Rüben, Buchweizen. Sehr gewöhnlich ist in Savo und Karjala eine Bewirtschaftungszeit von 2—3 Jahren, doch hat sie namentlich früher auf 4—5, mitunter gar auf 10 Jahre steigen können. Auf solche Weise wird der Boden sogar sehr gründlich bearbeitet, besonders weil in Gegenden, wo mehrere Ernten genommen werden, das Land jedes Jahr wenigstens einmal gepflügt und geeget wird.

Die Bewirtschaftung der Wechselbrandländer schwankt bedeutend auch in bezug auf die Brennmethode. Wenn die Bäume nach dem

Fällen vertrocknet und abgeästet sind, wird nur in Ausnahmefällen ein Teil des Holzes vor dem Brennen weggeschafft. Das ist aber namentlich in Uusimaa geschehen, wo hauptsächlich nur Äste und Abholzungsüberreste verbrannt werden, und in solchen Gegenden (vor allem in den Länen Oulu und Waasa), wo man in den Kiefernwäldern den grössten Teil der Bäume schälte und aus dem Stamm Teer bereitete. Auch an anderen Orten hat man in späteren Jahren vor dem Bodenbrennen die grösseren Stämme fortgeschafft (das Abbrennen der Hiebsflächen gehört eigentlich zur Brandwirtschaft der natürlichen Wälder). Der Brennprozess selbst findet entweder in der Weise statt, dass auf mehreren Stellen Feuer angezündet wird, welches dann von selbst die betreffende Waldstrecke niederbrennt (kulottaminen), oder so, dass brennende Holzhaufen mittelst Stangen in einer ziemlich geraden Linie von einem Rande des Brandareals zum andern befördert werden (rintaroviolle polttaminen). Noch tiefer verbrennt die obere Bodenschicht, wenn man nach einem spärlich bewachsenen Waldboden von anderswo im Stehen vertrocknete, abgeschälte Nadelholzstämme transportiert, sie quer über früher vorhandene Stämme zu Haufen schichtet, welche mit bestimmten Abständen lange, parallele Linie bilden (viertäminen). Diese Baumstämme waren meistens 3—4 m lang und am oberen Ende 15—30 cm dick und konnten, laut alten Mitteilungen, in einer Menge von etwa 270 m³ Festgehalt pro ha herbeigeschafft werden. Auch mit geringerem Holz hat man bisweilen das Schwendfeuer gespeist. Auf die Gründlichkeit des Brennprozesses namentlich in der erstgenannten, vor allem in Uusimaa und Häme üblichen Form wirkte auch der Umstand, ob das Feuer gegen den Wind oder mit dem Winde angezündet wurde, bedeutend ein.

Es muss vom Gesichtspunkt der Forstwirtschaft besonders hervorgehoben werden, dass nach der letzten Kornernte gewöhnlich mehrere Jahre Gras von der alten Brandfläche gemäht wird. Bisweilen wird auch Grassamen zwischen das Getreide gesät. Nach der Mahd wird das Land dem Vieh zur Weide überlassen.

In letzter Zeit ist es immer üblicher geworden, beim Bodenbrennen einen Teil der Nadelhölzer zu schonen, und da wenigstens ei-

nige derselben (die Kiefern) gewöhnlich den Brand überleben, können diese als Samenbäume betrachtet werden. In bezug auf die Erhaltung solcher Bäume sind Mitteilungen aus 77 Gemeinden eingelaufen. Oft sind sie aber keine guten Samenbäume, entweder zu jung (Abb. 10) oder zu alt. Besonders in Karjala hat man in den Wechselbrandländern dieselben Bäume ein paar Jahrhunderte lang bewahrt (Abb. 8), so dass sie also viele Brennprozesse gut überstanden haben. Derartige Bäume bleiben mitunter sogar in den Waldbrandländern erhalten (Abb. 7).

In den gewöhnlichsten Wechselbrandländern handelt es sich um folgende Arbeiten: Etwa um Johanni werden die Stämme gefällt und vollständig von den Stümpfen gelöst, um rascher trocknen zu können. Das Fällen erfolgt gleichmässig und stets in derselben Richtung. Zeitig im nächsten Frühjahr ästet man die Stämme ab und brennt den Boden unter Anwendung verschiedener Methoden vor oder nach Johanni. Dann sammelt man die unverbrannt gebliebenen Stämme am Rande der Brandfläche und baut aus ihnen einen Zaun (Abb. 4). Die Asche wird mit dem Hainpfluge verhältnismässig seicht im Boden untergebracht und Anfang August findet die Roggenaussaat statt. Der Samen wird durch Eggen (oder Pflügen) mit Erde bedeckt. Nachdem der Roggen im nächsten Herbst geerntet worden ist, wird das Land im folgenden Frühjahr gepflügt und mit Hafer bestellt, den man in der Erde unterbringt. Man nimmt noch eine zweite Haferernte, benutzt dann die alte Brandfläche 1—4 Jahre als Wiese, entfernt darauf den Zaun und überlässt sie dem Vieh zum Weideplatz. In einem Zeitraum von 100 Jahren wird also das Land bei Benutzung einer 25-jährigen Umlaufszeit 4mal eingeäschert, je 12mal gepflügt und geeeggt und 12mal mit Getreide bestellt. Zum Roden, Brennen und Getreideanbau wären demnach 20 Jahre, zum Grasbau 12 und zur Weidenutzung 68 Jahre gegangen. Da auf vielen Stellen 500—1,000 Jahre Brandwirtschaft getrieben worden ist, müsste man die erwähnten Ziffern mit 5—10 multiplizieren, um ein vollständiges Bild von der Behandlung zu erhalten, der die Wechselbrandländer unterworfen gewesen sind (vgl. Abb. 9).

Massregeln seitens der Gesetzgebung zur Einschränkung der Brandwirtschaft.

Wenn man die grosse Verbreitung der Brandwirtschaft und die Tatsache, dass sie in fast jeder beliebigen Form betrieben worden ist, ins Auge fasst, so könnte man glauben, dass die Regierung sie in keiner Weise zu begrenzen gesucht hat. Das ist aber nicht der Fall; diese Art der Waldnutzung hat vielfach die Wälder zerstört und deshalb ist man bestrebt gewesen, sie durch Forstverordnungen zu beschränken und erlaubte Formen für sie festzustellen. Doch hat man in der Praxis diesen Zweck nicht erreicht. Trotzdem besitzen aber jene Bestimmungen ihren Wert in der Geschichte der Forstwirtschaft. Im folgenden werden sie in ihren Grundzügen wiedergegeben.

Die für Schweden und Finnland gemeinsame Forstordnung macht einen Unterschied zwischen verschiedenen Bodenbesitzungen auf der Grundlage ihrer besitzungsrechtlichen Umstände. In dieser Hinsicht lassen sie sich in *Gemein-, Staats- und Privatbesitzungen* einteilen.

Die Gemeinbesitzungen haben in Finnland eine ziemlich geringe Bedeutung gehabt, da man in diesem Sinne nur von denjenigen der einzelnen Kirchspiele sprechen kann. Eine gewissermassen amtliche Bestätigung erhielt der Staatsgutsbegriff durch den Erlass Gustav Wasas vom Jahre 1542; da aber erst die Bewerkstelligung der Gemeinheitsteilung, die sich auf eine diesbezügliche Verfügung vom Jahre 1775 nebst ein paar Jahre später erfolgter Ergänzung stützt, die Grenzen zwischen den einzelnen Landbesitzern öffnete, so haben jene Verordnungen, die alle verschiedenen Waldarten einzeln berühren, keine nennenswerte praktische Bedeutung gehabt. In den entlegensten Teilen der Brandwirtschaftsgegenden wurde die Gemeinheitsteilung im wesentlichen in den Jahren 1820—1880 abgeschlossen, so dass die abgegrenzten Staatsgüter beinahe sofort (i. J. 1859) der Forstverwaltung unterworfen wurden. Prinzipiell wurde das Bodenbrennen in den Staatsforsten ungefähr durch ähnliche Bestimmungen wie in den Privatwaldungen beschränkt; da es aber vor allem in Finnland solche Provinzen gab, die grosse, für andere Zwecke

unanwendbare, weit abliegende Wälder besaßen, wurden ihnen in bezug auf diese gewisse Zugeständnisse gemacht. Derartige Zugeständnisse findet man namentlich in der Forstordnung vom Jahre 1734 nebst beigefügter Erklärung. In anderen Fällen musste man bei der zuständigen Behörde um das Brandrecht einkommen, wobei die Genehmigung eine vorher stattgefundene Besichtigung voraussetzte. Einige Teile des Landes nahmen ausserdem eine Sonderstellung ein. Als die Waldungen unter die Forstverwaltung kamen, wurde in ihnen ausnahmslos eine sehr verbreitete Brandwirtschaft getrieben, und diese war eine so wichtige Lebensbedingung für die Bewohner der Staatswälder, dass es sich unmöglich erwies, ihr in den ersten Jahren ein Ziel zu setzen. Indessen durfte diese Bewirtschaftungsweise nur unter gewissen Bedingungen eingeleitet werden; diese bestanden u. a. darin, dass das betreffende Areal mit Nadelholzsamen besät und durch eine Einfriedigung vor weidendem Vieh geschützt werden sollte. Auf wenigstens 370 ha Brandland wurde eine künstliche Waldverjüngung angestrebt, und etwa 400 ha sind als unerlaubte Brandländer in die Forstakten eingetragen.

In bezug auf die privaten Besitzungen ist die Bodenbrandgesetzgebung äusserst reichhaltig. Die wichtigsten Punkte derselben betreffen das Verbot in einer besonderen Kategorie von Landgütern, bei gewissen Bodenarten (S. 33—40) und in einer bestimmten Art von Wäldern (S. 40—43) den Boden zu brennen, gewisse Brandmethoden zu benutzen (S. 43—44) und das Vieh auf den „Ahos“ (= ältere Brandfläche) weiden zu lassen (S. 44—45).

Die Forstordnungen vom Jahre 1647 und 1664 gestatten (in §§ 21 u. 22) das Bodenbrennen nur auf einem solchen Boden, der zu Äckern oder Wiesen hergerichtet werden kann. Eine und dieselbe Fläche hätte also nicht aufs neue eingeäschert werden können, da ein zum dauernden Anbau urbar gemachtes Gebiet sich selten bewalden lässt. Das Verbot wurde aber dadurch geschwächt, dass man zur Verbesserung der Viehweide sogar eigentliche Waldböden brennen durfte, und dieser Punkt im Gesetze ist es gewesen, der die Wälder den Bodenbrennern ausgeliefert hat. Anfangs wurde solches nicht ohne Inspektion und Gesuch erlaubt; allmählich erhielten aber die

entsprechenden Punkte im Gesetz eine immer mildere Abfassung. Anstatt der Inspektion wurde in der Forstordnung vom Jahre 1793 wie auch in späteren Erlassen bestimmt, dass weder sandige Heiden noch steiniger Boden abgebrannt werden durften; doch wurden auch in dieser Beziehung in grossen Theilen des Brandgebiets Zugeständnisse gemacht. Auch das gegenwärtig in Kraft bestehende Forstgesetz enthält eine ähnliche Bestimmung.

Mit Hülfe des sich auf eine bestimmte Art von Wäldern beziehenden Brandverbots suchte man wertvolle Laubhölzer, grosse Nadelhölzer und junge Brandwälder zu schützen. Zu den edlen Laubhölzern wurden im 16. Jahrhundert Eiche, Buche, Apfelbaum, Hasel, Eberesche und Faulbaum gezählt, aber die letzte Satzung (1851) erwähnt nur die Eiche und von ausländischen Holzarten die Lärche. Wälder, in welchen die erwähnten Holzarten vorkamen, durften nicht gerodet werden. Gewissermassen hätten auch solche Wälder geschont werden müssen, wo Linde, Ahorn, Ulme und Esche wuchsen, weil es verboten war, diese Holzarten sogar in Privatwäldern zu fällen oder sonstwie zu zerstören (z. B. im Gesetz vom Jahre 1734). — Über grosse, auf privatem Boden wachsende Nadelhölzer, die als Schiffsbaumaterial, Sägebäume oder Bauholz verwendet werden konnten, hatte der Staat gesetzlich das Besitzungs- oder wenigstens das Verfügungsrecht. Erst 1824 wurde auch die Bestimmung aufgehoben, dass der Waldbesitzer verpflichtet war, solche Bäume dem Staate darzubieten, ehe er sie fällen durfte. — Um der Vernichtung junger Brandwälder und der Verderbung des Bodens vorzubeugen, wurde im Jahre 1851 die Forstordnung erlassen, dass ein Land nicht von neuem eingeäschert werden dürfe, bevor mindestens 30 Jahre seit der letzten Getreideernte verflossen seien. In dem jetzigen Forstgesetz ist der entsprechende Punkt dahin verändert worden, dass der einzuäschernde Wald wenigstens 30 Jahre alt sein muss, falls dort die Laubhölzer vorherrschen, und 40 Jahre, falls die Nadelhölzer die Hauptholzart ausmachen.

Von den speziellen Brandwirtschaftsmethoden waren solche verboten, wo anderswoher herbeigeschafftes Holz beim Bodenbrennen benutzt wurde (1775) und wo mehr als zwei Ernten nacheinander vor-

kamen (1851). Die erstere Bestimmung besteht nicht mehr in Kraft, wohl aber die letztere.

Brandflächen, die ausserhalb der eigentlichen eingefriedigten Kulturplätze lagen, war man vor dem Jahre 1793 nicht verpflichtet, vor dem weidenden Vieh zu schützen. Die im genannten Jahre erlassene Verfügung betraf aber nur Brandländer, die ohne Erlaubnis auf Bergen, sandigen Heiden und steinigem Boden hergerichtet worden waren und nun 8 Jahre lang durch eine Umzäunung geschützt werden sollten. Von 1851 ab erstreckte sich diese Verordnung auf alle Brandflächen, die nicht zu Äckern oder Wiesen bestimmt waren. In bezug auf diese Einschränkung wurden aber sehr viel Zugeständnisse gemacht, bis sie ganz und gar aus der jetzigen Forstordnung gestrichen wurde.

Man hat auch dadurch die Brandwirtschaft in Finnland zu reduzieren gesucht, dass die Gutsbesitzer in Savo und Karjala von der Steuerpflicht für die nach dem Jahre 1775 urbar gemachten Felder und die Hälfte des Wiesenareals befreit wurden.

Wären die obenangeführten Satzungen in der Praxis befolgt worden, so hätte die Brandwirtschaft an Häufigkeit bedeutend abgenommen und gleichzeitig ein anderes Verhältnis zur Forstwirtschaft erhalten. Dadurch wären die schlechtesten aber auch die allerbesten Böden — wegen ihrer seltenen Holzarten — der Natur überlassen geblieben. Die Sicherung der kultivierten Ahas gegen Weidevieh und oft wiederholtes Bodenbrennen hätte ebenfalls die Erhaltung der Waldungen merkbar befördert.

Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Beschaffenheit der Wälder.

Um eine richtige Vorstellung von dem Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands erhalten zu können, müsste man wissen, wie diese Wälder beschaffen gewesen sind ehe die besagte Bewirtschaftungsweise begann, also ehe das Land bevölkert wurde.

Die hierzulande bewerkstelligten pflanzenpaläontologischen und archäologischen Forschungen sind so unbedeutend, dass es unmöglich ist mit ihrer Hülfe die nach der Eiszeit entstandenen Wälder zu beschreiben (S. 117—121). Mit Zuhülfenahme der Untersuchungsergebnisse unserer Nachbarländer und mit Beachtung der jetzigen geographischen Verbreitung der einzelnen Holzarten und ihres auf biologischen Umständen beruhenden lokalen Auftretens lässt sich doch mit ziemlicher Gewissheit folgern, dass die hiesigen Wälder zu der Zeit, als die ersten Bewohner des Landes ihre primitive Viehzucht und Landwirtschaft begannen, d. h. in der ersten Hälfte des zweiten Jahrtausends v. Chr., im wesentlichen von solcher Beschaffenheit waren, wie wir sie nachstehend beschreiben wollen:

In den ersten Mittelpunkten der Brandwirtschaft, d. h. in den Hainwäldern, wuchsen ausser einer grossen Anzahl edler Laubhölzer Birke (*B. odorata*), Schwarzerle, Espe, Grauerle, Faulbaum, Eberesche, Weide und Fichte. Da die Verbreitungsgrenze der edlen Laubhölzer weiter nach Norden reichte als heutzutage, waren damals auch die üppigen Haine häufiger als jetzt. Die eigentlichen Standorte der Erlen befanden sich an den Ufern der Gewässer, insbesondere in ehemals mit Wasser bedeckten Gebieten. Des grössten Theils jener Standorte hatte sich die Grauerle bereits bemächtigt, ehe die Schwarzerle im Lande erschien. Vor allem in den östlichen und mittleren Teilen Finnlands war sie fast die einzige Inhaberin der genannten Wuchsplätze, weil die das ozeanische Klima bevorzugende Schwarzerle dort nicht ebenso günstige Bedingungen für ihre Verbreitung vorfand wie weiter west- und südwärts. Die Fichte kam in den Wäldern schon zahlreich vor und war als die biologisch kräftigste Holzart an den ihr am besten zusagenden Standorten vorherrschend geworden. Ihr Eroberungszug dürfte bald ein paar Jahrtausende gewährt haben. In den Bruchmooren war die Fichte die Hauptholzart; dort fanden sich, namentlich auf den fruchtbarsten Stellen, auch Raubbirke, Schwarzerle, Espe und andere Laubhölzer eingestreut. Ebenso bildeten die besten Heideböden und viele dürrtige Haine reine Fichtenbestände. Die Kiefer war fast die einzige Holzart der Reisermoore, der trocknen Flechten-, Heidekraut- und Krähenbeerheiden wie auch

der Felsen und Flugsandländer. Auf schlechterem Heideboden kämpften vielfach Kiefer und Fichte um das Übergewicht. Standorte der Weissbirke und Espe waren einige Heiden und steinige Waldböden. — Die Wälder waren fast ausnahmslos ungleichalterig; nur nach Stürmen und Waldbränden entstanden in ihnen grössere Lücken, die sich mit gleichalterigen Beständen bedeckten. Infolge ihres ungleichen Alters erschienen die Wälder grösstenteils undicht, zum Teil lückenhaft und enthielten zahlreiche sowohl am Boden als auch am Stamm vertrocknete Bäume. Einen ungleichmässigen Eindruck machten die Mischwälder wie auch die reinen Bestände, welche letztere viel häufiger waren.

Die später erwähnten Untersuchungsergebnisse stützen sich auf Beobachtungen an mehreren Hunderten von zu verschiedenen Zeiten abgeschwendeten Arealen. Genauer untersucht wurden 250 Versuchsgebiete, die zum grössten Teil in Karjala und Savo, zum kleineren Teil in Häme, Uusimaa, Mittelfinnland und Pohjanmaa liegen.

Die Beschaffenheit der Brandwälder wird in erster Linie durch ihre Entstehungsweise beeinflusst. Die alten Brandflächen können sich nämlich entweder mit Hilfe von Samen oder durch Ausschlag bewalden. In beiden Fällen rufen die verschiedenen Verhältnisse voneinander abweichende Resultate hervor.

Bewaldung der ehemaligen Brandflächen durch Besamung.

Die Entstehung der Hochwälder nach der Brandwirtschaft beruht namentlich in Wechselbrandländern in sehr hohem Grade auf der Fähigkeit der einzelnen Holzarten, in möglichst frühem Alter einen keimkräftigen Samen zu entwickeln, m. a. W. auf dem Eintritt der Samen-erträgnisfähigkeit der einzelnen Holzarten. Bei der Kiefer tritt die Samenbildung in Brandwäldern schon frühzeitig ein, weil sie besonders in Wechselbrandländern von Anfang an reichlich Wuchsraum hat und somit ihre Äste kräftig entwickeln kann. Bereits mit 12 Jahren kann die Kiefer bisweilen Zapfen tragen und 20—25-jährige Bäume erzeugen geschlossene Bestände (Abb. 14 und 16). Die Samen-

wicklung ist reichlicher auf mittelmässigen und schlechteren als auf den besten Waldböden (z. B. vom *Oxalis*-Typus), wo das Laubwerk oft schwach ist. Eine besonders grosse Verbreitungsfähigkeit zeigen die am Rande der Brandflächen erhalten gebliebenen oder als Samenbäume belassenen Bäume. Die Nachkommen junger Bäume sind meistens sehr kräftig (S. 127).

Dagegen nimmt die Fichte in dieser Beziehung eine bedeutend ungünstigere Stellung ein, weil das Abholzungsalter der Wechselbrandwälder fast immer niedriger ist als das Mannbarkeitsalter der genannten Holzart. Da die Fichte fast ausnahmslos in den Brandwäldern als Unterholz oder wenigstens von den anderen Holzarten beschattet auftritt (sie ist gewöhnlich die jüngste Holzart eines Bestandes), so ist selbst in älteren Beständen das Samenerträgnis eine Seltenheit. Falls hin und wieder in Brandwäldern reine Fichtenbestände oder -gruppen entstehen, tragen auch diese schwerlich vor ihrem 40. Jahre Zapfen, während Fichten, die auf einem offenen Platze, wie etwa am Rande einer Brandfläche wachsen, schon mit 30 Jahren reichlich Zapfen entwickeln können.

Die Zeit des Samenerträgnisses der Birke ist im Vergleich mit der vorigen Holzart sehr kurz. Besonders aus Ausschlägen emporgewachsene Birken entwickeln sich so rasch, dass sie schon vor ihrem 10. Jahre Samen erzeugen. Eine grosse Bedeutung haben in dieser Beziehung vor allem solche Birkenausschläge, die auf den steinigsten Stellen einer Brandfläche der Sense entronnen sind. Die Abbildung N:o 15 zeigt uns einen auf diese Weise entstandenen 6—7-jährigen Raubbirkenbestand, dessen mittlere Höhe 1,3 m beträgt und in welchem durchschnittlich 15 Keimlinge auf 1 m² entfallen. Die älteren Birkenausschläge sind 12—15 Jahre alt, so dass sie also im Alter von 6—9 Jahren die Brandfläche besamt haben. In geschlossenen, gleichalterigen Samenbirkenbeständen tritt das Samenbildungsalter bedeutend später, gewöhnlich nach dem 30. Lebensjahre ein; doch entwickeln einige Bäume, vor allem solche, die am Rande des Bestandes wachsen, schon früher eine kleinere Menge Samen. — Die Raubbirke hat oftmals zahlreicher und früher Samen als die Weissbirke; erstere ist

bei den trockneren Waldtypen vorherrschender und wächst oft rascher, wodurch sie in Mischbeständen den höheren Entwicklungsklassen angehört.

Die Erhaltung der Grauerle ist selbst bei häufiger stattfindendem Bodenbrennen mit Hilfe ihrer Besamung gesichert. Oft ist ein Erlenbestand so ungleichmässig, dass sowohl aus Samen wie durch Ausschlag entstandene Bäume genügend Platz zu ihrer frühen Samenbildung finden. So haben 10-jährige und sogar noch jüngere aus Samen entstandene Erlen mitunter Samen. Die Abbildung N:o 17 zeigt ein $45 \times 60 \text{ m}^2$ grosses Areal, mit 5-jährigem Erlenjungwuchs bestanden, der 1,0—1,5 m lang ist und wovon 45—48 Individuen auf 1 m^2 entfallen; dieser Jungwuchs ist aus den Samen eines 7—10-jährigen Randwäldchens entstanden.

Auf häufig abgeschwendetem Waldboden kommt die Espe kaum dazu, Samen zu bilden; oftmals wächst sie im Schatten anderer Holzarten oder ist sie zu jung. 30—40-jährige Bestände tragen reichlich Samen, doch befinden sich diese Bestände oder Bäume meistens ausserhalb des abgebrannten Areals: auf Bruchmooren, Felsen und Steinboden. Üppiger Jungwuchs entwickelt mitunter schon mit 12—15 Jahren Samen.

Von den auf Brandboden wachsenden Weidenarten sind *Salix caprea*, *S. nigricans*, *S. livida* und *S. phylicifolia* die wichtigsten. Selbst aus Samen emporgewachsen können sie in gewöhnlichen Wechselbrandwäldern das Besamungsalter erreichen, und es kommt oft vor, dass man auf einer bereits mit Getreide bestellten Brandfläche samentragenden Weidenjungwuchs findet (Abb. 44).

Auch auf der *Verbreitungsfähigkeit des Samens* (S. 129—136) beruht die Bewaldung der Ahos. Die einheitlichen Brandareale sind so gross, dass nur solche Holzarten, deren Samen weit vom Mutterbaum getrieben wird, in ihren mittleren Teilen Fuss fassen können. Für die Besäumung der Ahos hat nämlich öftestens der Randwald zu sorgen; nur in der letzten Zeit hat man, wie schon erwähnt, vor allem Kiefersamenbäume stehen lassen.

Die Kiefersamen verbreiten sich auf Brandflächen auffallend

weit. Man hat beobachtet, dass der Samen von üppigen, hohen Kiefern bis zu einem Abstand von 200 m so zahlreich niederfällt, dass er auf einem Raum von 1 Ar 38 Stück 12—13-jährige Pflanzen hervorgerufen hat. Auch von kleineren Bäumen wird der Samen ziemlich weit fortgetragen; so haben z. B. 5—8 m hohe Bäume 10 m entfernt einen 10-jährigen Jungwuchs erzeugt, wo auf 1 Ar durchschnittlich 100 Pflanzen kommen und 80 m entfernt 15 Pflanzen pro Ar. Auf einer anderen Stelle war aus den Samen eines etwa 9 m hohen Kiefernbestandes ein 8—10-jähriger Jungwuchs entstanden, der in 50 m Entfernung eine Individuenzahl von durchschnittlich 70 pro Ar aufwies.

Die Fichtensamen scheinen sich ungefähr in derselben Weise wie die Kiefern timer Samen zu verbreiten: 11—12 m hohe Fichten haben auf etwa 100 m Entfernung pro Ar 15 Stück 3—8-jährige Nachkommen, während auf einer anderen Stelle 3—4-jähriger Jungwuchs 10—20 m entfernt 40—50, 80 m entfernt 6—8 Individuen pro 5 m² umfasst.

Selbstverständlich können die Samen so lange Strecken nur längs dem gefrorenen Schnee zurücklegen. Da die Fichtensamen oft früh (mitunter schon im Herbst) herausfallen, verbleiben sie leichter in der Nähe des Mutterbaumes als die Kiefern timer Samen, die sich gewöhnlich bei hartgefrorener Schneedecke vom Baume lösen und längs ihr vom Sturm sogar leicht bergan getrieben werden können.

Eine natürliche Verjüngung der Lärche auf Brandboden hat namentlich im Kirchspiel Kide stattgefunden. Dort befindet sich am Saume eines 21—26 m hohen Lärchenwäldchens 16—17-jähriger Jungwuchs bis zu 10 Individuen pro m². Von hier ab vermindert sich ihre Anzahl, bis man in einer Entfernung von 150—200 m die letzten antrifft. Doch kommen einzelne junge Lärchen noch 1—2 km davon vor.

Die Samen der Birken, Grauerlen, Espen und Weiden verbreiten sich dermassen, dass es schwer ist, Beobachtungen über die äussersten Grenzen ihrer Verbreitung auf Brandboden zu machen. Doch legt die Häufigkeit ihres Auftretens eine Abhängigkeit von der Entfernung des Randwaldes dar. So fanden sich auf einer Brandfläche am Rande eines 12 m hohen Raubbirkenbestandes pro 2 m² 520 Stück

2—3-jährige Birkensämlinge und 45 m davon entfernt 278 Stück, auf einer andern Stelle nahe von einem 6—13 m hohen Randwalde pro 1m² 105 Stück 2-jährige Weissbirken und etwa 80 m davon 21 Stück (Abb. 7). Der Samen der Grauerle verbreitet sich bedeutend schwieriger als derjenige der Birke (fällt im späten Herbst, oftmals in den weichen Schnee). Doch besamt ein 2—4 m hoher Erlenschub noch auf 20—30 m Entfernung hinreichend den Boden (Abb 17).

Die Häufigkeit *der Wiederkehr der Samenjahre* und die Menge der gebildeten *Sämereien* der einzelnen Holzarten (S. 136—142) beeinflussen ebenfalls die Beschaffenheit der sich verjüngenden Brandwälder. Diesbezügliche Literaturangaben finden sich auf Seite 137 und 138. Der Grund, warum sie so viel voneinander abweichen, liegt in der verschiedenen geographischen Lage der Beobachtungsorte und in den meisten Fällen in der verhältnismässig kurzen Beobachtungszeit. Im Zusammenhang mit der Untersuchung haben Beobachtungen über die Häufigkeit der Samenjahre stattgefunden, die sich darauf stützen, welche Altersklassen beim Jungwuchs der Brandwälder am stärksten vertreten sind. Da ähnliche Untersuchungen gleichzeitig auf verschiedenen Stellen in Finnland bewerkstelligt wurden, nämlich von *Tanttu* auf Moorböden und von *Lakari* in Nordfinnland, und da auf diesen Umstand nicht genug Zeit verwendet werden konnte, stützen sich die Ergebnisse auf kein besonders reichhaltiges Material. Die Erzielung genauer Resultate wird auch dadurch beeinträchtigt, dass der Jungwuchs auf vielen Ahas wiederholt abgemäht und vom Weidevieh zerstört worden ist. Falls das Verjüngungsjahr (=das Entstehungsjahr der Sämlinge) stets mit dem Samenjahr zusammenfiel, so wäre namentlich in den Jahren 1900, 1904, 1906, 1909 und 1911 Kiefernjungwuchs und in den Jahren 1901, 1903, 1905, 1909 und 1911 Fichtenjungwuchs entstanden. Zahlreiche Weissbirken stammen u. a. aus den Jahren 1907—1908, Erlen etwa aus den Jahren 1897—98, 1901—02, 1907—08 und 1909—10. Da auch in der Zwischenzeit Jungwuchs entstanden ist, so entwickeln die gewöhnlichen Holzarten der Ahas verhältnismässig häufig Samen. Bei undicht stehenden Bäumen

findet auch in der Zeit zwischen den eigentlichen Samenjahren eine reiche Samenbildung statt, weshalb eine Verjüngung der Brandwälder oftmals ein besseres Resultat ergibt als z. B. diejenige einer in einem geschlossenen Bestande hergerichteten Schirmschlagfläche. Die folgende, von *Nylander* und mir zusammengestellte Zifferreihe zeigt uns die Häufigkeit und Beschaffenheit der Samenjahre, welche Kiefer und Fichte in Mittelfinnland während der letztverflossenen 20 Jahre gehabt haben. Die Beobachtungen stützen sich hauptsächlich darauf, wie leicht es gewesen ist, tauglichen Samen enthaltende Zapfen für die Klenganstalten zu erhalten. Die Ziffern, von welchen 4 das beste Samenjahr bedeutet, bezeichnen also nicht ausschliesslich Zapfen-, sondern *Samenjahre*.

Das Jahr 1896 war für die Kiefer 1, für die Fichte 4

"	"	1897	"	"	"	"	2,	"	"	"	0
"	"	1898	"	"	"	"	2,	"	"	"	2
"	"	1899	"	"	"	"	0,	"	"	"	0
"	"	1900	"	"	"	"	3,	"	"	"	0
"	"	1901	"	"	"	"	1,	"	"	"	3
"	"	1902	"	"	"	"	0,	"	"	"	0
"	"	1903	"	"	"	"	1,	"	"	"	1
"	"	1904	"	"	"	"	3,	"	"	"	0
"	"	1905	"	"	"	"	0,	"	"	"	3
"	"	1906	"	"	"	"	2,	"	"	"	0
"	"	1907	"	"	"	"	0,	"	"	"	0
"	"	1908	"	"	"	"	0,	"	"	"	0
"	"	1909	"	"	"	"	3,	"	"	"	3
"	"	1910	"	"	"	"	1,	"	"	"	0
"	"	1911	"	"	"	"	3,	"	"	"	1
"	"	1912	"	"	"	"	0,	"	"	"	0
"	"	1913	"	"	"	"	1,	"	"	"	0
"	"	1914	"	"	"	"	4,	"	"	"	4
"	"	1915	"	"	"	"	1,	"	"	"	0

Demnach waren für die Kiefer 5 und für die Fichte 10% der Jahre reiche Samenjahre; gute Samenjahre waren für die Kiefer 20

und für die Fichte 15 0/0, ziemlich schlechte für die Kiefer 15 und für die Fichte 5 0/0, schlechte für die Kiefer 30 und für die Fichte 10 0/0; ausserdem hatte die Kiefer in 30 und die Fichte in 60 0/0 der Jahre keine oder nur äusserst wenig Samen. Die Fichte ist also — im Gegensatz zu der allgemeinen Annahme — in einer relativ viel ungünstigeren Lage als die Kiefer, die ebenso wie die Fichte alle vier Jahre gute oder reiche Samenjahre gehabt hat, aber kaum alle drei Jahre keinen Samen gebildet hat, während dieser Fall bei der Fichte häufiger als jedes zweite Jahr eintrat. Würde man alle Jahre, in welchen die genannten Holzarten Samen entwickeln, als samentriebfähig und für beide gleichwertig betrachten, so verhielte sich — auf diesem Grunde allein — die Verjüngungsmöglichkeit der Kiefer und Fichte ungefähr wie 10:6. — Die gewöhnlichen Holzarten der Brandwälder haben gemäss der Häufigkeit ihrer Samenjahre die Möglichkeit, die Ahas auf folgende Weise zu besamen: die Espe alljährlich, die Birke fast jedes Jahr, die Erle jedes zweite Jahr, die Kiefer wenigstens jedes zweite Jahr und die Fichte alle zwei oder drei Jahre. Gute oder reiche Samenjahre hat die Espe (und Weide) ungefähr jedes Jahr, die Birke alle zwei oder drei Jahre, die Erle alle drei Jahre und die Kiefer und Fichte alle vier Jahre.

Bei denjenigen Holzarten, die oft wiederkehrende Samenjahre und reichlich Samen haben, wird die Bedeutung derselben durch die Schwäche und kurze Dauer der Keimfähigkeit vermindert.

Die Bedeutung der Samenjahre für die Bewaldung mancher Ahas erhellt u. a. aus der Abbildung № 20. Auf den von besamungsfähigem Mischwald umgebenen Brandflächen haben sich stets mit dem Eintreffen eines Samenjahres Grauerlen (rechts), Kiefern (links) und Weissbirken (vorn) eingefunden. Gelingt die Besamung gut, so ist der entstandene Jungwuchs so dicht (z. B. 200—300 3-jährige Birkenpflanzen pro 1m², etwa 50 5-jährige, 1,5 m hohe Grauerlen pro 1m², etwa 40 8-jährige 1—2m hohe Kiefern pro 1m²), dass keine anderen Holzarten dort später mehr Platz finden. Ein ungefähr gleichzeitig entstandener Mischwald-Jungwuchs entwickelt sich, wie wir später sehen werden, unter verschiedenen Verhältnissen in verschiedener Weise.

Das *Alter der Brandflächen* (S. 142—153) wirkt ebenfalls auf ihre durch Samen entstandene Bewaldung ein. Am erfolgreichsten ist eine so bald wie möglich nach der letzten Bearbeitung des Bodens erfolgte Besamung. Falls der Boden einer Brandfläche unvollständig bearbeitet worden ist, kann hin und wieder eine Pflanze von einem früheren Samenjahre erhalten bleiben. Das Getreide vermag die dazwischen wachsenden Baumpflanzen nicht zu ersticken, sondern schützt im Gegenteil schwache Holzarten, insbesondere Laubhölzer. Namentlich die Birke will die ersten Jahre vor allzustarkem Sonnenschein geschützt sein; auf Brandflächen kommt sie, oft als Randwald, auf der Südseite vor und selbst in der Nähe von Samenbäumen wächst sie besser auf der Nordseite als auf der Südseite der Bäume. Sogar auf trocknerem Boden wächst die Birke mitunter zahlreich, namentlich in den Pflugfurchen. Da Espen- und Weidensamen während der heissesten Sommerzeit von den Mutterbäumen herabfallen, finden wir auch darin eine Erklärung der Tatsache, dass in den mittleren Teilen der Ahos aus den Samen dieser Holzarten entstandener Jungwuchs nur in geringer Anzahl vorkommt. Ebenso ist es ganz selbstverständlich, dass auf trocknerem Brandboden verhältnismässig mehr Nadelhölzer, und zwar vor allem Kiefern emporwachsen; dadurch behalten auch steinige und Heidekraut-Ahos oft durch manche Umlaufperiode hindurch ihren Kiefernwuchs (Abb. 21). Nachdem starkes Bodenbrennen und wiederholter Getreidebau den ursprünglichen Waldtypus verschlechtern haben, befördern derartige Brandwirtschaftsmethoden das Auftreten der Kiefer und Weissbirke. Ausserdem kann auf einer mehrmals mit Getreide bestellten Fläche sicherer ein Hochwald entstehen als auf einem Areal, welches nur eine Ernte geliefert hat und nur wenig bearbeitet worden ist, denn ein gründlicher bearbeiteter Boden lässt weniger Wurzeltriebe entstehen und behält seine Samenempfänglichkeit länger.

Die Bewaldung älterer Brandflächen wird zudem in sehr hohem Grade durch die Bodenvegetation beeinflusst. Schon allein das Auftreten der sog. Brandmoose auf dem Bodenschorf hemmt die Entstehung der Sämlinge. Auf leicht bearbeiteten Brandflächen (Häme,

Uusimaa) kann schon ein Unterschied von einem Jahr im Alter derselben sehr viel bedeuten. Beispielsweise sei erwähnt, dass auf zwei neben einander liegenden Brandflächen, deren eine ihre letzte Getreideernte ein Jahr früher geliefert hatte, ein und dasselbe Samenjahr verschiedene Mengen von Kiefernjungwuchs hervorgerufen hatte, so dass er im Alter von 7 Jahren auf der älteren Fläche mit 102, auf der jüngeren mit 162 Individuen pro Ar vertreten war. Die Bedeutung, welche die Verwundung der Bodenoberfläche für die Bewaldung der Brandflächen hat, zeigt sich am deutlichsten darin, dass sich die Jungwuchsgrenze scharf längs dem Rande der kultivierten Strecke hinzieht (z. B. Abb. 20). Zu diesem Unterschied trägt nicht allein das Moos sondern auch die übrige Vegetation bei. Auf einigen Brandflächen stellen sich jedoch die üblichen Charakterpflanzen schon sehr früh ein, z. B. Heidelbeer- und Preisselbeersträucher bereits nach 2—3 Jahren. Sehr bald erscheinen auch *Rumex*-Arten; da sie aber von kurzer Dauer sind, so beeinträchtigen sie nicht die Waldverjüngung sondern begünstigen sie im Gegenteil oftmals. *Pteris aquilina* zeigt bisweilen ein so üppiges Wachstum, dass in ihrem Schatten nur Fichtenjungwuchs gedeiht. Auch die auf Hainboden gerodeten Brandflächen sind unvorteilhaft für die Besamung und für die Erhaltung des Jungwuchses. Namentlich in der Landschaft Karjala gehört ein grosser Teil jener Brandflächen den *Calamagrostis*- und *Dryopteris*-Typen an, wo von den Nadelhölzern fast ausschliesslich Fichten und auch ein wenig aus Samen entstandene Laubhölzer vorkommen. Eine sehr wichtige Rolle spielt in der Pflanzendecke der Ahos *Calluna vulgaris*, deren Vorkommen durch die Brandwirtschaft ansehnlich befördert worden ist. Offenbar wirkt die beim Schwenden entstehende Asche anfangs störend auf das Wachstum des Heidekrauts ein, da man dieses, aus Samen erzeugt, eigentlich nur auf 3-jährigen und noch älteren Brandflächen findet. Diese Beobachtung stimmt überein mit dem in Dänemark wahrgenommenen Sachverhalt, dass eine Mineraldüngung der Heiden das Auftreten des Heidekrauts verzögert (S. 149, Anm. 3). Auf Ahos der Heidekraut- und Preisselbeer-Typen ist das Wachstum des Heidekrauts im Durchschnitt folgendes:

Auf 3-jährigen Brandflächen	undicht stehende kleine Pflanzen
„ 4 „	„ reichlicher Pflanzen, Höhe < 10 cm
„ 5 „	„ meist in Gruppen, „ < 20 „
„ 6 „	„ noch lückenhaft, „ < 30 „
„ 8 „	„ bisweilen geschlossen, „ < 40 „
„ 10 „	„ oft ganz geschlossen, „ < 50 „

Oft wächst das Heidekraut noch langsamer und wird nicht höher als 25 cm. Das längste angetroffene Heidekraut war 1,25 m hoch; auf dem Boden der besseren Waldtypen wächst es zwar in die Länge, verbleibt aber zart und undicht und wird namentlich vom 10. Lebensjahre an immer undichter. Älter als 18 Jahre wird das Heidekraut selten, denn dann beginnt auch der Wald schon es durch seinen Schatten zu vernichten. Auf offenen Plätzen ist das Heidekraut, wenn es spärlich auftritt, dicht und buschförmig, während in geschlossenen Beständen nur der oberste Teil der Stengel Blätter trägt (Abb. 23, 24).

Eine mit Heidekraut bewachsene Brandfläche kann also noch verhältnismässig lange besamt werden. Sind die Baumkeimlinge ebenso alt oder jünger als das Heidekraut, erstickt wenigstens ein Teil derselben unter diesem. Das geschieht zum Teil mit den jungen Kiefernpflanzen, obwohl sie verhältnismässig lange standhalten, trotzdem nur ihr Wipfel ein kleines Nadelbüschel trägt, und selbst von ihnen kann noch ein Teil am Leben bleiben, wenn die Dichte der Pflanzendecke nachzulassen beginnt. Noch sicherer erhalten sich die Laubhölzer (trotz der grossen Lichtansprüche der Weissbirke); denn stirbt der Wipfel ab, so erscheinen am Stumpfe neue Triebe, die bei etwaigem Ausgehen wieder durch andere ersetzt werden. Mitunter kann man an einer und derselben Wurzel bis 20 abgestorbene Triebe wahrnehmen (Abb. 22 zeigt zwischen und unter einem 9-jährigen Heidekraut gewachsenen Kiefern-, Raubbirken-, Weissbirken- und Weidenjungwuchs). Die Samenpflanzen der Laubhölzer verwandeln sich also in Ausschlag. — Auf diese Weise wird eine von weitem öde aussehende Heidekraut-Aho oft in einigen Jahren bewaldet. In ihrem Wettkampf mit dem Heidekraut und der Hainvegetation halten die

jungen Holzpflanzen in der Reihenfolge, die sie nach ihrem Längenwachstum in der Jugend einnehmen, stand. Am leichtesten rettet sich die Grauerle, deren Jungwuchs fast nie von der Bodendecke zurückgehalten wird, darauf Raubbirke, Kiefer, Weissbirke, Espe und Weide.

Sonderbarerweise ist das Heidekraut in einigen Brandkulturgegenden ein seltenes Gewächs. Das beruht darauf, dass es dann auch nicht in den natürlichen Wäldern vorkommt. Übrigens wird es ihm unter gewissen Umständen schwer sich zu verbreiten.

Der *Einfluss des Bodenbrennens auf die Verjüngung der einzelnen Holzarten* in den Brandwäldern (S. 153—171) ist ein verschiedener. Auf den abgebrannten Flächen wirken die veränderten chemischen Bodeneigenschaften auf einige Holzarten kräftiger als auf andere ein. Man sieht in der Natur oft folgendes: auf einer stark gebrannten Fläche wächst als erste Holzart nicht die Fichte empor, wogegen z. B. Birkenjungwuchs sogar auf Aschenhaufen wächst. Zur Erforschung der Sache wurden vergleichende Keimungsversuche in einem Rodewald-Gieslarschen Keimungskasten angestellt (S. 156, Anm. 4), den man zwecks gleichzeitiger Ausführung mehrerer verschiedener Versuchsreihen durch dichte Zwischenwände in vier Abteilungen teilte. Das Keimen geschah in einer Temperatur von 23—24° C. Die Asche war durch das Verbrennen von Birken (mit Rinde) erhalten worden, und folgende Mengen davon wurden in den Abteilungen gebraucht: I lauter Asche; II $\frac{1}{2}$ Volumen Asche, $\frac{1}{2}$ Sand; III $\frac{1}{3}$ Volumen Asche; IV $\frac{1}{9}$ Volumen Asche; V $\frac{1}{12}$ Volumen Asche, der Rest Sand; VI nur Sand. Unter jenen Gemischen befand sich stets eine 2,5 cm dicke Sandschicht. Auf 1 dm² kam in den Versuchen: II etwa 3,0, III 2,0, IV 1,0, V 0,5 und VI 0,09 Kali; die entstandenen Lösungen entsprachen annähernd 6-, 3-, 2-, 1-, und 0,5-prozentigen Kaliumkarbonatlösungen. In jeder Abteilung kamen 400 Kiefern-, Fichten-, Raubbirken- und Grauerlensamen zur Anwendung. Davon wurden 200 in die Furchen, 200 auf Keimbretter gelegt. Auf den Keimbrettern stieg die Konzentration allmählich, so dass in den Abteilungen II und III die Samen von einer weissen Salzschrift bedeckt waren. Die Normalkeimkraft der einzelnen Holzarten binnen 21 Tagen war:

bei der Kiefer 91.0, Fichte 60.0, Birke 47.5 und Erle 48.5 $\%$. Die Versuchsergebnisse gehen hervor aus den Tabellen auf Seite 159 und 160, wo das Keimungsprozent in den einzelnen Abteilungen und sein Steigen oder Sinken unter dem Einfluss der Asche (mänty = Kiefer, kuusi = Fichte, koivu = Birke, leppä = Erle) zu ersehen ist. Derartig konzentrierte Aschenmischungen vermindern also die Keimkraft aller Samen. Am wenigsten litten darunter Kiefer und Birke, deren Keimfähigkeit in der Abteilung IV mit 10.4 und 4.2 $\%$ abnahm. Bei der Kiefer hat eine kleinere Aschenmenge die Keimungsenergie erhöht. Schädlicher war die Asche für die Erle und insbesondere für die Fichte. Bei einem Vergleich zwischen Kiefer und Fichte kann die Wahrnehmung gemacht werden, dass die letztere ursprünglich eine bedeutend schlechtere Keimkraft besitzt, weshalb die Folgen ungünstiger Verhältnisse um so fühlbarer werden (vgl. *Haack*, S. 161, Anm. 1). Indessen wurde im Zusammenhang mit der Keimung beobachtet, dass sich eine bedeutend niedrigere Prozentzahl der keimenden Fichtensamen zu Pflanzen entwickelte, als es bei den keimenden Kiefersamen unter den gleichen Bedingungen der Fall war. Die zarte Wurzel starb bei jenen nach einigen Tagen ab (Abb. 27), während sie bei diesen länger lebte (Abb. 26; auf Abb. 25 in neutraler Erde gekeimte Samen). Sehr lebenskräftig waren die Birkenkeime (Sämlinge entstanden in der Abteilung III), trotzdem ihre Wurzelfasern verkümmern konnten (Abb. 28 in neutraler, in aschenhaltiger Erde gekeimte Erlen- und Birkensamen, Abb. 29). Die Lebenskräftigkeit des Birkensamens zeigt sich auch darin, dass Samen, die mehrere Tage auf feuchter Asche gelegen hatten, fast ebenso zahlreich wie normale Samen in neutraler Erde keimten. Auch ein schwacher Aschengehalt (0.5 g pro 1 dm²) übte auf die Sämlingsanzahl der einzelnen Holzarten den Einfluss aus, dass nach 3 Wochen die Sämlinge der Kiefer 42, der Fichte 9, der Birke 26 und der Erle 13 $\%$ der benutzten (100) Samen ausmachten.

Damit die Verhältnisse mehr der Natur entsprechen sollten, wurden ausserdem noch andere Versuche gemacht, wobei 7 dm² weite, 12 l fassende Tongefässe zur Anwendung kamen. Da beim Abbren-

nen einer gewöhnlichen Wechselbrandfläche rechnungsgemäss mindestens 1000 kg Asche pro ha entsteht, was für den Inhalt des Gefässes 7 g ausmacht, wurde in den Gefässen 1½, 3, 6, 12 und 48 g derselben Asche wie in den vorigen Versuchen verwendet. Die Erde bestand aus etwa 1 mm grobkörnigem Sand und darüber lag in zwei Reihen eine 5 cm dicke Schicht etwas saurerer Moorerde. In der einen jener Reihen wurde die Säure durch 3 g Asche neutralisiert. Durch Begiessen von oben unterhielt man in den Gefässen eine Feuchtigkeitsmenge, die etwa 70 % von der grössten Wasserkapazität ausmachte. Die Asche wurde auf der mit Wasser gesättigten Erde ausgebreitet, und einige Stunden darauf erfolgte die Saat. In jedes Gefäss kamen 200 Samen, die man mit einer dünnen Schicht durch ein 0.5 mm feines Sieb geschütteter Erde bedeckte. Die zu den Versuchen verwendeten 31 Gefässe verteilten sich wie folgt:

- Serie I, neutraler Sand; 4 Gefässe: Kiefer, Fichte, Birke, Erle.
 „ II, Asche 1.5 g; „ „ „ „ „ „
 „ III, „ 3.0 „; „ „ „ „ „ „
 „ IV, „ 6.0 „; „ „ „ „ „ „
 „ V, „ 12.0 „; „ „ „ „ „ „
 „ VI, „ 48.0 „; 3 Gefässe: Kiefer, Fichte, Birke.
 „ VII, 5 cm dicke Moorerdeschicht; 4 Gefässe: Kiefer, Fichte
 Birke, Erle.
 „ VIII, „ „ „ „ „ u 3.0 g Asche; 4 Gefässe;
 Kiefer, Fichte, Birke, Erle.

Die Tabelle auf S. 166— veranschaulicht die Resultate, und zwar findet man in der vierten Spalte die Anzahl der entstandenen Sämlinge und in der fünften dieselbe Anzahl in Prozenten der keimenden Samenmenge. Die Resultate sind, namentlich in bezug auf die Laubhölzer, nicht ganz genau, weil Insektenschäden störend auf sie eingewirkt haben. Doch hat eine grössere Aschenmenge die Zahl der Pflanzen deutlich vermindert, verhältnismässig am meisten bei der Fichte, dann bei der Erle. Auch an den Wurzeln hat eine grössere Aschenmenge Abnormitäten hervorgerufen. In der Serie IV zeigen die Fichtenwurzeln in der Nähe der Oberfläche Krümmungen und in

der Serie VI dringen die Wurzeln nicht nach unten vor, sondern verlaufen wenigstens eine Strecke in wagerechter Richtung. Schon ein schwächerer Aschengehalt vernichtet die Wurzelhaare und die zarten Wurzelfasern (Abb. 31). Ungefähr dieselbe Erscheinung lässt sich auch bei der Kiefer beobachten (Abb. 30). Auch bei der Erle verändert sich die Wurzelform (Abb. 32), während bei der Birke keine Wirkung des schwachen Aschengehalts bemerkbar ist (Abb. 33). In der Pflanzenlänge ist bei einer und derselben Holzart im Alter von $2\frac{1}{2}$ Monaten kein erwähnenswerter Unterschied zu sehen. Doch haben sich die Pflanzen in Moorerde bedeutend rascher entwickelt als in Sand.

Die folgende Zusammenstellung umfasst die wichtigsten Ergebnisse der obenangeführten Beobachtungen und Versuche. In dieser Tabelle werden die einzelnen Holzarten in der Reihenfolge aufgezählt, in welcher sie die Brandwälder verjüngen können, wenn jeder der erwähnten Umstände allein auf das Resultat einwirken darf. Als Beispiel für die Bewaldung von Brandflächen verschiedenen Alters werden in der Zusammenstellung nur vier Fälle angeführt.

Das Besamungsalter.	Die Verbreitung der Samen.	Die Häufigkeit der Samenjahre.	Die Brandflächen verschiedenen Alters:				Die stärkere alkalische Einwirkung der Asche.
			die jüngsten. (Die Einwirkung vom Trocknen der Bodenoberfläche, von verschiedenen Waldtypen, starkem Brennen u. a.)	etwas ältere. (Die Besamung geschieht gleichzeitig mit dem Emporsteigen der Bodenvegetation).		ältere mit Bodenvegetation (Typus <i>Myrtillus</i>).	
				Heidetypus.	Haintypus.		
Erle.	Espe.	Espe.	Kiefer.	Erle.	Erle.	Fichte.	{ Rauh- birke. Weiss- birke. Kiefer. Espe.) Fichte.
{ Rauh- birke.	{ Rauh- birke.	{ Rauh- birke.	Rauh- birke.	Rauh- birke.	{ Rauh- birke.	{ Rauh- Kiefer.	
{ Weiss- birke.	{ Weiss- birke.	{ Weiss- birke.	Erle.	Kiefer.	{ Weiss- birke.	{ Weiss- birke.	
Kiefer.	Erle.	Erle.	Weiss- birke.	Fichte.	{ Espe.	Erle.	
Espe.	{ Kiefer.	Kiefer.	Fichte.	Weiss- birke.	{ Fichte.	Rauh- birke.	
Fichte.	{ Fichte.	Fichte.	Espe.	Espe.	{ Kiefer.	Espe.	

Bewaldung der Brandflächen mit Hülfe des Ausschlages (S. 173—189).

Bei der Bewaldung der Brandländer wie überhaupt in Kulturverhältnissen spielt der Wiederausschlag des abgebrannten Holzes eine grosse Rolle.

In der Abbildung Nr. 34 werden die eine neue Holzgeneration erzeugenden verschiedenen Ausschlagsarten anschaulich dargestellt. Der Stockausschlag erfolgt entweder über oder unter der Erde. An dem oberirdischen Stock entwickeln sich die Ausschläge entweder von dem am Rande des Stockes zwischen Rinde und Holz entstehenden Callus (1) oder niedriger von der Seite des Stockes (2). Die unterirdisch entstehenden Triebe, Wurzelstockkloden genannt, entstehen am Wurzelanlauf oder zwischen den Nebenwurzeln (3). Auch die von dem fast senkrecht nach unten ragenden Wurzelstock entstehenden sog. Stockspresse (4) werden häufig zu den Stockausschlägen gezählt, obwohl sie eigentlich Wurzeltriebe sind. Eigentliche Wurzeltriebe (5) bilden indessen nur die ziemlich nahe der Oberfläche dahinziehenden Wurzeln sowohl in unbeschadetem Zustande (Wurzelloden, Wurzelbrut) als auch an verletzten Stellen (Wurzelausschlag). — Nr. 1, 4 und 5 entwickeln sich aus Adventivknospen, die übrigen aus Proventiv- oder diesen ähnlichen Wurzelstockknospen.

In bezug auf *die Ausschlagsfähigkeit der einzelnen Holzarten* auf Brandboden sind u. a. folgende Beobachtungen bewerkstelligt worden:

Bei der Birke (Rauh- und Weissbirke) erfolgt der Wiederausschlag nur am Stock, falls nicht solche Fälle mitgerechnet werden, wo eine beim Pflügen entstandene Wurzelverletzung den Ausgangspunkt eines neuen, gewöhnlich 20—30 cm vom alten Stumpf entfernten Triebes bildet. *Örtenblads, Herlins* u. a. Mitteilungen (S. 174 Anm. 4, 5, 6) über die Wurzelloden der Birke dürften nicht der Wirklichkeit entsprechen. Auch überdauert ein ausschlagsfähiger Birkenstumpf nicht ein zweites bei der Wechselbrandwirtschaft erfolgtes Bodenbrennen, denn gewöhnlich vermodert er schon binnen 10 Jahren. Indessen hängt die Entstehung der Stockausschläge

in sehr hohem Grade von der Grösse der Stöcke ab. Ist der Stumpf klein, höchstens ein paar Zentimeter im Durchmesser, so bleiben oft alle die alten Wurzeln am Leben und von grossen, beim Pflügen entstehenden Verletzungen kann keine Rede sein. Dann schwillt die Wurzel häufig an der Entstehungsstelle der Loden an und wird möhrenförmig (Abb. 35). Neue Wurzeln bilden sich auch oberhalb jener Ansatzstelle; die Triebe wachsen oftmals rasch und ihre Erhaltung ist gesichert. Namentlich die Weissbirke hat auf Brandboden viele solche (abgebrannte oder wiederausgeschlagene) Stümpfe, denn diese Holzart bleibt — selbst von andern überwachsen — lange, wenn auch siechend, am Leben. Sind die Stöcke etwas dicker, so stirbt ein Teil von ihnen wie auch von den Wurzeln ab. Um den Stumpf herum können in günstigen Fällen wohl Stockloden entstehen, zum Schluss bleibt aber nur ein Teil derselben am Leben und gleichzeitig stirbt das zwischen ihren Entstehungsstellen befindliche Kambium und Holz ab. Um den lebendigen Holzteil herum entwickeln sich allmählich von der Seite Überwallungen, bis die anfangs sehr grosse Wunde zugewachsen und vom alten Stumpf nichts weiter übrig ist, als ein kleines Stück im Innern des aus ihm entstandenen Ausschlages. (Abb. 36: der Ausschlag rechts; der dunkelste Teil ist das abgestorbene Holz des alten Stumpfes, der punktierte der lebende Teil desselben, der helle das eigene Gewebe der Sprosse). Befindet sich unterhalb der Lode oder einer Gruppe von Loden irgendeine Wurzel des alten Stumpfes — was häufig vorkommt — so kann auch der ganze Stumpf am Leben bleiben, falls er nicht allzu gross ist. Dann entstehen keine Verletzungen an den eigentlichen Wurzeln und auch die am Stumpfe befindliche Wunde kann verhältnismässig rasch heilen, wenn das Wachstum der Sprosse wegen der kräftigen Wurzeln ein geschwindes ist (Abb. 36, der Ausschlag links). Von den grösseren Wurzeln bleibt nur ein Teil am Leben, wie z. B. in dem Falle, den die Abbildung 39 wiedergibt. Die Form der dort abgebildeten Wurzel lässt darauf schliessen, dass diese nicht einem aus Samen entstandenen Baume angehört hat. Der aus einem Stumpf hervorgewachsene Raubbirken spross hat sich beim vormaligen Bodenbrennen

von dem damals absterbenden Stumpfe abgesondert. Seine Wurzel war damals so klein, dass sie ganz und gar am Leben geblieben ist. Die nach unten verlaufenden kleineren Wurzeln haben sich zu Lebzeiten jenes Ausschlages entwickelt. Beim Fällen war die Lode unten am Stamme 7 cm dick gewesen. Die auf der Abbildung sichtbaren Sprosse sind 6 Jahre alt und somit Stockloden einer Stocklode. Für sie ist jedoch die alte Wurzel zu gross gewesen, weshalb nur der den Stockloden zugewandte Teil und zwar auch dort nur ein 1—1.5 cm dicker Streifen nebst abwärts ziehenden Wurzeln am Leben geblieben ist; die andere Seite und die Spitze der alten Wurzel sind schon morsch. Da sich an den Loden schon eigene Wurzeln gebildet haben, so hätte es nicht lange gedauert, ehe die jungen Pflanzen sich von der alten Wurzel losgelöst hätten. Bei dem zum zweiten Mal wiederkehrenden Bodenbrennen stirbt also die damalige Wurzel der ursprünglich entweder aus einem Samen oder durch Wiederschlag entstandenen Pflanze.

Was die Lodenbildung der Grauerle anbetrifft, stimmen auch frühere Beobachtungen ziemlich gut miteinander überein. Die Grauerle hat sowohl Wurzel als auch Stockloden, welche letztere, wie bei der Birke, vom Rande des Stumpfes und insbesondere vom Wurzelanlauf ausgehen, wobei sie im späteren Falle eine kürzere oder längere Zeit aus der Wurzel der vorigen Generation Nutzen ziehen (Abb. 40, die Figur links). Besonders nach Bodenbränden entwickeln sich bei der Grauerle Wurzelloden, oft verhältnismässig mehr als Stockloden. Bleibt auch nur ein kleiner Teil, häufig der untere Rand der Wurzel am Leben, so ist er fähig das Geschlecht fortzupflanzen. Dann entstehen Ausschläge am liebsten an der Entwicklungsstelle der früheren kleinen Wurzeln oder Loden, welche dann kolbenförmig anschwillt (Abb. 37; von der alten Wurzel lebt nur ein 4 cm² grosses Stück). Die Sprosse bilden nun eigene Wurzeln nebst ihren Bakterienknollen und verlassen bald ihre Mutterwurzel.

Das Fällen oder die Verkümmernng des Mutterbaumes ist indessen keine notwendige Bedingung für die Entwicklung der Wurzelstockloden der Erle, wie oft behauptet worden ist (z. B. von *Hamm*,

S. 178, Anm. 2). Im Gegenteil bilden sogar sehr lebenskräftige, aus Samen oder Loden entstandene Bäume derartige Wurzelausschläge, und zwar häufig in sehr frühem Alter, vielfach früher als Samen. Abb. 41 gibt uns ein Beispiel von einem solchen Fall: eine 8-jährige, 1.6 m hohe, aus Samen emporgewachsene junge Erle weist sowohl 2- als auch 1-jährige Wurzelloden auf. Die Wurzeln der jungen Holzpflanze verlaufen parallel der Oberfläche; mitunter senken sie sich höchstens 8 cm tief hinab, um wieder fast bis zur Oberfläche anzusteigen, wobei die Loden hauptsächlich entstehen. Die Gruppen sind nur durch ein zartes Wurzelband, welches sich oftmals auch später nicht nennenswert verdickt, mit der Mutterpflanze vereinigt, und lösen sich verhältnismässig bald von ihr ab. Da z. B. eine 3 m hohe Erle in einer Entfernung von 4 m Wurzelloden besitzt, so ist diese Verjüngungsweise von ausserordentlich grosser Bedeutung für die Bewaldung der Brandflächen: schon binnen kurzer Zeit kann sich auf einem Areal ein Erlenbestand von mehreren verschiedenen Generationen entwickeln.

Die Espe zeigt auf Brandboden nur verhältnismässig wenig Stockausschläge. Statt dessen kommen Wurzelloden allgemein vor; doch erreichen sie nur auf frischem Boden eine gewisse Grösse. Es ist jedenfalls schwer, die Espe auf Brandflächen, wo sie einmal Fuss gefasst hat, auszurotten, denn nicht einmal der Hainpflug vermag alle ihre Wurzeln und Stücke derselben an die Oberfläche zu befördern. Namentlich am oberen Teil abgebrochener Wurzeln erfolgt oftmals ein Wiederausschlag (Abb. 42, rechts). Bei älteren Espen findet man bis zu einer Entfernung von 30 m Wurzelstockloden, und die sie vereinigenden Wurzelbänder sind oft äusserst dünn. Auf Abb. 43 sieht man die Wurzellode einer Espe mit ihren Stock- und Wurzelloden.

Die Mitteilungen über den Ausschlag verschiedener Weidenarten weichen bedeutend voneinander ab (S. 180). Auf Brandflächen entwickeln indessen *S. caprea*, — *livida* und — *nigricans* nur Stockloden (Abb. 40), die schon während der Getreideperiode reichlich auftreten (Abb. 44).

Die Schwarzerle bildet auf einigen in der Nähe der Ufer gelegenen Brandflächen zahlreiche Stockloden (Abb. 45).

Bei der Eberesche findet man sowohl Stock- als auch Wurzelloden. Eigentümlich sind die an abgebrochenen Wurzelenden entstehenden Sprosse, die zahlreiche Ausschläge hervorrufen (Abb. 42).

Der Faulbaum besitzt Stock- und Wurzelloden.

Die verschiedenartige Ausschlagsfähigkeit der Brandwälder hängt von vielen Umständen ab. Der Zeitpunkt des Rodens spielt hierbei offenbar eine Rolle, doch können erst genaue Parallelversuche zu sicheren Ergebnissen führen. Im allgemeinen ist die gewöhnliche Rodezeit (Juni) für die Entstehung der Loden ein wenig ungünstiger als der Frühling oder der Herbst. Doch erscheinen an den Laubhölzern fast immer noch im selben Sommer Wiederausschläge. Auch die zur Zeit des Holzabtriebs herrschenden Witterungsverhältnisse üben dabei ihren Einfluss aus, bei verschiedenen Bodenarten aber in verschiedener Weise. Das Bodenbrennen ist in der Beziehung nützlich für die Bewahrung der Ausschläge, dass die Stockloden unter der Erdoberfläche ihren Ausgang nehmen und somit leichter eigene Wurzeln schlagen. Hat man beim Holzabtrieb einige Stöcke länger sein lassen, so werden sie auf diese Weise verkürzt. Ist das Bodenbrennen ein sehr gründliches gewesen (mit extra herbeigeschlepptem Brennholz gespeist oder in grossen natürlichen Wäldern), verbrennen die Stöcke und auch ein Teil der Wurzeln so tief, dass eine Verjüngung durch Wiederausschlag schwierig wird. Die Bodenbearbeitung hat also die Wirkung, dass sie, je seichter sie ist um so mehr die Lodenbildung begünstigt. Vor allem aus diesem Grunde sind die Brandwälder von Häme und Uusimaa vornehmlich Erlenbestände geblieben, besonders dann, wenn der Boden steinig ist. Namentlich die auf sandigem Heideboden stattfindende gründlichere Bodenbearbeitung macht den Wiederausschlag zunichte und selbst frischer Hainwaldboden trägt verhältnismässig oft Samenwald, falls der Boden tiefgründig und steinlos ist. Ein wichtiger Umstand ist selbstverständlich die Beschaffenheit des Waldes, der nicht allein durch die Holzart sondern auch durch das Alter wirkt. Das Alter der

Wechselbrandländer ist im allgemeinen passend für die Lodenbildung, weil es selten zu hoch ist. Bei älteren Bäumen zeigt sich die Entwicklung der Stockloden schlechter, wenigstens was die Erhaltung derselben anbetrifft. Im Zusammenhang mit dem Alter wirkt auch die Grösse der Baumstöcke; kleinere Stümpfe haben häufiger Ausschläge als grössere (S. 186 u. 187), bisweilen findet man bis 60 einjährige Stockloden, von denen aber bald ein Teil abstirbt.

Abb. 46 gibt eine Gruppe von 29-jährigen Stockloden einer Grauerle, Abb. 47 eine ebenso alte Gruppe von Wurzelloden wieder, während auf Abb. 48 die 60-jährige Stocklodengruppe einer Raubbirke, auf Abb. 49 die 29-jährige Stocklodengruppe einer Weissbirke und auf Abb. 50 die 34-jährige Stocklodengruppe einer Weide (*Salix caprea*) zu sehen sind. Die Bäume der letzterwähnten Gruppe sind nicht alle aus demselben Baumstumpf entstanden, sondern aus den Stümpfen einer früheren Stocklodengruppe. Es ist im allgemeinen vorteilhaft für die Stockloden, wenn sie sich am Aussenrande einer Gruppe von Stümpfen entwickeln können, weil sie dadurch mehr Licht erhalten. Auf solche Weise kann eine ursprünglich aus Samen entstandene Holzpflanze durch Wiederausschlag im Laufe der folgenden Generationen einen immer grösser werdenden Kreis von Loden und Jungwuchs erzeugen.

Der Einfluss der Weidenutzung und Mahd sowie der Laub- und Reisingentnahme auf die Bewaldung der Brandflächen und die Beschaffenheit der Brandwälder (S. 189—201).

Die Beweidung der Ahos hat ihre Bewaldung namentlich in späteren Zeiten stark beeinträchtigt. Die Ursache davon ist nicht allein die Aufhebung der sich auf den Schutz der Ahos beziehenden gesetzlichen Bestimmungen, sondern auch vor allem die Abnahme der jungen Brandflächen und die gleichzeitige rasche Zunahme des Weideviehs. Die Zusammenstellung auf Seite 189 zeigt die Anzahl der Haustiere zu verschiedenen Zeiten in Finnland (Hevosia = Pferde, Nautakarjaa = Rinder, Lampaita = Schafe, Vuohia = Ziegen). Um das Jahr 1870 wurde jährlich so viel eben kultiviertes oder abgemähtes

junges Brandland als Viehweide benutzt, dass auf je 10 Hektare davon in Brandkulturgegenden ungefähr 25 Pferde, 100 Rinder und 78 Schafe entfielen. Im Jahre 1910 waren die entsprechenden Ziffern 338, 1819 und 1220! Auf je 10 ha eines Bodens, wo die Brandwirtschaft mit 30-jähriger Umlaufzeit betrieben wurde, kamen i. J. 1880 im Län Kuopio 2 Pferde, 10 Rinder und 4 Schafe, im Jahre 1910 aber 11 Pferde, 61 Rinder und 41 Schafe. Schon daraus ersieht man, dass die Beweidung eine sehr „gründliche“ gewesen ist, denn man berechnet, dass 1 Kuh je nach der Bodenbeschaffenheit 4—15 ha Waldweide braucht.

Den grössten Schaden verursachen den Brandwäldern Rinder und Schafe; Ziegen gibt es dort nur sehr wenig. Namentlich in solchen Gegenden, wo es gebräuchlich ist, Kiefern- und Laubholzweide als Notfutter anzuwenden, ist der Schaden gross. Oftmals haben die Kiefern bis zu 10 Wipfeln und die Zahl der beschädigten Pflanzen beträgt 55—68%. Auch die Fichten werden beschädigt, doch vertragen sie die Vergewaltigung besser (Abb. 54). Der Wacholder bleibt dagegen unberührt. Von den Laubhölzern sind Birke, Eberesche und Weide ein Lieblingsfutter des Viehs. Auf trockenem Boden, wo das Vieh wenig zu fressen hat, ist die Weidenutzung verderblicher als auf frischem, und dann leidet die Weissbirke mehr als die Raubbirke, weil sie langsamer wächst und ausserdem vom Weidevieh vorgezogen wird. Auf der Abbildung 52 ist eine stark abgeweidete Aho zu sehen, wo die am Leben gebliebenen 15-jährigen Birken höchstens 1 m lang sind (eine grosse Birke ist verschont geblieben). Espen frisst das Vieh nicht so gern und Grauerlen rührt es oft gar nicht an.

Die Weidenutzung hat den Nachteil für die Bewaldung der Brandflächen, dass das Wachstum der Samenpflanzen und Loden verzögert wird und dass ein Teil des Jungwuchses abstirbt. Dadurch zieht sich die Verjüngung des Brandwaldes in die Länge und die Bodenvegetation (Heidekraut usw.) wie auch minderwertige Holzarten (insbesondere Grauerleñ und Wacholder) und Ausschläge werden leichter vorherrschend. Die Verjüngung wird auch dadurch erschwert, dass die

Graswurzeln ein dichtes Geflecht bilden, welches die zarten Samenpflanzen nur mit Schwierigkeit durchdringen können. Eine zweite wichtige Folge ist die, dass ein grosser Teil des Samenjungwuchses der Laubhölzer sich in Stockloden umwandelt. Wenn das Vieh den Wipfel einer jungen Holzpflanze abweidet, bilden sich an dem solcherart entstandenen „Stumpfe“ Stockloden, die wiederum wenigstens zum Teil abgeweidet werden und zum Teil absterben. Auf den als Weideplätze benutzten Ahos haben deshalb die kleinen Laubbäume die Form von dichten Büscheln, wo man 20—30 Loden in einer Gruppe finden kann. Abb. 9 gibt derartige abgeweidete, 9-jährige Laubholzjungwüchse wieder. Mitunter kann dies auch einen gewissen Nutzen bringen, indem die jungen Nadelholzpflanzen sich freier entwickeln können, falls das Vieh sie nicht zerstört. Auf Hainwaldboden befreit sich namentlich die Fichte bisweilen mit Hülfe des Weideviehs von der üppigen Bodenvegetation. — Am grössten ist die Verheerung selbstverständlich in der Nähe der Wohnstätten, wo sich das Vieh am häufigsten aufhält. Auf solchen Ahos entsteht überhaupt kein eigentlicher Wald, selbst wenn auch ordentliche Samenbäume vorhanden wären (Abb. 55).

Die Mahd übt ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Verjüngung der Brandwälder aus. Oft sind ihre Folgen ungefähr die gleichen wie diejenigen der Weidenutzung; beim Mähen entstehen technische Schäden, wie Krümmungen und Fäule am Stamm (Abb. 56), die Bewaldung wird verzögert und wertlose Holzarten gewinnen die Oberhand. Die Nadelhölzer, vor allem die Kiefer, werden zuweilen ganz ausgerottet oder bleiben nur auf sehr steinigten Stellen, wo das Gras nicht gemäht werden kann, erhalten (Abb. 57).

Die Laubernte (S. 201 u. 116) in den Ahos ist entweder schädlich oder nützlich, je nach der Art, wie sie ausgeführt wird. In gemischten Jungwuchsbeständen hat man mit ihrer Hülfe besonders die Nadelhölzer, und durch Entfernung der Erlen auch die Birke frei machen können. Zu Laubgarben und -besen passen auch manche in den Ahos zum beschattenden Oberwalde emporgewachsenen alten Stock- und Wurzelloden, so dass sich der Mittelwald in einen

Samenwald umgewandelt hat. Eine derartige Laubernte ist indessen auch heutzutage vielfach ungewöhnlich, und die ehemals benötigten grossen Mengen von Laubholzzweigen wurden natürlich dort gesammelt, wo sie am leichtesten zu erhalten waren. Man hat die Ausrottung der Birken sogar gesetzlich (z. B. § 31 in der Waldordnung vom Jahre 1734) zu verhindern gesucht, doch haben jene Bestimmungen kaum eine praktische Bedeutung gehabt (S. 116, Anm. 4).

Die Reisholzentnahme (zum Düngungszwecke) ist in Brandwäldern vielfach ausgeübt worden, was namentlich eine Ausrottung der Fichten zur Folge gehabt hat. In Brandkulturgegenden wurden dazu statt der Fichten Laubhölzer verwendet.

Verschiedenartige Brandwälder und ihre Entwicklung (S. 201—246).

Das beste Bild von einem Bestande und dessen früherer und künftiger Entwicklung erhält man durch die Untersuchung der Einteilung seiner Entwicklungsklassen. Bei der Untersuchung der Brandwälder hat man in diesem Zusammenhang sich zunächst einer auf die *Krafts*che Einteilung basierten Klassifizierung (S. 202, Anm. 7) und späterhin der *Schotteschen* Gruppierung (S. 203, Anm. 3) bedient.

Die Fähigkeit der einzelnen Holzarten, sich in Mischbeständen zu verschiedenen Entwicklungsklassen zusammenzuschliessen (*Hauch*: Spredningsevne), beruht u. a. auf dem Längenwachstum der Holzarten. Seite 205 gibt eine Zusammenstellung der von *Blomqvist* ausgerechneten Längenziffern der vorherrschenden Holzarten für Kiefern, Fichten und Birken auf ziemlich gutem Brandboden (Etelä-Suomi = Südfinnland, Keski-Suomi = Mittelfinnland, Pohjois-Suomi = Nordfinnland, Ikä = Alter). Die betreffenden Angaben sind in Fuss ($\approx 0,3$ m). Dazu könnten noch die auf Seite 206 erwähnten, für gleichalterige Grauerlenbestände erhaltenen Ergebnisse hinzugefügt werden. Das Wachstum der Ausschläge ist abhängig von zufälligen Umständen, vor allem von ihrer Entstehungsweise, doch haben sich die auf Seite 208 genannten Durchschnittszahlen für die Raubbirke zutreffend gezeigt. Also ordnen sich die einzelnen Holzarten in bezug auf ihr Längenwachstum in Mischbeständen auf gewöhnlichem

Brandboden unter natürlichen Verhältnissen folgenderweise, falls die längsten Holzarten zuerst angeführt werden:

In einem Alter von						
5 J.	10 J.	15 J.	20 J.	25 J.	30 J.	35 J.
Grauerlen- ausschl.	Grauerlen- ausschl.	Grauerle. Birkenaus- schl.	Grauerle. Birkenaus- schl.	Grauerle. Birkenaus- schl.	Grauerle. Birke. Birkenaus- schl.	Birke. Grauerle. Birkenaus- schl.
Grauerle.	Grauerle.	Grauerlen- ausschl.	Grauerlen- ausschl.	Grauerlen- ausschl.	Grauerlen- ausschl.	Kiefer.
Birke.	Birke.	Birke.	Birke.	Birke.	Birke.	Birke.
Kiefer.	Kiefer.	Kiefer.	Kiefer.	Kiefer.	Kiefer.	Kiefer.
Fichte.	Fichte.	Fichte.	Fichte.	Fichte.	Fichte.	Fichte.

Bei der Untersuchung der Brandwälder wurden die Bestände, soweit möglich, in Hochwald, Niederwald und Mittelwald eingeteilt.

A. Hochwald.

1. Reine Kiefernwälder. Die Entwicklung eines Bestandes wird u. a. durch die auf Seite 212 befindliche Tabelle dargelegt. (Die Tabelle trägt die Überschrift: Waldtypus, Flächenraum und Alter. Kehitysluokka = Entwicklungsklasse, Paksuusluokka = Durchmesserklasse, Yhteensä = zusammen). Auf Abbildung 58 sieht man einen 70-jährigen, durchforsteten, aus Kiefern bestehenden Wald, auf Abbildung 59 einen verwüsteten, wo nur die schlechtesten Entwicklungsklassen übrig sind. Sehr häufig sind Kiefernbrandwälder, in denen wenigstens ein Teil der Bäume kurzstämmig und ästig sind (Abb. 60). Sie sind das Gegenteil von den besten Kiefernbeständen Finnlands, die fast ohne Ausnahme nach der Brandwirtschaft entstanden sind.

2. Reine Fichtenbestände findet man auf Brandboden selten, so dass sich nur wenig Gelegenheit zu einer diesbezüglichen Untersuchung bietet.

3. Reine Birkenwälder. Von jungen Raubbirkenbeständen hat uns Abb. 15 ein Beispiel gezeigt. Ist der Jungwuchs dicht, so entwickelt sich der emporwachsende Bestand langsam (Abb. 61, Alter

34 Jahre). Ist er undichter oder wachsen dort insbesondere auch solche Holzarten, die unhaltbarer sind als die Birke, so wird das Ergebnis günstiger; dann bleibt dort hauptsächlich nur die herrschende Holzart erhalten. Ein vorzüglicher Rauhbirkenbestand ist u. a. der auf Abb. 62 wiedergegebene (Alter 31 Jahre); die ehemals als Mischung vorgekommene Grauerle ist abgestorben. Die Untersuchungsergebnisse in bezug auf einen 61-jährigen Bestand finden sich auf Seite 216. — Enthält ein auf trockenem Boden wachsender Bestand beide Birkenarten, so gehört die Rauhbirke zu den herrschenden Klassen (vgl. die Ziffern im Anfang der Seite 217; I, II, usw. der *Schotteschen* Längenklassen, Rauduskoivu = Rauhbirke, Hieskoivu = Weissbirke, kpl = Anzahl); auf frischem Boden ist die Entwicklung eine andere (vgl. die Ziffern in der Mitte der Seite).

4. Reine Erlenwälder. Von Erlenjungwüchsen ist schon früher (Abb. 17 u. 20) die Rede gewesen. Die Entwicklung eines 23-jährigen Erlenbestandes geht aus der Tabelle S. 218 hervor (Lepät = Erlen). Auch in undichten Beständen sind die Bäume bisweilen schön (Abb. 63).

5. Auf Brandboden sind Wälder von Lärchen (Abb. 64 und 66 sibirische, Abb. 65 europäische Lärchen), *Cembra*kiefern (Abb. 67), *Abies pichta* usw. künstlich hervorgerufen worden, die zum grossen Teil gut gedeihen.

6. Kiefern- Fichten- Mischwälder. Ein Beispiel von gleichalterigen Beständen dieser Art gibt S. 220 (vgl. auch Abb. 68). Auf gutem Boden erreicht die Fichte verhältnismässig rasch die Länge der Kiefer und überflügelt sie sogar. In ungleichalterigen Beständen, wie es solche Brandwälder häufig sind, wird die Fichte mitunter lange von der Kiefer beschattet, und auf trockenem Boden bleibt sie ganz und gar im Unterholz. (In einem Kiefernbestande vom *Vaccinium*-Typus wurden auf einem Ar 247 St. 30-jährige Fichten im Unterholz gezählt.)

7. Kiefern- Wacholder- Mischwälder sind nicht sehr häufig, entstehen aber namentlich dann, wenn die Kiefern abgetrieben werden (Abb. 69).

8. Kiefern- Birken- Mischwälder. In vollkommen gleichalterigen, auf mässig gutem Boden wachsenden Beständen gruppieren sich diese Holzarten in ziemlich gleicher Weise. Schwankt der Waldtypus, so verändert sich das Verhältnis: auf den frischesten Stellen hat die Birke etwas den Vortritt, auf den trockensten Stellen die Kiefer (Abb. 70, der Wald 70-jährig). In älteren Beständen siegt die Kiefer (Beob. Nr. 32, M = Kiefer, Ko = Birke, K = Fichte).

9. Kiefern- Erlen- Mischwälder. Falls die Erle von Anfang an dicht steht, erstickt sie fast unbedingt die Kiefer (Beob. Nr. 152, S. 228 u. 255, S. 228). Ausserdem hängt das Längenwachstum der Erle nicht so viel vom Boden ab wie dasjenige der Birke, so dass sie für die Kiefer immer eine gefährliche Holzart ist; Erlen, die jünger sind als die Kiefern, findet man in diesen Beständen nicht. Die Unhaltbarkeit hilft indessen der Kiefer in ihrem Kampf ums Dasein (S. 233, Beob. Nr. 88).

10. Birken- Fichten- Mischwälder. Am gewöhnlichsten sind die ungleichalterigen Bestände, und zwar bildet die Fichte in jedem Fall ein Jahrzehnt das Unterholz (Abb. 71), doch befreit sie sich auf frischem Boden in ihrem mittleren Lebensalter, besonders wenn der Birkenbestand sich lichtet (Abb. 72). Dieses wird durch die Stammfäule der Birken (Abb. 73) — bei allen Waldtypen eine sehr häufige Erscheinung (23, 30, 44 %) — beschleunigt. Die Weissbirke wird öfter als die Raubbirke von der Stammfäule angegriffen. Auch durch die die Birken treffenden Schneebrüche werden die tiefer unter ihnen wachsenden Fichten befreit (Abb. 74). Im allgemeinen scheint sich die Fichte um so besser zu entwickeln, je grösser der Altersunterschied der Holzarten ist; sie verbleibt gesunder und erhält mehr Licht.

11. Erlen- Fichten- Mischwälder. Diese Bestände haben eine kurze Lebenszeit, doch kann ein dichter Erlenbestand vor seinem Tode der Fichte grossen Schaden zufügen (Abb. 75). Bei dieser Bestandesart schadet der Schnee der Fichte mehr als bei der vorigen. In dem Walde auf Abb. 76 sind bei allen Fichten die Wipfel abgebrochen. Eine derartige Verwüstung kommt am häufigsten in

Talmulden, am Rande grösserer Wälder, am Fusse von Felsen usw. vor.

12. Birken- Erlen- Mischwälder. Schon in ganz jungen Beständen geraten die Birken in den Schatten der Erlen und sterben ab (S. 228, Beob. Nr. 152, 1=Erle). Bleibt die Birke etwas länger am Leben, so befreit sie sich einigermassen rasch und zwar um so sicherer, je grösser ihre Anzahl ist (S. 229, Beob. Nr. 25; Beob. Nr. 69).

13. Kiefern- Fichten- Birken- Mischwälder. Diese Waldart ist verschieden je nach Bodenbeschaffenheit, Alters- und Holzartverhältnissen (S. 225 u. 226). Abb. 77 zeigt uns einen Bestand, in welchem die Kiefern und Birken 88, die Fichten 55 Jahre alt sind. Insektenschäden, Schneebrüche u. dgl. können den Bestand mitunter sehr ungleichmässig machen (Abb. 78).

14. Kiefern- Fichten- Erlen- Mischwälder. Wälder, wo Kiefer und Erle gleichen Alters sind und wo die letztere zahlreich vorkommt, sind selten. Sie verwandeln sich sehr bald in die Waldart 11. Bisweilen bilden jedoch Erle und Kiefer die vorherrschende Klasse.

15. Kiefern- Birken- Erlen- Mischwälder. In jüngeren Beständen ist die Erle vorherrschend (Beob. Nr. 152); wächst aber die Birke in grösserer Anzahl, so können auch die übrigen Holzarten besser erhalten bleiben (Beob. Nr. 69).

16. Birken- Fichten- Erlen- Mischwälder. Die Art des Bestandes ist sehr schwankend (S. 217, Beob. Nr. 79); oftmals herrscht die Erle vor, bisweilen wird die Birke alt genug, um das Gebiet zu erobern.

17. Birken- Kiefern- Lärchen- Mischwälder kommen auf finnländischem Brandboden selten vor. Im Kirchspiel Kide gibt es einen derartigen Bestand, wo die einzelnen Holzarten 19—21 Jahre alt und ungefähr von gleicher Länge sind.

18. Mischwälder von Kiefern, Fichten, Birken, Erlen, Espen, Weiden und Ebereschen. Die drei zuletzt genannten Holzarten wirken sehr wenig auf die Entwicklung des Bestandes. Bisweilen entwickelt sich jedoch die Espe ungefähr ebenso

wie die Birke (Abb. 5). Die Beobachtung Nr. 103 ist auch eine derartige (Abb. 6; r = Weide, h = Espe, p = Eberesche). Das Entwicklungsergebnis kann auch ein verhältnismässig schwankendes sein; s. Beob. Nr. 37, 88, 127.

B. *Niederwald.*

19. *Birkenniederwald.* Diese Bestandesart wird auf Abb. 79 dargestellt. Die Bäume sind 21-jährige Weissbirken, die selbst zu 8 in einer Gruppe stehen können. Am besten entwickelt zeigen sich die einzeln wachsenden. Mitunter sind die Birkenbestände 60—100 Jahre alt und die Bäume messen 25—40 cm in Brusthöhe. Am häufigsten sind die Birkenniederwälder auf Hainwaldboden.

20. *Erlenniederwald.* Ganz ungemischt kommt diese Waldform nicht so häufig vor, wie man annehmen möchte. Zwischen den Lodengruppen wachsen nämlich fast immer auch aus Samen entstandene Erlen. Die Bestände können sowohl gleich- als auch ungleichalterig sein. Die Bäume haben meistens die Form von Büschen.

21. *Espenniederwald.* Einheitliche Espenniederwälder sind selten. Ein solcher ist auf Abb. 80 zu sehen. Der Bestand ist fast ausschliesslich aus Wurzelloden zusammengesetzt, die gesondert wachsen, so dass sie an einen Hochwald erinnern. Die alten Wurzeln, von welchen die Loden ausgegangen sind, sind an der Entstehungsstelle einer Lode 35 mm dick und 47 Jahre alt. 24 cm weiter davon ist dieselbe Wurzel 18 mm dick und hat 37 Jahrringe. Die Wurzelloden sind 17 Jahre alt und ihre eigenen Wurzeln 12—16 Jahre; der Waldtypus ist *Vacc.* — *Myrt.*

22. *Birken-, Erlen- und Espenniederwälder* sind meistens minderwertige Bestandesformen, zeigen aber doch bedeutende Schwankungen (Beob. Nr. 31).

C. *Mittelwald.* Hier lassen sich noch mehr Arten unterscheiden als bei den Hochwäldern und zwar werden sie danach gruppiert, ob Birke oder Erle oder beide zusammen den eigentlichen Niederwald eines Bestandes bilden. Daraus ergeben sich die Bezeichnungen Birken- und Erlenmittelwald.

23. Birkenmittelwald. Am besten entspricht dieser Bestandesform ein solcher Bestand, wo sowohl durch Wiederausschlag als auch aus Samen entstandene Birken wachsen. Einen solchen Bestand stellt gewissermassen die Abbildung 15 dar. Nach wenigen Jahrzehnten haben die aus Samen emporgewachsenen Bäume die Länge der durch Ausschlag entstandenen erreicht. Umfasst der Bestand auch Kiefern und Fichten, so ist die Entwicklung im wesentlichen dieselbe wie in den entsprechenden Hochwäldern, nur bleiben die Kiefern seltener erhalten. Wird der Birkenbestand gleich im Anfang gelichtet, so entwickeln sich Nadelhölzer in normaler Weise. Der Bestand auf Abb. 82 ist in der Beziehung merkwürdig, dass er auch Lärchen eingestreut enthält.

24. Erlenmittelwald. In einem durch sowohl Samen als Wiederausschlag verjüngten Erlenmittelwalde werden die Loden von den Samenpflanzen erreicht, falls letztere nicht bedeutend jünger sind. Auf solche Weise können zwei Ausschlagsgenerationen im Schatten der aus Samen entstandenen Bäume verbleiben, nämlich der alte Niederwald und die jüngeren Wurzelstockloden. In dieser Waldform verschwinden stets Kiefer und Birke.

25. Birken- Erlen- Mittelwald. In der Beobachtung Nr. 101 (S. 242) werden 16—17-jährige Ausschlaglerlen, Samenerlen und aus Samen entstandene Weissbirken nach ihrer Länge in Klassen eingeteilt. Zwischen den Erlen besteht kein grosser Unterschied (Vesal. = Ausschlaglerlen, Siemenl. = Samenerlen, Siemenko. = Samenbirken). Auch in diesem Bestande hat die Weissbirke eine starke Beschattung vertragen. In einem 29-jährigen Bestande sind die aus Samen emporgewachsenen Raubbirken noch kürzer als die durch Wiederausschlag entstandenen (zur Längensklasse I gehören von ersteren 12.7%, von letzteren 74.2%). Von den Erlen erreicht dagegen keine einzige mehr die höchste Kronenschicht. Befindet sich unter dem Ausschlagsgestrüpp Nadelholzjungwuchs, so vergeht er sicher, falls nicht die Loden undicht gruppiert sind. Bisweilen ist auch der eigentliche Niederwald nicht gleichalterig (z. B. infolge der Mahd), und dann sind die ältesten Bäume (z. B. die Birken) grösser als die anderen aus Loden

oder Samen entstandenen Bäume (Abb. 83). Namentlich beim *Calamagrostis*-Typus ist eine Waldform, wo zwischen Ausschlagerlen und Weissbirken (auch Weiden) Fichten wachsen, häufig (Abb. 84). Infolge von Schneeschäden zeigt sich der Wald oft lückenhaft und mit beschädigten Fichtenkronen.

Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Reichlichkeit der Wälder.

Die Brandkultur ist an sich eine wäldervernichtende Bewirtschaftungsweise; es werden grosse Mengen Holzes verbrannt und zerstört, wenn ein Stück Land nach dieser Methode urbar und anbaufähig gemacht werden soll. In dieser Beziehung ist die Kultivierung der Waldbrandländer verderblicher als das Roden der Wechselbrandländer, denn die Holzmenge der natürlichen Wälder ist im Vergleich zu derjenigen der Wechselbrandwälder eine bedeutende. Ein ganz entgegengesetztes Verhältnis findet man aber, wenn man die nach diesen beiden Brandverfahren übriggebliebenen Wälder in ihrer Gesamtheit prüft. Statt der oft ungleichmässigen und schlechtwüchsigen natürlichen Wälder entstehen nach dem Niederbrennen gleichalterige, geschlossene und gleichmässig wachsende Bestände, die, wenn sie von Verwüstungen verschont bleiben, die besten und wertvollsten Wälder Finnlands bilden. Dagegen werden die Wechselbrandwälder selten älter als 15—35 Jahre und ausserdem bringt diese gewissermassen einen Normalwald erstrebende Waldnutzungsform keine normale Alters- und Baumzahleinteilung zustande. Die reichliche Beweidung verursacht schon an sich eine grosse Unregelmässigkeit und die vieljährige Kultivierung und Mahd derselben Flächen hat zur Folge, dass unverhältnismässig viel unbewaldete Areale, oft 10—50%, dem Wechselbetriebe unterworfen sind. Auf jede Arealeinheit der Wechselbrandwälder kommt also durchschnittlich ein geringer Holzvorrat, der aber doch bedeutend grösser ist als durchschnittlich auf dem gesamten, zum Wechselbetriebe gehörenden Boden.

Da in den eigentlichen Brandkulturgegenden fast der gesamte produktive Waldboden demselben Wechselbrandumtrieb angehört hat,

so versteht es sich von selbst, dass es dort fast überhaupt keine Wälder mittleren und hohen Alters gibt. Praktisch bedeutet dies einen Mangel an Bauholz und anderen derberen Hölzern, und der Bedarf an solcher Ware wird um so dringender, weil infolge dieser Bewirtschaftungsmethode auch das Ausbreitungsareal der Nadelhölzer immer mehr und mehr abnimmt. Einer weiteren Verkürzung der brandwirtschaftlichen Umtriebszeit und einer Zunahme der Bevölkerungsziffer entspricht in der Stufenfolge Mangel an Brenn- und sogar Zaunholz. — Abb. 13 stammt aus dem Brandkulturgebiet in der Landschaft Savo und zeigt uns die um die Wohnhäuser herum liegenden kleinen Ackerfelder, hinter diesen Brandländer und verstreute Brandwälder mit ihren Getreide tragenden und eben erst abgeschwen deten Brandflächen.

Alte Urkunden enthalten Schilderungen über die Vernichtung der Wälder in den Brandkulturgegenden. Im Grundbuch der Landschaft Savo vom Jahre 1664 wird diese Frage verhältnismässig genau erörtert, und es wird dort auch erwähnt, wieviel verschiedene Brandwälder auf jedes einzelne Gut entfallen. Um die Mitte des folgenden Jahrhunderts berichtet *Rudenschöld* (S. 108, Anm. 2), dass das Bodenbrennen auch in Gegenden, wo diese Kulturmethode weniger kräftig ausgeübt wird, einen Mangel an Derbholz verursacht habe; Wälder mit stärkeren Stämmen befanden sich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Meilen von den Dörfern und sogar Schindelhölzer für den Brandacker mussten ebenso weit geholt werden. In der Universität zu Turku (Åbo), wo zu jenen Zeiten wirtschaftliche Fragen eifrig erörtert wurden, gab man, wenn von der Vernichtung der finnländischen Wälder die Rede war, der Brandwirtschaft die grösste Schuld (S. 108, Anm. 3 u. 4). Ungefähr aus dem Jahre 1850 liegen lokale Mitteilungen vor über Mangel an den allernotwendigsten Wäldern in Savo und Karjala; stellenweise musste dort das Brenn- und Zaunholz 3—4 Meilen weit herbeigeschafft werden. Namentlich in den Augen eines Forstmannes war die Verwüstung gross; *von Berg*, der im Auftrage der Regierung im Jahre 1859 die dem Staate zukommenden Wälder inspizierte, kam dabei auch in Berührung mit verschiedenen Privatwal-

dungen und äusserte darauf hin die Vermutung, dass die natürliche Veranlagung des Volkes samt der Brandwirtschaft und den Waldbränden die Wälder Finnlands einem gemeinsamen Endziel zuführen: ihrer vollständigen Ausrottung. — Die bisher genauesten Angaben über das Verhältnis der Brandwirtschaft zu den Waldvorräten der Privatgüter verdanken wir dem sog. privaten Forstkomitee, dessen Berichte sich auf die letzten Jahre des vorigen Jahrhunderts beziehen. Nach jenen Angaben ist die Tabelle auf Seite 113 zusammengestellt, wo die vierte Spalte länsweise die Zahl der Güter umfasst, die infolge der Brandwirtschaft nicht mehr genügend Wald für den eigenen Hausbedarf besitzen. In der folgenden Spalte wird jene Zahl in % für alle Güter des Läns ausgerechnet und in der letzten Spalte in % für diejenigen Güter, die arm an Wäldern waren. Die zuletzt erwähnte Prozentziffer kann für einige Gemeinden, die 100 oder mehr an Waldmangel leidende Güter umfassten, bis auf 100 steigen. — Selbst auf den Karten, welche die Reichlichkeit der finnländischen Wälder darlegen, kommt die Wirkung der Brandwirtschaft zum Vorschein. Vergleicht man z. B. im grossen Atlas der Finnischen Geographischen Gesellschaft vom Jahre 1910 die Karte über die Waldvorräte (Blatt Nr. 23) mit der Brandkulturkarte Nr. 4, so findet man, dass es in den eigentlichen Brandkulturgebieten bessere Wälder nur in spärlich bewohnten Gegenden mit schlechten Verkehrsmitteln gibt.

Nach einer Mitteilung wären um das Jahr 1873 behufs des Bodenbrennens jährlich etwa $1\frac{1}{2}$ Mill. m^3 Holz abgetrieben worden, wovon etwa 650,000 m^3 zur Umzäunung benutzt und später im Walde verfault wären. Auf Grund ähnlicher Berechnungen hätte die abgetriebene Holzmenge im Jahre 1910 nur noch 114,000 m^3 betragen. Zu hoch sind diese Ziffern jedenfalls nicht.

Ein grosser Teil des in Staatsbesitz übergegangenen abgeschwendeten Bodens ist in der Form von Waldbrandländern bewirtschaftet worden. Ausser grossen Arealen guter Wälder hat diese Betriebsweise eine eigentümliche Altersklassengruppierung in den Staatsforsten bewirkt. Dieses geht besonders aus der auf Seite 112 befindlichen Tabelle (Hoitoalue = Revier, Havumetsää = Nadelwald, Lehti-

metsää = Laubwald, Aukkoja = unbewaldete Flächen, Kasvullista metsämaata = produktiver Waldboden) hervor, wonach z. B. in den Revieren Suomussalmi und Hyrynsalmi der produktive Waldboden fast ausschliesslich Wälder unter 100 Jahren trägt, im Revier Loimola gleichfalls, in den Revieren Soanlahti und Korpiselkä meistens Wälder von 51—150 Jahren. Besonders interessant sind die aus dem Revier Pohjois-Ilomantsi erhaltenen Ziffern; die erste Reihe derselben betrifft die gesamten Wälder des Reviers, die zweite die auf abgebranntem und die letzte die auf ungebranntem Boden befindlichen Wälder. Alle diese Angaben beziehen sich auf Naturwälder, da eigentliche Verjüngungshiebe in den fraglichen Wäldern nicht bewerkstelligt worden sind. — Die Tabelle S. 110 legt indessen dar, dass die in den Besitz des Staates übergegangenen Wälder an einigen Orten durch die Brandwirtschaft sehr verwüstet, m. a. W. auch als Wechselbrandländer verwendet worden waren. Die Angaben betreffen das Län Kuopio um das Jahr 1860 (Pitäjä = Kirchspiel), und zwar enthält die zweite Spalte das Areal der kürzlich abgeschwendeten Flächen, die dritte das Areal der Jungholzbestände und die vierte dasjenige der Standwälder, alles in Morgen (à 0,49 ha) gerechnet. Die Summe der zweiten und dritten Spalte entspricht offenbar dem abgeschwendeten Areal, und zur letzten Spalte hat man das Verhältnis zwischen den Standwäldern und jener Summe gezählt.

Das Bodenbrennen an sich hätte keinen so gewaltigen Einfluss auf die Wälder Finnlands ausgeübt, falls es nicht auch mittelbar auf sie eingewirkt hätte. Es sind dabei vor allem die Waldbrände zu erwähnen, denn oft verheerte das Feuer auch solche Gebiete, die von der eigentlichen Brandkultur verschont blieben.

Der Einfluss der Brandwirtschaft auf das Vorkommen und die Ausbreitung der Waldbäume in Finnland.

Wie auf die Menge der Wälder wirkt die Wald- und Wechselbrandwirtschaft in vielfacher Weise auch auf das Vorkommen und die Ausbreitung der Holzarten.

Die Bewaldung der Waldbrandländer wird vor allem durch die Beschaffenheit der Randwälder und alle jene Umstände beeinflusst, von welchen die Fähigkeit verschiedener Waldbäume, mit Hülfe der Besamung die Brandflächen für sich zu gewinnen, abhängt. Auch eine beginnende Versumpfung des natürlichen Waldbodens hat das Brennen hemmen können, was seinerseits zu dem allgemeinen guten Resultat beigetragen hat. Die gewöhnlichste Holzart der als Waldbrandländer bewirtschafteten Flächen ist nämlich die Kiefer. So umfasst das Revier Pohjois-Ilomantsi 12,960 ha oder 97.6 % Brandwälder, wo diese Holzart die vorherrschende ist. Relativ am zahlreichsten findet man reine Kiefernbestände auf trockenem Boden; stellenweise ist aber die Fichte auch dort eingedrungen. Trotz ihres jüngeren Alters verbreitet sich die Fichte auf frischem Boden dermassen in den Kiefernbeständen, dass von den in den Brandwäldern vorhandenen über 1.5 Mill., in Brusthöhe mindestens 25 cm haltenden Stämmen 6.6 % Fichten sind. In den Brandwäldern gibt es relativ mehr Baumhölzer als in den natürlichen Wäldern, trotzdem in ersteren nur 20.0 % und in letzteren 60.2 % von ihnen über 100 Jahre alt sind. Auf das Hektar kommen nämlich in ersteren durchschnittlich 115 und in letzteren 77 Stämme. So sind denn auch im Revier Korpiselkä, wo die Brandkultur viel ausgeübt worden ist, 90.40 % des Waldbodens mit Kiefern, 4.40 % mit Fichten und 5.15 % mit Birken bestanden. Aus anderen Gegenden sind folgende Zifferangaben erhalten worden: von den Baumhölzern sind 97% Kiefern, 3 % Fichten, und in einem anderen Revier besteht der Wald zu 81.6 % aus Kiefern, zu 7.0 % aus Fichten und zu 11.4 % aus Birken.

In den Brandwäldern einiger Reviere wachsen reichlich Birken. Im Revier Jämsä waren in den sechziger Jahren schätzungsgemäss $\frac{3}{4}$ der Wälder Laubwälder und auch jetzt sind 30.45 % des gesamten Waldareals mit Birken bestanden. Auch der Brandboden Nordfinnlands trägt häufig Laubwälder. In Zentralfinnland beruht dieses auf der Wechselbrandwirtschaft, in anderen Teilen des Landes auf der Beschaffenheit der abgeschwendeten Wälder (wegen der Waldbrände viel Laubhölzer) und der Bodenart.

Grosse Ähnlichkeit mit Waldbrandländern haben solche Wälder, die nach stattgefundenem Bodenbrennen auf ehemaligen Hiebsflächen emporgewachsen sind; sie stellen Samenwälder dar, in welchen Kiefern und Birken vorherrschen.

Was die Wechselbrandwälder anbetrifft, so haben die ausgeführten Untersuchungen deutlich dargetan, dass die Erhaltung der wertvolleren Waldbäume in den Brandwäldern sich um so schwieriger stellt, je kürzer die Umlaufszeit in der Brandwirtschaft ist. Schon allein aus Mangel an Samenbildung stirbt die Fichte dort aus, und selbst für die Kiefer ist die Umlaufszeit bisweilen zu kurz, während das Bodenbrennen unmöglich vor dem Eintritt des Mannbarkeitsalters der Erle wiederholt werden kann. Schwieriger hat es die Birke, obwohl sie selbst unter ungünstigen Verhältnissen durch Wiederausschlag erhalten bleibt; trotz Beweidung und Mahd ist jedenfalls die Erle wegen ihres raschen Längenwachstums und ihrer grossen Ausschlagsfähigkeit die letzte Holzart, welche die Ahas bewalden kann. Infolgedessen bestehen die auf oft gebranntem Boden die Ackerländer umgebenden Wälder häufig aus reinen Erlenbeständen; um sie herum liegt ein Gürtel weniger oft gebrannten Landes, wo die Birke vorherrschend ist; dann folgen hauptsächlich mit Kiefern bestandene Brandwälder und erst ausserhalb des Brandkulturgebiets kann die Fichte die prädominierende Holzart sein. Je reichlicher der Boden abgeschwendet wird und je besser er sich dazu eignet, um so deutlicher und zugleich breiter zeigen sich die Zonen. Wenn sich die Verhältnisse entwickeln und wenn allmählich vom Bodenbrennen Abstand genommen wird, verschwinden die Zonen in der Richtung von aussen nach innen. Selbst nach dem vollständigen Aufhören der Brandwirtschaft ist die Grauerle noch eine Zeitlang die am dichtesten bei den Feldern vorkommende Holzart. Viele abgesondert liegende Brandkulturgebiete, insbesondere Inseln, werden noch eben von der Grauerle beherrscht.

Die Entstehung der Brandwaldzonen ist mittelbar auch durch die Wertverhältnisse der Holzarten begünstigt worden; als ein minderwertiges Holz hat man die Grauerle (wie auch den Wacholder)

im Haushalt sehr wenig benutzt und das Brennholz haben die Brandflächen geliefert, so dass auch die Birke nicht sehr viel zur Anwendung gekommen ist. Statt dessen hat man verhältnismässig viel Nadelholz gebraucht, die Fichte namentlich als Reisholz zur Düngung; ja, man suchte sogar mit Fleiss die Nadelhölzer in der Nähe der Brandflächen zu vernichten, damit sie sich nicht verjüngen sollten.

Oftmals eignen sich nicht alle Stellen zur Brandkultur; deshalb bleiben zwischen den Brandwäldern dürftige Hügelketten, Steinhäufen, Reiser- und Bruchmoore ungeschwendet. Dahin nehmen die vor der Brandkultur weichenden Holzarten ihre Zuflucht und von dort verbreitet sich die Kiefer durch ihre Samen mit Zähigkeit über nahegelegene Ahas, wohin ihr sowohl Fichte als auch Birke und Erle als Unterholz folgen. Je undichter bevölkert eine Ortschaft ist, um so grösser zeigt sich der Einfluss der natürlichen Wälder. Heutzutage sucht man ausserdem durch Belassung von Samenbäumen und durch künstliche Verjüngung das Vordringen der Kiefer und zum Teil auch der Fichte in die innersten Zonen zu beschleunigen. Auch die Bodenbeschaffenheit ruft Schwankungen in den Zonen hervor: auf trockenem Boden kann die Kiefer oftmals gut standhalten, während die Laubhölzer, selbst wenn sie von alten Nadelwäldern umgeben sind, den Hainwaldboden beherrschen.

Im wesentlichen nach denselben allgemeinen Gründen wie auf kleineren Brandkulturgebieten treten die finnländischen Waldbäume auch in der Gesamtheit der eigentlichen Brandflächen auf. In jenen Teilen des Landes, wo die Brandwirtschaft reichlicher getrieben wird (vgl. die Brandkulturkarten) und die Bevölkerung dicht ist, liegen die Brandkulturzentra so nahe bei einander, dass ihre äussersten Zonen einander berühren; daraus folgt das Aussterben der Wälder, in denen die Fichte die vorherrschende Holzart ist. Zugleich wird ihre Fortpflanzung durch Samen in fast allen Wäldern mit Ausnahme der Bruchmoore gehemmt, und wenn auch diese selten sind, so verschwindet die Fichte aus sogar sehr grossen Gebieten. In der Landschaft Savo gibt es wirklich einige Kirchspiele, wo die Fichte eine ganz seltene Holzart ist. Teilweise haben auch Waldbrände zu diesem Er-

gebnis beigetragen und somit sind selbst die natürlichen Wälder der Brandkulturgegenden häufig fichtenarm. — Die vorherrschende Holzart ganzer Kirchspiele ist die Grauerle nicht, so oft hat man das Bodenbrennen doch nicht wiederholen können. Es finden sich aber auch heute noch Hunderte von Hektaren umfassende Erlengebiete. So abhängig ist dieser Baum von einem neulich stattgefundenen Bodenbrennen, dass, wenn man seine Häufigkeit kirchspielsweise auf einer Karte wiedergeben wollte, diese in sehr weitgehendem Grade an die das Vorkommen der Brandkultur veranschaulichenden Karten (Nr. 3 u. 4) erinnern würde. Die Ausbreitungszone der Erle würde ungefähr bis zu den Gegenden reichen, wo die Brandkulturgrenzen der Karte Nr. 3 verlaufen; am meisten nach rückwärts müsste sie im nördlichen Finnland verlegt werden, wo die Wechselbrandwirtschaft noch stellenweise vorkommt. Die einander nächsten Farbenstufen würden auf diesen Karten allerdings Abweichungen zeigen, denn örtlichen Veränderungen in der Häufigkeit der Brandwirtschaft vermag die Erle nicht überall so rasch zu folgen und ausserdem liegt es im Wesen der Gewässer und Bodenverhältnisse, Abweichungen zu verursachen.

Die vorherrschenden Holzarten der Brandkulturgegenden sind also Kiefer und Birke, deren Auftreten sogar durch die Waldbrände begünstigt wird. Häufiger kommt unbedingt die Kiefer vor, denn obwohl die Birke in einem grossen Teil der Brandwälder als Mischbaum wächst, so umfassen doch die überwiegend aus Birken bestehenden Wälder nur kleine Areale. Auf das Verhältnis zwischen der Kiefer und Birke übt auch der Boden einen entscheidenden Einfluss aus; namentlich die Brandwälder der Wasserscheidegebiete sind meistens Kiefernwälder.

Es gibt keine genauen Angaben über das Vorkommen der einzelnen Holzarten in den Brandkulturgebieten. *Cajander*, der in mehreren Kirchspielen der Landschaften Savo und Karjala diesbezügliche Untersuchungen ausgeführt hat, ist zu dem Resultat gekommen, dass die Kiefer in 60, die Birke in 15, die Fichte in 15 und die Grauerle in 7 % des untersuchten Areals vorherrschend ist. Bezieht man diese

Ergebnisse ausschliesslich auf die Brandwälder, so steigt das Prozent der Laubhölzer, während dasjenige der Fichten abnimmt. Auch mit Hilfe der vorerwähnten Frageformulare ist die Statistik ergänzt worden und man findet nun, dass in den Brandwirtschaft treibenden Gemeinden die Kiefer in 75.8 und die Birke in 24.2 % der Brandflächen prädominiert.

Massregeln, um minderwertige Brandwälder wirtschaftlich ergiebig zu machen.

Viele Wechselbrandwälder erfüllen nicht die wichtigste Grundbedingung der Forstwirtschaft: sie bilden keine geschlossenen Bestände von der für jeden speziellen Standort am besten geeigneten, möglichst wertvollen Holzart. Da sich die minderwertigsten derselben meistens in der Nähe der Wohnhäuser und fast ohne Ausnahme in Gegenden, wo die Absatzverhältnisse gut sind, befinden und da wenigstens ein Teil von ihnen — trotz der bisherigen Erschöpfung — auf dem besten Boden wächst, so ist es kein Wunder, dass man bestrebt gewesen ist, solche Wälder wirtschaftlich nutzbar zu machen. Von den in Finnland bis jetzt ergriffenen Massregeln sind folgende zu erwähnen.

Allzu undichte und lückenhafte Bestände von Nadelholzjungwüchsen hat man mit Hilfe von Pflanzung und Gruppensaat ergänzt und dabei befriedigende Resultate erzielt. Ausjätungs- und Durchforstungshiebe („Hausbedarfshiebe“) sind auch verhältnismässig gewöhnliche Massregeln zur Verbesserung unvorteilhafter Brandwälder. Beide Verfahren haben fast immer das Wachstum der Nadelhölzer auf Kosten der Birke gefördert. Bei schlechtem Absatz erfolgt die Durchforstung in der Weise, dass man die zu entfernenden Bäume schält und auf dem Stamme vertrocknen lässt. Enthalten ältere, schlechte Brandwälder so viel wertvollere Holzarten, vor allem Kiefern (Birken), dass sie zur Besamung des fraglichen Areals hinreichen, so lässt sich eine Verjüngung auf natürlichem Wege zustande bringen. Dabei ist es meistens notwendig, die Ausschläge der Laubhölzer zu entfernen und den

Boden zwecks der Besamung (in Vierecken oder Furchen) zu verwunden. Mitunter ist der Boden durch Brennen vorbereitet worden, zuweilen hat man aber dieses fortgelassen und sich eines anderen Kulturverfahrens bedient. Dann wird die Bodenverwundung schwieriger, auf geeignetem Boden ist aber die Getreideernte gut und der entstandene Jungwuchs kräftig. Gibt es auf einer gewissen Fläche keine guten Samenbäume, so ist in Verbindung mit der Brandwirtschaft eine künstliche Waldverjüngung bewerkstelligt worden. Das gewöhnlichste Verfahren ist dabei die Vollsamt, welche im Län Mikkeli schon in den fünfziger Jahren versucht und im Laufe der folgenden Jahrzehnte verhältnismässig oft auf den Staatsgütern zur Anwendung gekommen ist. Diese Methode deckt sich ungefähr mit der in Mitteleuropa gebräuchlichen. Am besten sind die Nadelholzsaaten, bei denen man den Samen im Frühjahr zwischen die junge Roggensaat oder das Sommergetreide ausgestreut hat, gelungen. Im ersteren Falle braucht der Samen nicht in der Erde untergebracht zu werden, obschon die Anwendung einer aus ästigen Fichtenstämmen verfertigten Egge weder der jungen Roggensaat noch dem Nadelholzsaamen schadet. Für die Birke ist die Herbstsaat zwischen den Roggen natürlicher, doch hat man diese Massnahme wenig benutzt. In bezug auf die Kiefer hat man gute Resultate erreicht; dagegen ist es aber besser, die Fichte zu pflanzen. Auf frischem Boden gedeiht die Kiefer besser, wenn man nach dem Bodenbrennen erst mindestens zwei Kornernten nimmt. Die Mischsaat von Kiefer und Fichte ist fast immer misslungen, eine passende Mischung wird nicht erhalten. Das Resultat ist besser, wenn jede Holzart für sich in genügend grossen Gruppen ausgesät wird. — Nach der letzten Kornernte sind bisweilen Nadelholzsaamen in Vierecken oder besonders in geeegte Furchen zwischen die Stoppeln gesät worden. In solchen Fällen hat man gesucht, durch reihenweise Saat von Kiefer und Fichte einen Mischbestand hervorzubringen, doch ist das Ergebnis auch dann ungünstig gewesen. — Um ausländische Holzarten hier einzuführen, hat man sie nach der Kornernte auf den Brandflächen angepflanzt. Nur die Lärche ist in einigen Fällen mittelst der Streusaat unter das Getreide gesät geworden, doch hat dieses

Verfahren keine so günstigen Resultate ergeben wie die Pflanzung. Bisweilen hat man schattenliebende Arten wie insbesondere die *Abies pichta* (u. *Pinus cembra*) mit weiten Abständen in den bei Bedarf gelichteten Brandwäldern angepflanzt.
