

ERWÄGUNGEN
BEI WAHL VON KULTURMETHODEN
IN DER SCHWEDISCHEN NADEL-
WALDWIRTSCHAFT

VON

EDVARD WIBECK

OBERFÖRSTER, ABTEILUNGSVORSTAND
D. FORSTL. VERSUCHSANSTALT SCHWEDENS, DOZENT
AN D. FORSTL. HOCHSCHULE IN STOCKHOLM

DER UMFANG DER KÜNSTLICHEN AUFFORSTUNGS- ARBEIT.

Aus der offiziellen Statistik, welche teils den Jahresberichten der Königl. Schwedischen Staatsforstverwaltung, teils jenen der Waldschutzbehörden (skogsvårdsstyrelserna) entnommen werden kann, ist es verhältnismässig leicht, sich einen Begriff von dem gegenwärtigen Umfang der Aufforstungsarbeit in Schweden zu machen.

Während des Jahrfünftes 1921—25 wurden jährlich in den Staatswäldern, einschliesslich der an Berg- und Hüttenwerke überlassenen, etwas mehr als 5000 ha, in den Pfarrguts- und Gauwaldungen (härads-skogarna) etwa 1300 ha im Durchschnitt aufgeforstet. Vom ganzen produktiven Waldareal dieser Art machen diese Zahlen 0.13 bzw. 0.46 % aus. Für alle die genannten Waldkategorien zusammen beträgt die jährlich aufgeforstete Fläche 0.15 % der gesamten waldproduktiven.

In den Staats- und Bergwerkswäldern sinkt das jährlich aufgeforstete Areal, in Prozenten gerechnet, in dem Masse, wie wir uns von Süden nach Norden bewegen. So war dasselbe 0.84 % im südlichsten Forstinspektionsbezirke (Södra distriktet), 0.69 % im Bezirke von Småland (Smålands d:t), 0.51 % im Westlichen Bezirke (Wästra d:t), 0.43 % im Östlichen und dem Bergwerksdistriktbezirke (Östra bzw. Bergslags d:t), 0.44 % im Bezirke Stockholm—Gäfle, 0.12 % im Bezirke von Dalekarlien, 0.39 % im Bezirke von Mittelnorrlund, 0.21 % im Bezirke Härnösand, endlich in den vier nördlichsten Bezirken nur etwa 0.05 %. In den südlichsten, hauptsächlich in den Provinzen Schonen, Blekinge und Halland belegenen Staatsforsten wird also durchschnittlich fast 1 ha von 100 ha Waldfläche jährlich aufgeforstet, in den entsprechenden Waldungen der Regierungs-

bezirke (Läne) Wästerbotten und Norrbotten entfällt aber das gleiche Aufforstungsareal erst auf etwa 2000 ha produktive Waldfläche.

In den unter der Aufsicht der Waldschutzbehörden (skogsvårdsstyrelserna) stehenden Privatwäldern, welche ja im grossen und ganzen in bedeutend günstigeren Teilen des Landes als die Hauptmasse der Staatswälder belegen sind, u.zw. sowohl betreffs des Klimas wie der Absatzverhältnisse, wurden im Jahre 1925 etwa 38 000 ha kultiviert. Dies bedeutet, dass das durchschnittliche Prozent des aufgeforsteten Areals hier nicht unbeträchtlich grösser gewesen ist als in den öffentlichen Wäldern, nämlich 0.25 %. In diesen Waldungen wird also gegenwärtig ungefähr 1 ha von 400 ha produktiver Waldfläche jährlich aufgeforstet.

Auch in den Privatwäldern zeigt es sich natürlich, dass die Aufforstungstätigkeit in den südlicheren Regierungsbezirken im grossen und ganzen intensiver betrieben wird als in den nördlicheren. Doch spielt offenbar in diesem Falle eine ganze Menge zufälliger und besonderer Verhältnisse mit hinein, welche die strengere Gesetzmässigkeit verrücken. Am höchsten kommt beispielsweise im Jahre 1925 der Regierungsbezirk (Län) Uppsala, hauptsächlich die Provinz Uppland umfassend, mit etwa 1 % aufgeforsteter Waldfläche, danach kommen die Regierungsbezirke (Läne) Södermanland (die gleichgenannte Provinz umfassend) mit 0.73 %, Kronoberg (Teil der Provinz Småland) mit 0.65 %, Malmöhus (Teil der Pr. Schonen) mit 0.61 % und Skaraborg (Teil der Pr. Wästergötland) mit 0.60 %. Die übrigen Regierungsbezirke weisen meistens viel niedrigere Ziffern auf, die in Norrland gelegenen sogar sehr niedrige.

Halten wir uns bezüglich beider Waldkategorien an einen und denselben Teil Schwedens, so steht offenbar die Aufforstungstätigkeit in den öffentlichen Wäldern auf demselben Niveau wie in den Privatwäldern oder höher.

Ein zurückgreifender statistischer Vergleich zeigt auch, dass die Waldkulturtätigkeit im grossen und ganzen allmählich zugenommen hat. Kleinere Landesgebiete, z. B. einzelne Regierungsbezirke,

Forstinspektionsdistrikte u. dergl., können allerdings Ausnahmen bilden; diese lassen sich aber gewöhnlich unschwer erklären, wie beispielsweise betreffs der Heidegegenden Südwestschweden, wo die groben, meist umfassenden Arbeiten, um die alten, kahlen Ödländereien wieder in Wald umzuwandeln, schon vor einigen Jahren kulminiert haben dürften. Es sind indessen Anzeichen vorhanden, dass die Aufforstungsarbeit in einigen Gegenden von Südschweden überhaupt eine zweckmässige Entwicklungsstufe fast schon erreicht hat, aber hinsichtlich des grössten Teils des Landes, und vor allem natürlich betreffs Nordschweden, liegen die Verhältnisse noch ganz anders. So ist der Umfang der künstlichen Waldkultur z.B. in den beiden nördlichsten Provinzen, Wäster- und Norrbotten, vom Jahre 1910 bis zum Jahre 1925 auf etwa das 5—6: fache gestiegen.

Dass diese Zunahme des Aufforstungskontos, was die öffentlichen Wälder anbelangt, auch von dem in waldökonomischer Hinsicht in Schweden guten und einträglichen Jahrfünft 1916—20 an bis zu den harten und mageren Zeiten in den Jahren 1921—1925 tatsächlich stattgefunden hat, zeigt am besten, mit welcher Naturnotwendigkeit die fragliche Entwicklung wenigstens in Schweden noch vorwärtsschreitet.

Es dürfte in Frage gezogen werden können, ob nicht in der Tat diese Entwicklung mit dem Fortschreiten der Waldwirtschaft gegen eine höhere Intensität untrennbar verbunden sei, wenigstens wenn man nur die durchschnittlichen Verhältnisse während der nächsten Menschenalter in Betracht zieht.

In kleineren, extrem günstigen und im Detail bewirtschafteten und gepflegten Waldgebieten hat es sich freilich möglich gezeigt, das immer erstrebenswerte Ideal zu erreichen, die Waldkulturgeräte beiseitelegen zu können und die Axt allein die Verjüngung besorgen zu lassen, in der Regel aber gelingt dies kaum. Es ist jedenfalls ein sehr weiter Weg übrig, bis die verbesserte Boden- und Bestandspflege, über die gegenwärtig — und nicht am wenigsten an der Schwedischen Forstversuchsanstalt — theoretische Ermittlungen im Gange sind, so weit gekommen ist, in der Praxis auf die grossen, schwach bevöl-

kerten Waldbezirke angewandt zu werden und dort Früchte zu tragen. Es dürfte sich mit der Selbstverjüngung des Kulturwaldes ganz ohne Beihilfe von künstlichen Aufforstungsarbeiten ungefähr so verhalten wie mit dem ewigen Weltfrieden; beides sind unbestreitbare Ideale, nach denen man streben und sich sehnen muss, aber man tut klug daran, bis auf weiteres auch auf andere Eventualitäten gefasst zu sein.

ALLGEMEINE ÖKONOMISCHE ERWÄGUNGEN BETREFFS DER AUFFORSTUNGSARBEIT.

Eine Frage, die mit dem Probleme Naturverjüngung oder Kultur eng zusammenhängt, ist diejenige, welche von beiden zu wählen ist, wenn die Selbstsaat, wie es ja der Fall oft ist, schliesslich wohl erwartet werden kann, aber vielleicht erst einige Jahre nach dem Zeitpunkte, wo eine künstliche Aufforstung erfolgen könnte. Unter der Voraussetzung, dass beide, biologisch und forstlich gesehen, als völlig gleichwertig betrachtet werden können und dass gewisse, an und für sich besprechbare, aber immer unsichere künftige Werte als gegebene Prämissen angesetzt werden, kann das Problem rein mathematisch aufgestellt und gelöst werden. In ähnlicher Weise und vom gleichen Ausgangspunkte aus kann man auch kalkulieren, ob das Pflanzen oder das Säen sich als das finanziell Beste herausstellt, d.h. ob beispielsweise gewisse, genau bekannte Mehrkosten bei der Pflanzung durch die gleichzeitig gewonnene Verkürzung der Aufforstungszeit bzw. der Umtriebszeit des Bestandes aufgewogen werden. Wenn der Ertrag des künftigen Bestandes, die Zeit, wo dieser Ertrag fällig wird, und der Zinsfuss alle als gegebene und völlig bekannte Faktoren angesetzt werden können, kann man natürlich auch berechnen, bis an welche Grenze die Kulturkosten reichen dürfen, um nicht unrentabel zu werden.

Wie nützlich für die Entwicklung und Übung des wirtschaftlichen Sinns derartige Kalkulationen auch sein mögen, darf man wohl sagen, dass ihre praktische Verwertung nicht immer möglich

ist, und zwar schon aus dem Grunde, weil die gegenwärtige, forstwirtschaftliche Gesetzgebung Schwedens ja tatsächlich voraussetzt, dass die Waldwirtschaft nachhaltig sein soll, und dass Nachwuchs auf abgeholzten, nicht für Ackerbau u. dergl. bestimmten Flächen geschaffen werden muss. Auf der gleichen Auffassung fusst begreiflicherweise die Doktrine, dass die Kulturkosten für die Gründung eines neuen Bestandes eigentlich als ein Teil der Erntekosten des alten Bestandes betrachtet werden sollten.

Eine strenge Verwendung der ökonomisch-mathematischen Regeln, die ich eben berührt, würde in waldwirtschaftlich schweren Zeiten schlechthin bedeuten, dass wenigstens in Nordschweden der Forstwirtschaft seine Hand von weiten Waldgebieten gänzlich abziehen müsste, wo eine gute Selbstbesamung so selten eintritt, dass sie mit einem Lotteriegewinne zu vergleichen ist, und wo man gegenwärtig, streng genommen, niemals weiss, welchen Lohn der aufforstende Waldwirt — oder, besser gesagt, seine späten Nachkommen — für Mühe und Unkosten erhalten.

Macht man sich zum höchsten Prinzip, dass wir innerhalb des ganzen jetzigen Nadelwaldgebietes unsres Vaterlandes den Wald nicht nur abernten, sondern gleichzeitig erhalten und aufziehen sollen, so muss zweifelsohne die Aufforstung in gewissen Landesteilen als eine Verteidigungsmassnahme betrachtet werden, welche bis zu einem gewissen Grade unabhängig von den wirtschaftlichen Konjunkturen gestellt werden muss.

DIE AUFFORSTUNGSFRAGEN VON BIOLOGISCHEN GESICHTSPUNKTEN AUS GESEHEN.

Nachdem ich Probleme allgemeinen wirtschaftlichen Charakters gestreift habe, welche der aufforstende Waldwirt jedenfalls kennen muss und welche auch begreiflicherweise in einigen Fällen seine Wahl von Kulturmethoden direkt beeinflussen können, gehe ich dazu über, diese Methoden von einem mehr biologischen Gesichtspunkte aus zu vergleichen. Geschieht dies unter gleichzeitiger Berücksichtigung

der für die verschiedenen Methoden natürlich äusserst bedeutungsvollen Kostenfrage, so kommt man voraussichtlich zu einer Entscheidung darüber, für welche Methoden die alte Devise: »die beste und im Gebrauche billigste« mit grösstem Rechte gilt.

Um jedes Missverständnis zu vermeiden, will ich die Bemerkung vorausschicken, dass ich das Wort Aufforstungs- bzw. Kulturmethode hier als gegensätzlich zu derartigen Methoden oder Massnahmen der Bestandesverjüngung verstehe, die sich auf Selbstbesamung, - und zwar ohne Bodenbearbeitung jeder Art, gründen. Ich werde mich also hier nur mit jener beschäftigen, nicht mit den Verjüngungsmethoden im allgemeinen.

Der natürlichste Einteilungsgrund bei einer Darstellung oder Erörterung der Kulturmethoden fällt mit der Typeneinteilung derjenigen Waldbestände, deren Verjüngung beabsichtigt worden ist, zusammen. Die Bestände der schwedischen Nadelwälder sind nämlich noch im grossen und ganzen natürliche Pflanzenformationen, deren Zusammensetzung und Beschaffenheit unter dem Einflusse derselben äusseren Faktoren ausgestaltet worden sind, die nach dem Abtriebe des alten Bestandes auch das Aufziehen des neuen beeinflussen.

Ausser der durch die Baumart gegebenen Einteilung in Kiefern-, Fichten- oder Mischwald, welche wenigstens in den Landesteilen, wo die Wälder während langer Zeiträume vom Menschen verwertet worden sind, oft mehr zufälliger Art ist, gibt es einen Einteilungsgrund von tiefergehendem Charakter, welcher eine grössere Bedeutung für die Verjüngungstätigkeit hat, nämlich die Beschaffenheit des Bodens und die der Humusdecke.

Je nach der Bodengüte und dem Vorrat an Nährstoffen, welche die Bäume sich zunutze machen können, erhält man eine Reihe von Waldtypen, die gewöhnlich nach der vorherrschenden Vegetation in der untersten Bodendecke benannt werden. Im Kiefernwalde, der in höherem Grade als der Fichtenwald auf die trockneren und magreren Böden beschränkt ist, unterscheidet man in Schweden gewöhnlich nur zwei grosse Hauptkategorien: flechtenreichen und moosreichen Kiefernwald. Der Fichtenwald, der einen bedeu-

tend grösseren Teil der Bonitätskala unsers Waldbodens überspannt, muss in wenigstens drei Kategorien eingeteilt werden, die wir Fichtenwald mit schwererem Rohhumus (reiserreichen F.-wald), Fichtenwald mit besserem Rohhumus (moosreichen F.-wald) und krautreichen Fichtenwald nennen können. [Wie leicht zu sehen ist, stimmt diese Typeneinteilung der Hauptsache nach mit der von CAJANDER u. a. aufgestellten ziemlich gut überein. Unsere flechtenreichen Waldtypen umfassen also grösstenteils die magrere Hälfte der Heidewaldserie (CT, MCIT und CIT); die »reiserreichen« Typen umfassen teils die bessere Hälfte der Heidewälder (EMT, VT), teils die schlechtere Hälfte der sogenannten frischen Wälder (HMT, MT); die »moosreichen« Typen umfassen vorzugsweise die bessere Hälfte der frischen Waldserie (PyT?, OMT) mit Übergang zum folgenden Haupttypus, dem krautreichen, vielleicht am nächsten in DT—GT.]

Was dieser Einteilungsgrund, genauer besehen, bedeutet und was er für die Verjüngungsfrage besagt, ist zum grossen Teil durch skandinavische und finnländische Forschungstätigkeit von der Zeit des Dänen MÜLLER an klargelegt worden. In der Naturwissenschaftlichen Abteilung der Staatlichen Versuchsanstalt Schwedens sind in den letzten Jahren eine Reihe von bedeutungsvollen Abhandlungen betreffs der Humusdecke unsrer ebenerwähnten Waldtypen erschienen. Ein sicherer Grund zur Beurteilung wesentlicher Seiten sowohl der Theorie wie der Praxis der Verjüngungsprobleme ist dadurch erhalten worden. Erfahrungen, die allerdings zum grossen Teil in der praktischen Kulturarbeit früher gemacht worden sind; oft aber den Schein des Widerspruchs erhalten und sozusagen in der Luft geschwebt haben, werden jetzt erklärt und können unter gemeinsame und allgültigere Gesichtspunkte gebracht werden.

Was sich herausgestellt hat — um mich ganz kurz zu fassen — ist, dass die Verjüngung der Nadelbäume bzw. das Entwicklungsvermögen und Wohlbefinden ihrer jungen Sämlinge in hohem Masse von dem Stickstoffumsatz des Bodens abhängen, oder vielleicht noch richtiger ausgedrückt, von einer Mannigfaltigkeit von Faktoren chemischer

und mikrobiologischer Natur, für welche dieser Umsatz ein Kriterium, ein Indikator ist. Schwacher Stickstoffumsatz bedeutet geringe Verjüngungsmöglichkeiten, eine Zunahme des Stickstoffumsatzes bedeutet gleichzeitig eine Aufbesserung dieser Möglichkeiten.

Nun ist zu beachten, dass eine Zunahme des Stickstoffumsatzes nicht nur den jungen Baumpflanzen, sondern auch gewissen Pflanzenarten der untersten Bodenflora förderlich ist. Diese stickstoffliebenden (*nitrophilen*) Pflanzenarten, unter welchen beispielsweise das Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) und der Himbeerstrauch (*Rubus idæus*) einige der verbreitetsten und auffallendsten sind, verkündigen also, wenn sie irgendwo auftreten oder zunehmen, dass die Bedingungen für die Verjüngung der Nadelbäume erhöht worden sind, NB. was die Bodenbeschaffenheit selbst betrifft.

Die Massnahmen, welche nachweislich einen gesteigerten Stickstoffumsatz in unsren Nadelwaldböden mit sich bringen und zugleich als Vorbereitungen zu Aufforstungen ökonomisch erträglich sind, sind in der Tat drei Verfahrungsweisen, die unsrer alten Kulturpraxis keineswegs fremd, sondern im Gegenteil schon lange als ihre wertvollsten Hilfsmittel betrachtet worden sind, nämlich:

- 1) das Entblößen der Rohhumusdecke für Sonne und Luft;
- 2) das Brennen der Rohhumusdecke resp. die Bodenschwendung;
- 3) das Blosslegen und Umwühlen des Mineralbodens.

Kehren wir nun zu dem vorerwähnten Einleitungsschema unsrer Nadelwälder zurück, so werden die flechten- und reiserreichen Typen durch den schwächsten, die kräuterreichen durch den grössten Stickstoffumsatz charakterisiert, während die moosreichen Typen, d.h. die durch gutartigen Rohhumus gekennzeichneten, in der Mitte liegen. Ein grosser Teil der Moorböden sowie die waldlose *Calluna*-Heide haben auch einen schwachen Stickstoffumsatz. Aus rein theoretischem Gesichtspunkte, und wenn man nur den Stickstoffbedarf in

Betracht zieht, sind es die Waldtypen der ersten Kategorie, welche der eingreifendsten Massnahmen bedürfen, sei es um natürliche oder um künstliche Verjüngung vorzubereiten oder zu fördern.

Wie wichtig die Stickstofffrage des Bodens für die Kulturarbeit auch ist, der einzige hierbei eingreifende Faktor ist sie natürlich nicht. Mit der Beschaffenheit des Klimas in den verschiedenen Landesteilen muss man rechnen, wie auch mit den Angriffen seitens der Insekten und Schmarotzerpilze, welche besonders den ganz jungen Kulturen oft gefährlich werden können.

Gerade in den kräuterreichen Waldtypen wird die Vegetation der Schlagfläche kurz nach dem Abtriebe so üppig und hoch, dass sowohl Selbstsaat als Kultur, trotz der auch für die Nadelholzpflanzen optimalen Beschaffenheit des Bodens, erschwert werden. Aus diesem Grunde kann man feststellen, dass überhaupt die Zwischentypen des Schemas, die moosreichen Wälder mit gutartigem Rohhumus, die am leichtesten zu kultivierenden sind, während die flechten- und moosreichen mit schwerem Rohhumus ebenso wie die kräuterreichen grössere Schwierigkeiten verursachen. In den moosreichen Wäldern gehen meistens alle üblichen Kulturmethoden gut, es handelt sich hier hauptsächlich darum, diejenige zu wählen, die am billigsten zum Ziele führt. In den übrigen Waldtypen ist es nicht immer möglich, die beste Kulturmethode, wenn wir darunter die erfolgreichste verstehen, mit der billigsten zu vereinen.

Bei der detaillierteren Untersuchung bezüglich der zweckmässigsten Wahl der Kulturmethoden für verschiedene Waldtypen, worauf ich im folgenden einzugehen beabsichtige, kann selbstverständlich hier nur das allerwesentlichste berücksichtigt werden.

DIE KRÄUTERREICHEN WALDTYPEN

wie auch vorheriges Weideland, Wiesenland und Laubwald, welche ja, wenigstens in Südschweden, bisweilen mit Nadelhölzern aufgeforstet werden, bieten, wie schon erwähnt, keine derartigen Schwierigkeiten, die von ungenügendem Stickstoffumsatz herrühren. Viel-

mehr ist es die damit verbundene, reichliche Bodenflora, die hier das hauptsächlichste Kulturhindernis ausmacht. Im Sommer werden die jungen Nadelholzpflanzen gedrückt und beschattet, und wenn das Gras und die Kräuter im Herbst verwelken, überdecken sie gänzlich diese Pflanzen, wenn sie zu klein sind.

Die Wahl der Kulturmethode fällt an solchen Stellen ganz zu gunsten der Pflanzung aus. Pflanzen, am liebsten verschulte, mehrjährige, haben selbstverständlich weit grössere Möglichkeiten, hier vorwärts zu kommen, als die kleinen Keimlinge, die direkt aus den Samen herauswachsen müssen.

Wie ich bereits hervorgehoben habe, führt die Pflanzung im Vergleich zur Saat immer eine gewisse Verkürzung der Umlaufzeit des künftigen Bestandes herbei. Der Zeitgewinn wird desto grösser, je älter die Pflanzen sind, die ausgesetzt werden. Es versteht sich von selbst, dass dies die grösste Bedeutung in denjenigen Gegenden des Landes hat, wo der Bodenwert und der Verkaufspreis des Holzes am grössten sind. Im grossen und ganzen sind die stark nitrophilen, kräuterreichen Aufforstungsflächen auch gerade in unsren alten, südschwedischen Kulturgegenden zu finden, wo die ebengenannten Verhältnisse vorhanden sind. Bei der Besprechung der Pflanzung sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass Hilfskulturen bzw. Nachbesserungen in einem bisher lückigen Nachwuchse, aus leicht verständlichen Gründen meistens ebenfalls ein Aussetzen von Pflanzen nötig machen.

Die Bedeutung der Pflanzung insbesondere für südschwedische Verhältnisse wird durch die Tatsache gut erläutert, dass im Jahre 1925 beinahe alle von den schwedischen Waldschutzbehörden besorgten oder von ihnen beaufsichtigten Aufforstungen innerhalb der Provinzen Schonen, Halland, Blekinge und Gotland auf solche Weise ausgeführt worden sind. Das besäte Areal beträgt hier nicht mehr als ein paar Prozent gegenüber 95—100 Prozent bepflanzter Fläche. Auch in den Staatswaldungen dominiert die Pflanzung in dem südlichsten und westlichen Forstinspektionsbezirke (Södra und Wästra distriktet).

Nicht alle kräuterreichen Wälder Schwedens liegen indessen in den südlichen Kulturgegenden. Ein ziemlich beträchtliches Areal solcher Wälder kommt in den Silur- und Schiefergebieten der westlichen und nördlichen Teile der Provinz Jämtland, in den nördlichsten Gegenden der Provinz Ångermanland sowie in der wästerbottischen Lappmark vor. Zum Teil haben diese Waldungen sogar eine ausserordentlich kräftige Krautvegetation, vor allem durch den Milchlattich (*Mulgedium alpinum*) und Sturmhut (*Aconitum septentrionale*) charakterisiert; andere vertreten weniger üppige Typen, mit z.B. dem Waldstorchschnabel (*Geranium silvaticum*) u.a. als auffälligere »Leitarten«, und gehen natürlich ohne scharfe Grenzen in die frischen resp. moosreichen Wälder über. Obwohl ich auch betreffs der nordschwedischen, krautreichen Wälder, wenigstens derjenigen des *Mulgedium-Aconitum*-Typus, die Pflanzung für eine sichrere Kulturmethode als die Saat halten muss, so will ich dennoch in diesem Zusammenhange erwähnen, dass die Forstliche Versuchsanstalt Schwedens in Gebirgswäldern der Provinzen Jämtland und Wästerbotten zwei Versuchsflächen — eine in jedem der ebengenannten krautreichen Waldtypen — angelegt hat, und dass hier nicht nur die Pflanzung, sondern auch sowohl Plattensaat, mit oder ohne Bodenlockerung, wie sogar Vollsamt — alles mit Fichte — ausgezeichnete Resultate gegeben haben. Dabei ist zu bemerken, dass auf einer dieser Probeflächen, die vom *Geranium*-Typus ist und in einer anscheinend sehr günstigen Lage auf dem Südabhange des Berges Mullfjäll in der Provinz Jämtland, etwa 600 m ü.d.M., liegt, auch eine Vergleichsparzelle vorhanden ist, die nicht besät wurde. Trotzdem der umgebende Fichtenwald von jüngerem bis mitteljährigem, gutwüchsigem Typus ist hat, in dieser Abteilung während der 10 Jahre, die seit der Anlegung des Versuchsfeldes verflossen sind, fast gar keine natürliche Verjüngung stattgefunden, und zwar obwohl das Jahr 1921 in diesen Gegenden ein gutes Zapfenjahr für die Fichte war.

DIE MOOSREICHEN WÄLDER

habe ich derart gekennzeichnet, dass bei ihnen der Boden zwar eine mehr oder weniger dicke Rohhumusdecke trägt, diese jedoch eines verhältnismässig milden und gutartigen Charakters ist. In der untersten Schicht dominieren die Astmoose (Genus *Hylocomium*) nebst Reisern in mehr oder minderem Grade, wo der Bestand lichter ist. In geöffneten Lücken und auf den Abtriebsflächen stellt sich ziemlich bald eine mehr oder weniger reiche, nitrophile Bodenflora ein. Der Wald selbst besteht in Schweden gewöhnlich aus gemischten Kiefern und Fichten, nicht selten auch aus Fichten allein, mehr selten dagegen aus fast lauter Kiefern. Waldungen von diesem Typus gibt es überall in Schweden, meistens jedoch in den südlichen Landesteilen und in Norrland innerhalb einer breiten Zone entlang der Ostseeküste; auch in den niederen Teilen des Silurgebietes des inneren Norrlands und hier und da den Flusstälern und Talzügen entlang auch weit oben in Lappmarken.

Die gelungenen Selbstsaaten beim Kahlschlagbetrieb, ob von den Bestandsrändern oder von übergehaltenen Samenständen aus erhalten, woran unsere Forstwirtschaft ja glücklicherweise keinen Mangel leidet, sind in den meisten Fällen auf Böden dieses Typus entstanden, welcher im ganzen genommen, wie schon erwähnt, als derjenige unserer Bodentypen zu bezeichnen ist, wo die Verjüngung am leichtesten vor sich geht. Alle die Faktoren, von denen zuvor gezeigt worden ist, dass sie den Stickstoffumsatz steigern, Brachliegen der Abtriebsfläche während einiger Jahre, Brennen der Bodendecke sowie Verwunden und Lockern des Bodens, scheinen auf diesen Böden, rein biologisch gesehen, einer nachfolgenden Kultur zu nützen, aber unbedingt notwendig für ihr Gelingen sind sie nicht.

Gegen die Langsamkeit bzw. Geringfügigkeit des Stickstoffumsatzes, welcher gleich nach dem Abtriebe auch diese Böden kennzeichnet, ist die Fichte stets empfindlicher als die Kiefer. Obwohl es mit Rücksicht auf die Gefahr von seiten der Rüssel- und Bastkäfer auch unangebracht sein dürfte, in den zwei dem Abtrieb nächst-

folgenden Jahren mit Kiefer aufzuforsten, ist dies in der Regel doch gut möglich, wenn man nur die Entwicklungsfähigkeit der Pflanzen berücksichtigt. Die Fichte dagegen verlangt auf den moosreichen Böden mit gutartigem Rohhumus schon eine längere »Reifezeit« der Schlagfläche, wie der alte schwedische Fachausdruck für diese Sache lautet. Fängt man mit einer Fichtensaat zu früh an, wird die Keimung schlecht und die Pflanzen bleiben im Wachstum zurück.

Einen kleinen Fingerzeig betreffs der zweckmässigen Reifezeit der Schlagfläche für Fichtensaat gibt eine Versuchsfläche (Nr. 556) der Forstlichen Versuchsanstalt in einem Walde von diesem Typus bei Ansjö, Provinz Jämtland. Drei vergleichbare Parzellen, welche bei der Aufforstung resp. 2, 4 und 6 Jahre lang nach dem Abtriebe brach gelegen hatten, wurden hier mit Fichtensamen durch Streifensaat (— richtiger gesagt, Saat auf Platten, 4 dm lang und 1 dm breit —) gleichzeitig besät. Wie aus Fig. 1 näher ersichtlich ist, hat es sich gezeigt, dass die reinen Kulturkosten mit zunehmendem Alter der Schlagfläche gesunken, und also auf der 6-jährigen Fläche am niedrigsten waren, eine natürliche Folge davon, dass die auf einer solchen Abtriebsstelle sehr reichlichen und bei dem Hacken hinderlichen Wurzeln dort Zeit gehabt haben, zum grössten Teil zu vermodern und mürbe zu werden. Dagegen ist die Kultur selbst auf der 4-jährigen Schlagfläche am besten gelungen, was wahrscheinlich so gedeutet werden darf, dass die Konkurrenz mit Unkräutern auf der ältesten, 6-jährigen Schlagfläche den jungen Fichtensämlingen allzu schwer geworden ist und angefangen hat, die eigentliche Bodenverbesserung zu kompensieren.

Seit den Tagen LINNÉs oder sogar schon früher ist viel darüber gestritten worden, inwieweit **Abbrennen der Hiebsfläche** bzw. **Bodenschwendung** einer nachfolgenden Waldkultur nützlich oder schädlich sei. Es würde zu weit führen, hier auch nur die hauptsächlichen Beweisgründe zu rekapitulieren, die für und wider eine solche Massnahme angeführt worden sind. Das Abbrennen einer Hiebsfläche ist ja unvermeidlich mit einigem, wenn auch bisweilen sehr geringem Risiko vereinigt; Nachlässigkeit oder

reine Unfälle, wodurch das Feuer an nicht gewünschten Stellen und Zeiten entfesselt worden ist, haben indessen, wie allbekannt, vielmals gewaltige Beschädigungen hervorgerufen. Man kann sich nicht leicht des Eindrucks erwehren, dass es vor allem Gründe dieser Art gewesen sind — die ja übrigens gewichtig genug sind —, welche die rein ablehnende Haltung vieler Forstleute gegen das Abbrennen des Waldbodens bestimmt haben.

Wenn zu Bodenbrennen gegriffen wird, findet es gewöhnlich im Frühjahr statt, unmittelbar nach dem Ende des Winters, während dessen der Abtrieb ausgeführt worden ist. In solchen Fällen vermeidet man also die mehrjährige Wartezeit auf das Reifen der Schlagfläche, was einer der Vorteile des Brennens ist.

Bei den praktischen Kulturversuchen der sog. Norrlandsabteilung der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens sind u.a. 14 Probeflächen, die zum Teil abgebrannt worden, zum Teil ungebrannt geblieben sind; wir haben jetzt hier 25 Paar direkt vergleichbare Abteilungen (Parzellen), in welchen das eine Vergleichsglied gebrannt, das andere ungebrannt ist. Übrigens sind bei den Parzellenpaaren recht verschiedene Aufforstungsmethoden angewandt worden, wie aus der Tabelle I näher zu ersehen ist. Von den genannten Feldversuchen liegen vier Brandfelder mit 8 Paar Parzellen in Wäldern des fraglichen, des moosreichen Typus.

Unsere 14 Waldbodenschwendungen, die, beiläufig gesagt, in der Regel durch die betreffenden Revierverwaltungen ausgeführt worden sind, und zwar einige Zeit bevor sich die Beamten der Versuchsanstalt der eigentlichen Kulturarbeit wegen einfanden, haben in der Tat auch dazu beigetragen, das Risiko des Bodenabbrennens in gewissem Grade zu illustrieren. Auf zwei dieser Brandfelder flammte nämlich das Feuer, trotz der Bewachung, ein paar Tage nach abgeschlossener Schwendung wieder auf und überzog unversehens einige Hektar für solche Behandlung gar nicht bestimmten Gebietes, ehe es wieder begrenzt werden konnte.

Die Wirkung des Feuers als Vorbereitung zu einer nachfolgenden Aufforstung hat sich auf dem (früher) moosreichen Waldboden

überall als nützlich erwiesen, NB. wenn die nachher ausgesäte Baumart Kiefer gewesen ist. Die gebrannten Parzellen zeigen in der Regel einen etwa doppelt so reichlichen Pflanzenaufschlag wie die ungebrannten, selbstverständlich nach für alle beide Parzellenarten gleicher Aussaat, und noch im Alter von 7—8 Jahren stehen die Pflanzen des gebrannten Bodens, nicht nur betreffs der Totallänge, sondern auch des Zuwachses des letzten Jahres voran. In den Fällen, wo Fichte n-saat gleich nach Bodenbrennen versucht worden ist, sind die Resultate weniger einstimmig gewesen, scheinen aber vorläufig kaum zum Vorteil für das Brennen gedeutet werden zu können. Wenigstens die Samenkeimung und erste Pflanzenentwicklung der Fichte scheinen auf neulich gebrannten Feldern erschwert zu sein, während auf einem mehrjährigen Brandplatze gewöhnlich auch die Fichtenpflanzen einen besseren Wuchs als die auf dem nebenliegenden ungebrannten Boden zu zeigen pflegen. Die Birke sät sich in der Regel sehr leicht auf den Brandfeldern, was später im jungen Mischbestande von beispielsweise Kiefern und Birken frühzeitige Lichtungen zu Gunsten der emporwachsenden Nadelbäume erforderlich machen kann, insofern aber vorteilhaft ist, als es uns die Möglichkeit zu beinahe jedem erwünschten Grade von Birkeneinmischung im künftigen Bestande gibt.

Das Blosslegen und Umwühlen bzw. Auflockern der Erde in den Flecken, Streifen oder Rillen, in die man den Samen fallen lässt, gilt als der wichtigste Teil fast aller unserer Saatmethoden, seitdem die ehemals vorherrschende Vollsamt jetzt auf Ausnahmefälle beschränkt worden ist. Dass die Bodenlockerung und Mischung der Bestandteile der Humusdecke mit denjenigen der unterliegenden Schicht der Mineralienerde den Stickstoffumsatz vermehrt und den Wuchs der jungen Nadelbaumpflanzen befördert, ist durch mehrfache Versuche zur vollen Evidenz nachgewiesen worden. Die Bodenlockerung hat indessen auch andere Wirkungen bzw. Folgen für die Kulturen, die nicht günstiger Natur sind. Es kann bei Feldversuchen, die nur einmal jedes oder sogar nur jedes zweite Jahr revidiert werden können, schwierig sein, die verschiedenen Faktoren,

welche in ein und derselben Richtung zusammenwirken, auseinanderzuhalten, aber allem Anschein nach ist das stärkere Auffrieren der gelockerten Saatflecken der wichtigste dieser Übelstände, und zwar einer, der besonders in Nordschweden oft einen grossen Abgang der ganz jungen Keimlinge bewirkt. Zu den Nachteilen der Bodenlockerung ist auch zu rechnen, dass in den so behandelten Saatflecken viele Samen leicht zu tief in die Erde kommen, was zur Folge hat, dass sie nicht die Wärme erhalten, die im kalten Klima unsrer nördlicheren Landesteile für die Keimung so wichtig ist. Hiermit hängt offenbar zusammen, dass das beim Aussäen von Kiefern Samen in Nordschweden fast immer hervortretende *Nachkeimen*, d.h. der Umstand, dass ein Teil der Aussaat ein oder mehrere Jahre, ohne zu keimen, im Boden liegt, in den gelockerten Saatflecken umfangreicher als in den ungelockerten gewesen ist.

Die genannten Übelstände sind so gross, dass sie sehr oft — und bezieht sich dies auch auf die moosreichen Wälder — die Grösse des Pflanzenbestandes zum Nachteil der gelockerten Parzellen im Vergleich zu den ungelockerten herabsetzen. Ein geringerer Vorteil durch grösseren Höhenzuwachs, offenbar als Folge des schneller und kräftiger in Gang gesetzten Stickstoffumsatzes, kann bisweilen bei den Pflanzen der gelockerten Parzellen konstatiert werden, aber dieser Zuschuss in der Höhe ist meistens ziemlich unbedeutend und wird in der Regel durch lückenhafteren oder lichtereren Pflanzenbestand kompensiert.

In noch höherem Grade fallen die *Kulturkosten* zugunsten der Saatmethoden ohne Bodenlockerung schwer ins Gewicht. Diese Arbeit ist die schwerste und kostspieligste von allen denjenigen Arbeitsmomenten, die in einer gewöhnlichen Fleckensaat enthalten sind. Beim Anlegen der Feldversuche der Norrlandsabteilung der schwedischen Forstversuchsanstalt sind für jede Abteilung bzw. Parzelle genaue Aufzeichnungen gemacht worden sowohl betreffs der Grösse der verwendeten Arbeitskräfte als auch betreffs des Zeitaufwandes, wodurch auch die Kosten der verschiedenen Kulturmethoden verglichen werden können. Es stellt sich heraus, dass die

Bodenlockerung die Gesamtkosten um 50—100 Prozente erhöht im Verhältnis zu denjenigen, die erhalten werden, wenn man sich darauf beschränkt, die Bodendecke nur abzuziehen. Auf gleichem Boden stellen sich die Unkosten der Streifensaat, d.h. [Saat in ---förmigen Flächen, ungefähr nur $\frac{2}{3}$ so hoch wie diejenigen der Plattensaat, in beiden Fällen mit Bodenlockerung. Wie sich die Bodenlockerungsfrage hinsichtlich der Kosten nach den Ergebnissen 17 norrländischer Versuchsfelder in Waldtypen verschiedener Art gestaltet, geht aus der Tabelle II näher hervor.

Meine eigenen Erfahrungen über diese Verhältnisse beziehen sich ja zunächst auf Norrland, aber später haben auch die Waldschutzbehörden in ein paar Regierungsbezirken (Länen) ähnliche, vergleichende Versuche angestellt, die gezeigt haben, dass der Nutzen der Bodenlockerung im Verhältnis zu der grossen Kostensteigerung wenigstens in den sogen. Bergwerksbezirken und der Gegend von Stockholm zweifelhaft ist. Ich glaube also kein voreiliges Urteil auszusprechen, wenn ich meine, dass in vielen Fällen ein Übergang von gelockerten zu ungelockerten Saatplatten zweckmässig wäre, oder auf Böden, die zum Auffrieren neigen oder von keiner zu starken Vergrasung und üppigen Verunkrautung bedroht werden, ein Übergang zu gelockerten oder ungelockerten Streifen oder sogar zum einfachen Ritzen der Bodendecke. Jedenfalls wären weitere Versuche, um diese Verhältnisse in verschiedenen Teilen des Landes klarzulegen, wünschenswert.

Grosse Ersparnisse kann man auch auf die Dauer dadurch erzielen, dass man auf den Böden, wo die Terrainverhältnisse und die Lage es erlauben, von der Handsaat zu *maschinenmässigen Kulturmethoden* übergeht, d.h. zu Waldpflügen und dergl. Geräten anderer Art, die von Pferde gezogen werden. Die Tatsache, dass diese Geräte den Boden weniger lockern als vielmehr ihm nur die Decke abziehen, scheint mir, wie aus dem Obenerwähnten hervorgeht, ihren Wert kaum zu verringern.

Heutzutage stehen uns mehrere gute solche Geräte zur Verfügung. Einige, wie der Widén'sche Waldpflug, die Pflüge »Jämten«

Tabelle II. Vergleichende Tabelle über die relativen Arbeitskosten 1) bei und 3) bei Streifensaat mit Bodenlockerung in 17 von der Norrlandsabtei-
Siehe auch

Waldtypus und Nummer d. Versuchsfläche	Pro gehackte Platte oder Streifen						Pro Platte oder Streifen mit Pflanzen		
	Plattensaat mit B.-lockerung		Plattensaat ohne B.-lockerung		Streifensaat mit B.-lockerung		Plattensaat mit B.-lockerung		
	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge 1	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	
Fichten-wald Moos- reich	373	12.4	3	6.5	2	4.8	1	13.3	3
	365	10.2	3	7.2	2	5.6	1	10.3	3
	463	4.7	3	2.6	1	4.2	2	5.6	2
	570	3.7	3	2.0	1	2.7	2	3.8	3
	571	5.7	3	3.1	1	4.0	2	5.9	3
	358	6.9	3	4.3	2	3.7	1	7.5	3
Fichten-wald Flechten- reich	395	3.1	2	1.7	1	3.1	2	3.6	3
	403	6.3	3	5.4	2	4.2	1	9.6	2
	406	9.4	3	5.0	2	3.5	1	140.6	3
	414	7.4	3	6.4	2	4.5	1	7.6	3
	418	13.0	3	5.6	2	4.7	1	63.3	3
	447	6.0	3	4.6	2	4.4	1	31.2	3
Kiefern-wald Moos- reich	361	7.8	3	5.6	2	4.5	1	51.8	2
	369	10.5	3	8.2	2	7.3	1	41.3	3
	398	8.7	3	3.4	1	6.8	2	40.3	2
	363 A	5.3	2	2.7	1	—	—	11.4	1
	450	5.3	3	3.2	2	2.9	1	5.7	3
	Mittlere Werte	7.4	2.88	4.6	1.65	4.4	1.31	26.6	2.65
Relationszahl	1	—	0.62	—	0.59	—	1	—	

und »Markus« wie auch die Berglind'sche Kulturmaschine, welche Saatplatten schlägt, entfernen die Bodendecke und säen gleichzeitig; andere, wie die sogen. finnischen Waldpflüge — von denen es mehrere Arten gibt — und der »Orsa«-Pflug, machen nur die Bodenbereitungs-

¹ Die Zahl 1, 2 oder 3 in den Kolonnen »Ordnungsfolge« gibt die Ordnungsfolge des Kulturresultates der Parzelle im Vergleich zu demjenigen der zwei anderen Parzellen derselben Serie an, und zwar so, dass das billigste Resultat mit 1 und das kostspieligste mit 3 bezeichnet worden ist.

Plattensaat mit Bodenlockerung, 2) bei Plattensaat ohne Bodenlockerung
lung der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens angelegten Versuchsfeldern.
die Fussnote!

Pro Platten oder Streifen mit Pflanze				Pro vorhandene Pflanze					
Plattensaat ohne B.-lockerung		Streifensaat mit B.-lockerung		Plattensaat mit B.-lockerung		Plattensaat ohne B.-lockerung		Streifensaat mit B.-lockerung	
Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge	Rel. Arb.- kosten	Ordn.- folge
7.4	2	5.8	1	3.0	3	1.4	2	1.3	1
7.3	2	6.2	1	1.2	2	0.9	1	0.9	1
3.5	1	5.8	3	1.6	2	1.1	1	2.2	3
2.0	1	2.7	2	0.28	3	0.16	1	0.23	2
3.3	1	4.4	2	1.06	3	0.61	1	0.87	2
4.4	2	4.0	1	1.4	2	0.6	1	0.6	1
1.9	1	3.3	2	1.0	3	0.5	1	0.7	2
6.2	1	6.2	1	2.2	3	1.2	2	1.1	1
41.0	2	20.1	1	93.7	3	28.9	2	10.3	1
6.5	2	4.7	1	0.7	3	0.5	2	0.4	1
17.0	2	6.3	1	33.9	3	8.1	2	2.3	1
18.0	1	22.6	2	26.0	3	16.7	1	21.5	2
30.6	1	76.7	3	35.6	2	19.0	1	41.2	3
30.7	1	36.4	2	27.2	3	20.0	1	27.1	2
25.2	1	84.8	3	9.1	1	20.9	2	40.1	3
12.4	2	—	—	5.3	2	5.0	1	—	—
3.5	2	3.0	1	1.1	3	0.5	2	0.4	1
13.0	1.47	18.3	1.69	14.4	2.59	7.4	1.41	9.5	1.69
0.49	—	0.69	—	1	—	0.51	—	0.66	—

arbeit, weshalb man, wenn eine vollständige Kultur beabsichtigt wird, noch Handsaat vornehmen muss. Die Berglind'sche Maschine verlangt nur Bedienung durch einen Mann, der das Pferd lenkt, die übrigen dagegen zwei Männer, von denen der eine selbstverständlich das Pferd zu lenken, der andere den Pflug zu führen hat. Besonders die in der letzten Zeit konstruierten Pflüge zeichnen sich durch grosse Fähigkeit aus, unter mässig schwierigen Terrain- und Bodenverhältnissen gute Arbeit zu leisten. Dabei ist eine Geschwindigkeit von

etwa 1400—1800 m gepflügter Rille pro Stunde als mittelmässige Arbeitsleistung zu werten, die bei 8:stündigem Arbeitstage und einem Abstände von etwa $1\frac{1}{2}$ m zwischen den Rillen einer 2—3 ha grossen kultivierten Fläche entspricht. Unter besonders günstigen Bedingungen dürfte man unschwer fast die doppelte erreichen können.

Nebst der alten Vorstellung von der Notwendigkeit bzw. Zweckdienlichkeit der Bodenlockerung hat auch diejenige von der besten Saatzzeit des Kiefern- und Fichtensamens neuerdings eine Veränderung erfahren. Es kann als sicher festgestellt angesehen werden, dass der Frühling garnicht, wie man es früher gedacht hat, in dieser Beziehung einen ausgesprochenen Vorteil vor der weiter vorgeschrittenen Zeit des Vor- und Hochsommers hat. Im Gegenteil, bis zum 1.—15. Juli ausgeführte Sommersaaten haben sich in vielen Fällen als besser herausgestellt. Die Saaten gelingen nämlich am besten, wenn die Keimlinge während einer ziemlich regenreichen Zeitperiode des Sommers emporkommen. In Schweden sind in dieser Hinsicht der letzte Teil des Juli und der ganze Monat August am zuverlässigsten.

Unsere schlechtesten Waldtypen, der rohhumus- und reiserreiche Fichtenwald und der flechtenreiche Kiefernwald, sind beide, wie ja ganz natürlich ist, durch alle Übergangsformen mit den moosreichen, gutartigen Typen verbunden. Jeder für sich vertritt indessen eine extreme, den anderen sehr ungleiche Bestandsform, weshalb sie hier gesondert erörtert werden müssen.

DIE REISERREICHEN FICHTENWÄLDER MIT SCHWEREM ROHHUMUS

sind in den inneren und oberen Teilen Norrlands weit verbreitet, und zwar sowohl innerhalb derjenigen, über der marinen Grenze gelegenen Zone, welche die der alten Eiszeitmoränen (schwedisch moränliderna) und der grossen Moore genannt wurde, wie auch auf den unteren Abhängen der Gebirgsketten. Eine bunte Abwechslung zwischen diesem Typus und besseren Fichtenwäldern, sogar kraut-

reichen, ist nicht ungewöhnlich; wenn man aber grössere Gebiete in Betracht zieht, nimmt der reiserreiche Typus das bei weitem grösste Prozent des Gesamtareales der Fichtenwäldungen der genannten Gegenden ein.

Der stark rohhumusreiche Fichtenwald ist, wenn man die Verhältnisse im grossen sieht, sicher unser am schwierigsten zu verjüngende Bestandstypus. Nach dem Abtrieb findet gewöhnlich keine Selbstsaat, weder der Kiefer noch der Fichte, statt. Die Kiefer kommt übrigens oft garnicht oder äusserst wenig in dem umgebenden Walde vor; die rohhumusreichen Fichtenwälder haben ihre grösste Verbreitung gerade in dem Gebiete Schwedens, wo die Kiefer durch die Fichte am meisten verdrängt worden ist. Nach dem Abtrieb des alten Bestandes setzt der Stickstoffumsatz sehr langsam ein. Bei den kleinen unterdrückten, im Wuchse stark zurückgehaltenen Fichten, die hie und da, obgleich gewöhnlich bei weitem nicht reichlich vorkommen, tritt nach der Freistellung ein etwas kräftigerer Höhenzuwachs, als Folge der Stickstoffreaktion, erst nach Verlauf vieler Jahre, vielleicht 8, 10 oder mehr, ein. Die am trägesten reagierenden Fichtenbestände sind gewöhnlich vorher ziemlich licht und oft durch eine starke Beimischung des Krähenbärenstrauchs (*Empetrum nigrum*) in der Bodendecke gekennzeichnet. Eine von der Norrlandsabteilung der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in reiserreichem Fichtenwald (Fig. 2) in der Staatsforst Månghörningen in der Nähe von Jörn, Provinz Wästerbotten, angelegte Versuchsfläche derselben Art, wie die früher bei Besprechung der Wahl der zweckdienlichsten Zeit zwischen der Abholzung und der Aufforstung erwähnten, hat, wie die Figur 3 zeigt, ergeben, dass sowohl die Kulturkosten als auch die Saatresultate sich auf der 6-jährigen Hiebfläche vorteilhafter als auf den 4- und 2-jährigen gestellt haben. Wahrscheinlich hätte man ein noch besseres Resultat auf einer noch älteren Hiebsfläche erhalten.

Bei der Verjüngung unserer stark rohhumusreichen Fichtenwälder — und da denke ich zunächst an die dichten, gleichalterigen und ziemlich hochgewachsenen Altbestände, die in den tieferen Höhen-

lagen wachsen, wo der Kiefernwald sich noch einigermaßen unbehindert selbstverjüngen kann —, dürften zwar einigermaßen genügend radikale Massregeln mit Vorteil ergriffen werden können. Mit der Verjüngung der Wälder dieser Art ist jedoch praktisch erst in den letzten Jahren begonnen worden, weshalb man nicht behaupten kann, dass darüber eine reichere, an mehreren Stellen gesammelte Erfahrung bereits vorliegt. Die Bodenbearbeitung durch Handhacken oder durch von Pferden gezogenen Maschinen stellt sich schwierig und teuer in Anbetracht der mächtigen, äusserst langsam »reifenden« bzw. vermodernden Rohhumusdecken, mit denen wir es auf diesen Böden zu tun haben. Da der Boden ausserdem von den seichtliegenden Wurzeln des alten Bestandes dicht durchzogen ist, und da massenhaft Zopfenden und Reisig nach der Abholzung auf demselben liegen, ist es in der Tat oft fast ganz unmöglich, mit den Waldpflügen auf diesen Böden etwas anzufangen. Die einzige Bodenbearbeitungsmaschine, die vielleicht auch hier fortkommen könnte, wäre der sogen. Orsapflug, ein Gerät, dessen Name insofern missleitend ist, als die Arbeitsweise des Gerätes mehr an die Arbeit einer Rollegge als an die eines Pflugs erinnert. Wenn also die schweren Rohhumusböden sowohl äusserst langsam von selbst zur Reife gelangen als auch sehr kostspielig und mechanisch schwer zu bearbeiten sind, bleibt eigentlich nur übrig, die einzige, zugleich kräftige, billige und schnell wirkende Massregel, die zu Gebote steht, zu ergreifen, nämlich das Feuer. **B o d e n b r e n n e n** zusammen mit nachfolgender Kiefern-saat, entweder mit der Hand oder vielleicht noch besser mit einem Kulturpfluge, dürfte als die billigste und zugleich zuverlässigste Aufforstungsmethode für kahlgelegten Waldboden der fraglichen Art betrachtet werden. Wo diese Methode in grösserem Masse versucht worden ist, was z. B. in der obenerwähnten Staatsforst Månghörningen in Wästerbotten der Fall war, ist sie, den bisherigen Ergebnissen nach zu urteilen, gut ausgefallen (Fig. 4). Man kann nicht sagen, dass es nachteilig wäre, den früheren Fichtenwald auf diese Weise in Kiefernwald umzuwandeln, weil die Qualität der Fichte auf hier in Frage kommenden Bodentypen und Höhenlagen gewöhn-

lich ziemlich schlecht, und zwar schlechter als die der Kiefer auf gleichen Standorten ist.

Die lichten Fichtenbestände mit mehr oder weniger heideartigem, reiserbedecktem Boden, die es im Gebirge bei höherer Lage in der Nähe der Nadelwaldgrenze oder in windexponierten Pässen gibt, müssen natürlich als Schutzwald im eigentlichsten Sinne betrachtet und gepflegt werden. Es ist wohl kaum nötig zu sagen, dass das, was vorher betreffs des reiserreichen Fichtenwaldes angeführt worden ist, seine Gültigkeit in demselben Masse verliert, wie der Wald bei zunehmender Höhe und Exposition den Charakter eines reinen Gebirgswaldtypus anzunehmen beginnt. Mit Kulturmassnahmen in den höchstgelegenen Gebirgswaldungen, wo es sich ja darum handelt, einen vorhandenen Bestandesschluss so viel wie möglich zu erhalten, brauchen wir uns noch auf lange Zeit hin kaum praktisch zu beschäftigen.

DIE FLECHTENREICHEN KIEFERNWÄLDER

oder die Kiefernheiden, kommen in allen Teilen des eigentlichen Nadelwaldgebietes Schwedens vor, haben aber ihre weitaus grösste Ausdehnung im nördlichen Teile desselben, vor allem in den unteren, östlicheren Teilen der Provinzen Wäster- und Norrbotten. Dies Gebiet gehört während des Sommerhalbjahres zu den niederschlagsärmsten Gegenden des Landes.

Im grossen gesehen, dürfen Wälder dieser Art vielleicht nicht im eigentlichen Sinne des Wortes als schwierig zu verjüngen betrachtet werden. Es ist eher so, dass die oft reichlich vorkommende Selbstsaat oder im Anfang schön aufgegangene Kultur einen besonders langsamen Zuwachs zeigt. Während dieser Zeit der Stagnation werden die jungen Pflanzen zu oft Opfer der Schneeschütte (*Phacidium infestans*) und anderer Pilzschädigungen. Eine der Kiefernheidetypen, die mehr unbedingt als schwierig verjüngbar bezeichnet werden kann, ist durch einen lichten oberen Bestand charakterisiert, unter welchem die vorhandenen Jungpflanzen rings um die alten Bäume oder längs den umgefallenen, toten Baumstämme gehäuft stehen.

Kiefernheide von weniger extremen Typus dürfte in der Regel keine andere Kulturmethode als gewöhnliche Saat erfordern, welche entweder mit der Hand in der Form von Platten- oder Streifensaat ohne Bodenlockerung oder noch besser durch Kulturpflüge oder die Berglind'sche Kulturmaschine vor sich gehen kann. Auf den lichten Kiefernheiden, wo das Vorwärtskommen oft sehr leicht und unbehindert ist, dürfte das letztgenannte Gerät seine grösste Berechtigung haben. Beim Aufforsten der Kiefernheiden im allgemeinen und vor allem des ebengenannten Typus, mit vorhandener Selbstverjüngung rings um die Altbäume und bodenliegenden Trockenstämme gruppiert, ist es sicherlich am besten, die Kultur in dem unabgeholzten Bestande und zwar während des Sommers, der dem Abtriebswinter unmittelbar vorangeht, vorzunehmen. Man gewinnt hierdurch mehrere Vorteile. Die Verwendung von Kulturmaschinen ist in dem lichten, unten astfreien Bestande viel leichter, als nachdem die Abholzung vor sich gegangen ist und der Boden voll Zopfenden und Reisig liegt. Ist die Kultur vor dem Abtriebe erfolgt, so soll der Schlagabfall liegen bleiben, um den heranwachsenden Pflanzen Schutz zu gewähren, und zwar einen derartigen, wie ihn die Verteilungsweise der Selbstsaat als hier erforderlich gezeigt hat.

Auf Grund der grossen Humusarmut in der Kiefernheide kann man gegen das Brennen Bedenken hegen, wenigstens auf den extremeren Heidetypen dürfte es kaum zu bleibendem Vorteil gereichen können. Nach den Versuchen der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens zu urteilen, welche jedoch in weniger humusarmen und geschlosseneren Heidekiefernwäldern angestellt worden sind, hat indessen das Brennen hier, ebenso gut wie in den moosreichen Kiefernwäldern, der Verjüngung genützt und sie erleichtert. Noch im 8. und 9. Jahre der Pflanzen kann ein Zurückbleiben betreffs der Entwicklung auf den gebrannten Parzellen im Vergleich mit den ungebrannten keineswegs festgestellt werden. (Siehe Tabelle II).

Auf Kiefernheiden des lichten, sandigen und humusarmen Typus ist auch Pflanzung mit zweijährigen Kiefern, die mit entblössten

Wurzeln ausgesetzt wurden, versucht worden. Die Pflanzlöcher sind sowohl mit Hacken als mittelst Stieleisen gemacht worden. Diese Versuche bezweckten indessen auch zu ermitteln, inwieweit ein Beimengen von Torf in die bei der Pflanzung gebrauchte sogen. Füllerde dem Zuwachse der jungen Pflanzen förderlich sei. Die Löcherpflanzung jeder Art wurde also auf zwei verschiedene Weisen vorgenommen, nämlich durch Verwendung teils von gewöhnlicher, sandiger, fast nur mineralischer Erde, teils von solcher, mit ungefähr gleichen Teilen fein zerkleinerten Torfs gemischt, der einem Moore neben den Pflanzungsfeldern entnommen wurde. Es hat sich herausgestellt, dass etwas mehr Pflanzen gleich nach der Pflanzung in den torfbehandelten Parzellen gestorben sind, dass aber die überlebenden jetzt etwas besser wachsen als die, welche unter Verwendung von reinem Sande gepflanzt worden sind. Dies dürfte wahrscheinlich so zu erklären sein, dass die Füllerde bezüglich ihrer physikalischen Konsistenz durch die Torf Beimischung etwas ungeeigneter als der Sand zum Gebrauch bei der Pflanzung geworden ist, dass aber der Torf, nachdem die Pflanzen hinreichende Zeit zur Erholung gehabt, den beabsichtigten Nutzen als Düngemittel gestiftet hat.

Edvard Wibeck

Versuchsfläche Nr. 556.

Relative Kulturkosten.
Pro gehackten Saatstreifen.

Saatstreifen mit Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		10.-
		4 " "		9.86
		6 " "		9.44
Saatstreifen ohne Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		6.29
		4 " "		6.02
		6 " "		5.78

Saatresultate.
Pflanzenprozent.

Saatstreifen mit Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		1.96
		4: " "		3.73
		6: " "		2.45
Saatstreifen ohne Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		3.64
		4: " "		4.87
		6: " "		4.06

Pro gehackten Saatstreifen mit Pflanzen.

Saatstreifen mit Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		10.-
		4 " "		7.44
		6 " "		8.92
Saatstreifen ohne Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		4.56
		4 " "		3.95
		6 " "		3.72

Prozent Saatstreifen ohne Pflanzen.

Saatstreifen mit Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		59.87
		4 " "		47.73
		6 " "		56.68
Saatstreifen ohne Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		42.86
		4 " "		38.07
		6 " "		38.01

Pro lebendige Pflanze.

Saatstreifen mit Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		10.-
		4: " "		5.11
		6: " "		7.70
Saatstreifen ohne Bodenlockerung	{	2-jährige Hiebsfläche		3.47
		4: " "		2.45
		6: " "		2.77

Fig. 1. Graphische Darstellung der relativen Kulturkosten und der Saatresultate auf verschiedenen Parzellen der Versuchsfläche Nr. 556, in der Staatsforst Ansjö in der Provinz Jämtland belegen. Die Schlagflächen sind in den resp. Wintern 1917-18, 1919-20, 1921-22 abgetrieben und sämtlich im Frühjahr 1924 durch Fichtensaat auf teils gelockerten 4 dm + 1 dm grossen Streifen kultiviert worden. In jede Saatfläche sind 40 Samen ausgesät worden. Die Resultate beziehen sich auf die Revision vom Jahre 1926.



Fig 2. Alter Fichtenwald auf reiserreichem (hauptsächlich *Myrtillus nigrum*, weniger *Empetrum nigrum*!), stark rothumusbedecktem Boden in der Staatsforst Månghörningen, unweit Jörn, Provinz Wästerbotten. In diesem Bestande liegen die Versuchsfächen Nr. 368-371 und 557 der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Photo. E. WIBECK den 20. April 1928. (Aus den Sammlungen der Forstl. Versuchsanstalt Schwedens.)

Versuchsfäche Nr. 557

Relative Kulturkosten.

Pro gehackten Saatstreifen.

		2-jährige Hebsfläche	4-jährige Hebsfläche	6-jährige Hebsfläche
Kiefer	2-jährige Hebsfläche	10.-		
	4-jährige Hebsfläche	8.13		
	6-jährige Hebsfläche	7.68		
Fichte	2-jährige Hebsfläche	10.-		
	4-jährige Hebsfläche	8.13		
	6-jährige Hebsfläche	7.68		

Pro gehackten Saatstreifen mit Pflanzen.

		2-jährige Hebsfläche	4-jährige Hebsfläche	6-jährige Hebsfläche
Kiefer	2-jährige Hebsfläche	10.-		
	4-jährige Hebsfläche	8.10		
	6-jährige Hebsfläche	7.58		
Fichte	2-jährige Hebsfläche	12.46		
	4-jährige Hebsfläche	10.36		
	6-jährige Hebsfläche	8.65		

Pro lebendige Pflanze.

		2-jährige Hebsfläche	4-jährige Hebsfläche	6-jährige Hebsfläche
Kiefer	2-jährige Hebsfläche	10.-		
	4-jährige Hebsfläche	5.77		
	6-jährige Hebsfläche	5.-		
Fichte	2-jährige Hebsfläche	32.69		
	4-jährige Hebsfläche	42.31		
	6-jährige Hebsfläche	25.-		

Saatresultate.

Pflanzenprozent.

		2-jährige Hebsfläche	4-jährige Hebsfläche	6-jährige Hebsfläche
Kiefer	2-jährige Hebsfläche	23.61		
	4-jährige Hebsfläche	33.82		
	6-jährige Hebsfläche	34.99		
Fichte	2-jährige Hebsfläche	7.19		
	4-jährige Hebsfläche	4.55		
	6-jährige Hebsfläche	7.23		

Prozent Saatstreifen ohne Pflanzen.

		2-jährige Hebsfläche	4-jährige Hebsfläche	6-jährige Hebsfläche
Kiefer	2-jährige Hebsfläche	2.65		
	4-jährige Hebsfläche	1.80		
	6-jährige Hebsfläche	0.99		
Fichte	2-jährige Hebsfläche	21.82		
	4-jährige Hebsfläche	23.53		
	6-jährige Hebsfläche	13.25		

Fig. 3. Graphische Darstellung der relativen Kulturkosten und der Saatresultate auf verschiedenen Parzellen der Versuchsfächen Nr. 557, in der Staatsforst Månghörningen, nahe Jörn in der Provinz Wästerbotten. Die Schlagflächen sind in den resp. Wintern 1917-18, 1919-20, 1921-22 abgetrieben und sämtlich im Frühjahr 1921 durch Saat auf ungelockerten, 4 dm + 1 dm grossen Streifen kultiviert worden. Die Streifenreihen sind abwechselnd mit resp. Kiefern- und Fichtensamen besät, 40 Samen in jede Saatfläche. Die Resultate beziehen sich auf die Revision vom Jahre 1926.



Fig. 4. Ältere Schlagfläche, von Anfang an in demselben Bestande angelegt, der in Fig. 2 abgebildet ist. Jetzt gute, etwa 15-jährige Kiefernverjüngung, durch Plattensaat nach Bodenbrennung aufgezogen. Im Hintergrunde freigestellte Kiefern, die als Samenbäume zurückgelassen sind. Photo. E. WIBECK den 20. April 1928. (Aus den Sammlungen der Forstl. Versuchsanstalt Schwedens).