

Die autovegetative Vermehrung durch Luftablegerverfahren

Von H. J. FRÖHLICH

Hessische Forstl. Züchtungsstation, Lehrforstamt Gahrenberg, Hann. Münden

(Eingegangen am 29. 11. 1956)

I. Zielsetzung

Der normale Weg der wurzelechten Vermehrung führt über den Steckling, der von der Mutterpflanze gelöst ist und somit die Organneubildung aus seinen Kraftreserven vollbringen muß.

Vielfach reichen diese nur bis zur Kallusstufe aus, so daß die Stecklinge kurze Zeit später, meist nach Chloroseerscheinungen, absterben. Besonders stark leiden hierunter die Laubhölzer mit ihren einjährigen Trieben, während bei einzelnen Nadelholzarten eine verminderte Nahrungs- oder Wasseraufnahme über das Kallusgewebe möglich ist. So habe ich mit Basalkallus abgeschlossene Douglasien-Stecklinge versuchsweise bis zu 5 Jahren im Frühbeet stehen lassen. Sie trieben in den ersten Jahren jeweils einen 1 bis 2 cm Jahreshöhentrieb, wurden allmählich aber farblicher. Einige von ihnen bewurzelten sich auch nachträglich noch, im großen und ganzen aber vegetierten sie ohne Vitalität.

Neben dem ernährungsphysiologischen Problem ist auf die zur Zellteilung erforderliche Wuchsstoffversorgung hinzuweisen. Die normale Pflanze ist wuchsstoffautotroph und somit in der Lage, die einzelnen Lebensvorgänge ohne äußere Zufuhr von Wirkstoffen zu steuern. Bei der Neubildung von Wurzeln scheint die eigene Auxinproduktion zumeist nicht aus. Zudem ist anzunehmen, daß bei isolierten Organen die Wuchsstoffnachlieferung gedrosselt sein wird, da der akropetale-plagiotrope Zustrom fehlt und außerdem die Stoffwechselvorgänge, zumeist bis zur Ausbildung eines Wurzelsystems, herabgesetzt sind.

Diese Ernährungs- und Wuchsstoffschwierigkeiten werden bei den Ablegerverfahren, bei denen eine Trennung von der Mutterpflanze unterbleibt, wesentlich gemindert. Somit müßten auch schwer bewurzelbare Holzarten; insbesondere alte Mutterbäume, autovegetativ zu vermehren sein. Gerade letztere interessieren in stärkevollem Maße zur Klärung genetischer Fragen. Außerdem bilden derartige wurzelechte Absenker ein gutes Ausgangsmaterial für die weitere Vermehrung durch Sekundärstecklinge, die sich nach den in den Züchtungsstationen Gahrenberg und Escherode gewonnenen Erfahrungen im Gegensatz zu Primärstecklingen gut bewurzeln, so daß eine eventuelle Altershemmung überwunden werden kann.

Die Fragestellung lautet also: Lassen sich durch ein spezielles Ablegerverfahren Schwierigkeiten der Stecklingsvermehrung bei alten Bäumen und schwer bewurzelbaren Holzarten überwinden?

II. Methode

Bei dem üblichen Ablegerverfahren wenden Zweige zur Ende niedergebogen und überdeckt. Folglich ist die Anwendung nur auf junge, biegsame Bäume beschränkt. Um nun auch am stehenden Stamm die Vorteile der Mutterversorgung auszunutzen, behelf man sich früher mit einfachen Mitteln, indem man z. B. den strangulierten Zweig mit 2 Topfhälften umgab, die mit Moos oder lockerem, erdigen Material gefüllt waren. MOLISCH (6) beschreibt eine

ähnliche Methode, die er in Java beobachtete, wobei Gläser oder Beutel verwendet wurden. Auch von China sind derartige Vermehrungsarten seit altersher bekannt (Chinesische air-layering). Den begrenzenden Faktor stellte bei diesen Primitivverfahren die Feuchtigkeit dar, das erforderliche häufige Gießen verteuerte und erschwerte die Bewurzelung. Die Erfindung der atmungsaktiven Kunststoffen — Polyäthylen + Polyvinylchlorid — führte zu einer wesentlichen Verbesserung. Sie wurden von den Amerikanern weitgehend für gärtnerische Zwecke übernommen und auch in das Luftablegerverfahren eingebaut (1, 3, 4, 7). Insbesondere aber verstärkten die Erfahrungen über die Anwendung synthetischer Wuchsstoffe die Erfolgssaussichten.

Umfassende Untersuchungen an mitteleuropäischen Holzarten sind mir nicht bekannt. Ich habe seit 1953 zahlreiche Versuche an verschiedenen Holzarten angestellt, die erkennen lassen, daß — ähnlich der Stecklingsvermehrung — ein Generalrezept nicht zu geben ist, vielmehr für jede Holzart das optimale Verfahren erarbeitet werden muß.

1. Allgemeine Arbeitsweise bis zur Wurzelbildung

Um für die Wurzelbildung eine Anreicherung von Assimilaten zu erzielen, sind die Leitbahnen an der vorgesehenen Bewurzelungsstelle zu unterbrechen. Man bedient sich hierbei entweder der Strangulierung mittels 2 mm starken Kupferdrahtes, der fest ins Kambium eingedreht wird, oder einer Ringelung von 1 bis 3 cm Länge bzw. einer unterbrochenen, sektorialen Ringelung, wobei im 1. Arbeitsgang die eine Hälfte des Sprosses von Rinde und Kambium befreit wird, während die 2. Hälfte 1 bis 2 cm zum Stamm hin zurückzusetzen ist. Außerdem ist das Abheben von Rindenplatten möglich, jedoch nicht sehr erfolgversprechend. Eine teilweise Stauung kann auch durch einen Zweigeinschnitt erzielt werden. Hier besteht Gefahr des Abbrechens, so daß in weiteren Versuchen von diesem Eingriff abgesehen wurde. Ohne mechanische Behandlung habe ich in keinem Fall, selbst unter Beigabe hoher Wuchsstoffkonzentrationen, eine Bewurzelung erhalten.

Der Behandlungsort sowie der zum Tüten vorgesehene apikale Sproßteil werden angefeuchtet und mit Wuchsstoffen deckend eingepudert. Von der reichen Auswahl synthetischer Wuchsstoffe schälten sich die Essig- und Buttersäure als wirksamste Substanzen heraus. Analog der Stecklingsvermehrung ist bei den schwerbewurzelbaren Holzarten von der reinen Säure abzugehen und das Kaliumsalz in Puderform zu verwenden. Die Konzentrationen verlassen den bei der Stecklingsvermehrung erprobten Rahmen und erreichen eine Höhe, die nach unseren Wuchsstoffvorstellungen nicht mehr dem physiologisch zuträglichen Bereich entspricht. Die Mittelwerte liegen zwischen 1,0 und 3%.

Zur Umhüllung eignet sich unzerkleinertes, feuchtes Sphagnummoos in frischem Zustand, das sich an den Berührungsstellen mit Wuchsstoffpuder durchsetzen soll. Versuche mit Komposterde verliefen negativ. Dagegen ist ein Gemenge von Torf und Sand bei verschiedenen Ge-



Bild 1. — Moosbeutel mit Polyäthylenfolie an *Fagus silvatica*

hölzen, z. B. *Rhododendron*, zu empfehlen. Hierüber wird die Kunststoffolie gezogen: Polyäthylenschlauchfolie in 20 oder 25 cm Breite, 0,05 mm Stärke, auf eine Länge von 25 cm zugeschnitten (bezogen von der Firma Kalle & Co., Wiesbaden-Biebrich). Beide Enden werden mit einer wärmebeständigen, 2,5 mm starken Gummischnur an dem Zweig festgebunden. Draht oder sonstiges unnachgiebiges Material kann wegen der Gefahr erneuter Einschnürung nicht verwandt werden. Um das Eindringen von Regenwasser zu verhindern, ist der nach oben gerichtete Pakungsver schluß mit breitem Gummi- oder Isolierband *völlig* abzuschließen. Das am Zweig entlanglaufende Wasser führt sonst zu einer Abschwemmung oder Verdünnung der Wuchsstoffe und zu einer Verschlechterung der ökologischen Bedingungen und verzögert bzw. verhindert die Bewurzelung. Die Behandlungszeit läßt einen beträchtlichen Spielraum zu. Die besten Erfolge kamen in den ersten 2 bis 3 Wochen nach dem Austrieb zustande. Aber auch im Hochsommer eingepackte Zweige bewurzelten sich u. U. noch gut, wenngleich die Überwinterungsgefahren erheblich zunehmen. Proben vor Vegetationsbeginn haben sich nicht bewährt. Als günstigsten Zeitpunkt möchte ich allgemein das zeitige Frühjahr angeben, ein bis zwei Wochen nach Einsetzen des Saftstromes. Der Bewurzelungszeitraum verringert sich, die Abhärtung steht nicht unter Zeitdruck, und das bewurzelte Organ kann voll ausreifen.

In den zahlreichen Versuchen wurden Zweige verschiedenen Alters zur Bewurzelung angeregt. Einjährige Triebe fallen mit Ausnahme weniger Laubhölzer (z. B. *Populus*) aus, da sie den Beutel nicht tragen können; so lag das Schwergewicht auf 2- bis 4jährigem Holz. Wesentliche Unterschiede ergaben sich jedoch nicht. Vielmehr kommt es auf günstige Ausnutzung der Assimilationsfläche und Tragfähigkeit des Zweiges an, wobei zu berücksichtigen ist, daß eine zu kleine Assimilationsfläche eine unzureichende Ernährung und eine zu große gefahrenbringende Verdunstung nach dem Lösen vom Mutterbaum bewirkt. Bei Nadelhölzern wurde der Beutel 25 bis 30 cm von der Spitze entfernt angebracht, bei Laubhölzern meist 40 bis 50 cm, jedoch auch in Ausnahmefällen bei aufrechten Zweigen in ca. 100 cm Abstand.

2. Die Behandlung nach erfolgter Bewurzelung

Die Wurzeln wachsen durch den Moosballen hindurch und folgen gut sichtbar der Folienumhüllung. Bei aufrechstehenden Sprossen wird so der größte Teil des Beutels durchwurzelt, während bei geneigten Lagen eine positiv geotrope Ausbildung bevorzugt wird. Der Zweig kann abgeschnitten werden, wenn eine größere Zahl Wurzeln bis zur Folie vorgedrungen und die erstangekommenen 2 bis 3 cm am Rande entlang gewachsen sind. Das Öffnen der Beutel während der Bewurzelungszeit soll weitgehend vermieden werden, weil die Adventivwurzeln sehr leicht abbrechen und sich nur äußerst langsam regenerieren.

Die größte Schwierigkeit bereitet die Umstellung der neuen Pflanze. Allzu leicht tritt eine durch das Mißverhältnis Wurzel zu Assimilationsfläche bedingte Vertrocknung ein. Nach mehrwegigen Experimenten hat sich folgende Verfahrensweise als sicher herausgestellt:

Der abgeschnittene Zweig wird seiner Folienbedeckung entkleidet, an den Seitenzweigen eingestutzt und mit unbeschädigtem Moosballen in einen 12er oder 14er Pflropf topf unter Beigabe gut abgelagerter, mit dem organischen Voll dünger Manna gedüngter und mit Sand durchsetzter Komposterde gepflanzt. Der Topf erhält eine obere Folienabdeckung, die das Eindringen von Wasser verhindert. Er wird zu Dreiviertel in ein automatisch gesteuertes Sprühbeet (2) mit kleiner Düseinstellung eingesenkt, so daß durch Kapillarbewegung eine gute Wasserversorgung von unten gewährleistet ist, während der Sprühnebel die Assimilation fördert, ohne daß die Verdunstung gefährlich werden kann. Nach 3 bis 4 Wochen hat die Pflanze den Topf gut durchwurzelt und kommt nun zur weiteren Abhärtung unter Beigabe von Torf in das Freiland, wobei eine leichte Schattierung bis zur festen Anwurzelung von Vorteil ist. In Trockenzeiten sollen Sprühschläuche oder Wasserzerstäuber günstige Bedingungen schaffen.

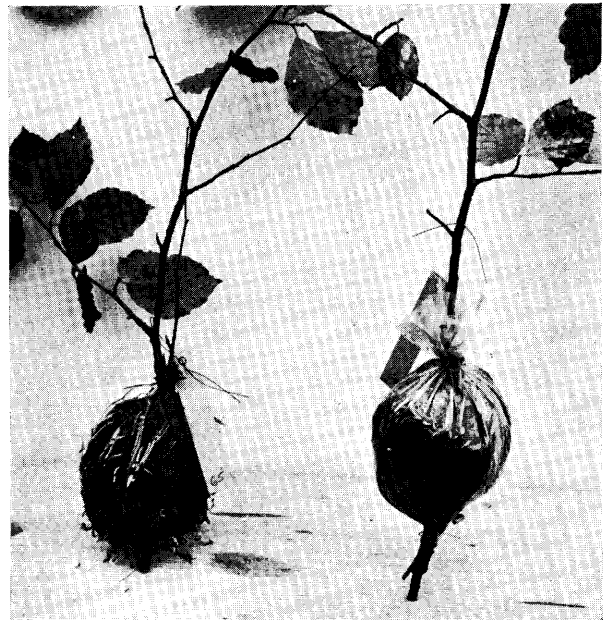


Bild 2. — Luftableger von *Fagus silvatica*. — Der mit Plastikfolie gegen Verdunstung geschützte Sphagnumbeutel ist nach 6 bis 8 Wochen sichtbar gut durchwurzelt. Die kräftigen Adventivwurzeln wachsen an der Folie entlang (rechts). Mit unbeschädigtem freien Moosballen und zurückgeschnittenem unteren Sproßteil (links) kommt der Luftableger zum Eintopfen.



Bild 3. — Eingetopfte Luftableger. — Der Topf wird nach oben mit Schlauchfolie so abgedichtet, daß die Wasserversorgung nur durch den Tontopf möglich ist. Sie erfährt somit eine starke Drosselung, die in dem automatisch gesteuerten Sprühbeet nötig wird.

Während der Abhärtung im Sprühbeet ist die Zugabe schnellwirkender Volldünger vorzunehmen, deren Konzentration sich nach der Jahreszeit zu richten hat. Im Früh- und Hochsommer düngte ich nach folgendem Plan: 1. Woche zwei Gießgaben mit je 10 g Hakaphos pro Liter; 2. Woche reduziert auf 5 g Hakaphos, 3. Woche 1 mal 5 g Hakaphos. Hierbei ist zu bedenken, daß die starke Wasserbewegung im Sprühbeet zu einem raschen Auswaschen des Düngers führt. Deshalb sind die Gaben konzentriert zu wählen und in den Abendstunden nach Ausschalten der Sprühanlage zu verabfolgen.

Nach der 2. Umpflanzung in das Versuchsbeet kann die Düngung auf Beigabe von Torf und einen Eßlöffel Manna-, Horn-, Knochenmehl-Mischdünger mit Kalizusatz und Spurenelementen, bestehend aus 6% Stickstoff, 10 bis 12% Phosphorsäure, 9% Kali, ca. 50% org. Substanz, 0,03% B, 0,03% Mn, 0,02% Zn, 0,01% Cu, 0,002% Co — je Pflanzloch umgestellt werden.

Kommt die Bewurzelung erst im Spätsommer zustande, so kann nur ein Volldüngerstoß von 8 bis 10 g/l empfohlen werden. Die Nachdüngung soll auf Superphosphat beschränkt bleiben, die Manna- und Knochenmehldüngung kann jedoch unverändert beibehalten werden. Luftableger, die erst im Herbst abgenommen werden, bleiben den Winter über am günstigsten im Tontopf stehen.

III. Ergebnisse

Der Bewurzelungseffekt tritt bei den einzelnen Holzarten recht unterschiedlich ein. Den kürzesten Zeitraum benötigen die Schwarzpappelhybriden (etwa 2 Wochen),

ihr folgen Graupappel und Aspe (etwa 3 bis 4 Wochen), dann die übrigen Laubhölzer, während die Nadelhölzer meist mehr als 2 Monate gebrauchen. Auch die Art der Wurzelbildung verläuft unterschiedlich, jedoch in der Regel über die Kallusstufe. Die Linde erweitert ihre Lentizellen, deren Ausstülpungen sich zu Wurzeln differenzieren. Vielfach treten verschiedene Bildungsarten nebeneinander auf: einmal die Weiterentwicklung des Kallus an den Schnittstellen, darüber hinaus spitzwärts spontaner Wurzelanbau aus der Kambialzone nach Durchbrechen der Rinde, so z. B. bei Buche und Ulme.

Im ganzen gesehen bewurzelten sich die Laubhölzer wesentlich besser als die Nadelhölzer. Bei den Wuchsstoffen versagten die Konzentrationen unter 1% zumeist oder führten erst nach erheblich längerem Zeitraum zur Wurzelbildung. Ohne Wuchsstoffapplikation konnten vereinzelte Erfolge erzielt werden, in keiner Versuchsserie wurde jedoch ein Optimum erreicht, so daß für das Luftablegerverfahren durchweg eine Wuchsstoffstimulation empfohlen werden kann.

Die bei der Stecklingsvermehrung so streng zu beachtende topophysische Lokalisation scheint sich hier nicht so unmittelbar auszuwirken. Versuche in verschiedener Kronenhöhe führten bei Birke und Lärche zu keinen verbürgten Unterschieden hinsichtlich der Bewurzelungsprozente, ebensowenig wie eine Aufgliederung nach Zweigordnung. Bei der Birke — sowohl bei *B. Ermani* wie bei *verrucosa* — konnte sogar im oberen Kronenteil eine bessere Bewurzelung beobachtet werden. Dies dürfte z. T. auf die kräftige Ernährung dieser Zweige in Verbindung mit der durch höheren Lichtgenuß gesteigerten Assimilation zurückzuführen sein.



Bild 4. — Abhärtung im automatisch gesteuerten Sprühbeet. — Die abgedichteten Töpfe werden schräg in den Kies eingesenkt, so daß die Blätter nicht untersonnt werden können. Der Sprühstrang (oben aufgehängt) sorgt für eine gute Feuchtigkeitshaltung in Luft und Boden. Gegen Windeinwirkung sind die Seiten mit Kunststoffolie abgeschirmt.

Tabelle 1. — Richtwerte zum Luftablegerverfahren nach eigenen Versuchen.

Baumart	Alter	Behandlung		Bewurzelungs-		
		mechanisch in cm Br.	chemisch	prozente	dauer in Wochen*)	
A. Laubhölzer						
1. <i>Fagus silvatica</i>	10 — 160	0()	1 — 1,5	IEK 1,0 — 2,0	ca. 80	6—8
2. <i>Betula verrucosa</i>	20 + 70	0()	1,5	IEK 1,0	80—100	8
3. <i>Betula Ermani</i>	20 + 60	0()	1,5	IBK 2,0 IEK 1,0 — 2,0	80—100	6—7
4. <i>Tilia platyphyllos</i>	30 — 40	0()	1,5	IBK 1,0	100	4
5. <i>Tilia cordata</i>	80	0	2,0	IEK 2,0	60—80	8
6. <i>Populus vernirubens</i>	5 — 6	0	1,0	IEK IBK 1,0	100	2—3
7. <i>Pop. canescens</i>	Pfropflinge	0	1,0	IBK 2,0	100	4
8. <i>Pop. tremula</i>	10 — 30	S		IEK 1,0	70	6—8
9. <i>Quercus borealis</i>	30	0()	3,0	IBK 2,0	60—70	10—12
10. <i>Acer rubrum</i>	10 — 15	0	1,5	IBK 1,0 + 2,0	80	6
11. <i>Acer sacharinum</i>	5	()	1,5	IEK IBK 1,0	100	4—5
12. <i>Acer sacharum</i>	5	()	1,5	IEK IBK 1,0	100	4—5
13. <i>Ulmus Bea Schwarz</i>	Pfropflinge	0 S	1,0	IEK IBK 1,0 — 2,0	80—100	6—8
14. <i>Rhamnus frangula</i>	20	0()	1,0	IBK 2,0 IEK 1,0	80—100	4—5
15. <i>Pirus malus</i>	15	0	1,0	IEK IBK 1,0	60—80	5—6
16. <i>Carpinus betulus</i>	80	0	1,5	IEK 2,0	50—70	8—10
B. Nadelhölzer						
17. <i>Picea abies</i>	20 + 60	0()	1,5	IEK 2,0	40	8—12
18. <i>P. a. pygmaea</i>		0()	1,5	IEK 0,5—1,0	60—80	8
19. <i>P. a. nidiformis</i>		0()	1,5	IEK IBK 0,5 — 1,0	60—80	14
20. <i>P. pungens glauca</i>	20	0	1,5	IBK 2,0	60—70	14
21. <i>Larix decidua</i>	20—30	0	1,5	IBK 1,0	vereinzelt	8
22. <i>Larix leptolepis</i>	5—15	S		IEK 1,0	20—30	12—16
23. <i>Abies concolor</i>	20—30	0	1,5	IBK 2,0 — 3,0	60—70	12—15
24. <i>Chamaecyparis Lawsoniana</i>	40	0	1,5	IEK IBK 1,0	60—70	12—14
25. <i>Pinus silvestris</i>	keine Bewurzelung erzielt					

Zeichenerklärung:

() unterbrochene Ringelung
 o sproßumfassende Ringelung
 S Strangulierung mit Kupferdraht

1,5 cm Ringelungsbreite
 IEK β — Indolylessigsäures Kalium
 IBK β — Indolylbuttersäures Kalium

*) Bei Frühjahrsbehandlung.

Besonders erfreulich ist die Tatsache, daß die eingangs behandelte Vermehrung von alten Bäumen ohne nennenswerte prozentuale Verschlechterung gegenüber jungen Individuen möglich ist. So wurden im Forstamt Gahrenberg ca. 160jährige Buchen, 60jährige Fichten und 65- bis 70jährige Birken luftvermehrt.

Die Tabelle 1 gibt Richtwerte an, die auf der Zusammenfassung mehrerer Versuchsserien von jeweils mindestens 25 Einzelbeobachtungen basieren. Die Versuchsanordnung war so aufgebaut, daß geringzahlige Vorversuche den günstigen Wirkungsbereich eingabelten, um dann mit differenzierter Versuchsanordnung die Fragen der mechanischen und chemischen Behandlung, der Vermehrungszeit und der Kulturmethode zu klären. Hierbei kam auch das Fertigpräparat Airwrap zur Anwendung, erzielte auch bei Ulme einige Zweigbewurzelungen, blieb aber im allgemeinen weit hinter den differenzierten Wuchsstoffgaben zurück.

Erwähnt sei auch noch das von MITSCHURIN (5) beschriebene Verfahren, das wegen seiner schwierigen Handhabung nur mit zwei Wiederholungen bei Buche und Eiche erprobt wurde: Über die Ringelungsstelle wird senkrecht zur Astachse ein eingeschnittener Schlauch von 10 bis 15 mm Durchmesser so aufgesetzt, daß er den Zweig abschließt, ohne der Ringelung anzuliegen. Das untere Schlauchteil wird abgedichtet, das obere mit einem Glasrohr verlängert. Schlauch und Glasrohr werden stets mit

Aqua destillata gefüllt gehalten. Bei Buche konnte Kallusbildung beobachtet werden, jedoch kam es zu keiner Bewurzelung, die auch in Anbetracht der eingegengten Bildungsstätte nicht bedeutungsvoll werden konnte.

Die tabellarische Zusammenstellung gibt außer der mechanischen Behandlungsweise, wobei sich oft die sproßumfassende Ringelung neben der unterbrochenen gleichmäßig gut bewährt hat, die Ringelungsbreite an. Sie ist bei Holzarten wichtig, die ein starkes Überwallungsvermögen haben, so z. B. Esche, Aspe, Weide. Bleibt der Abstand zu gering, so gelingt der Kalluswucherung eine Gefäßverbindung, die Bewurzelung unterbleibt. Nachträgliches Anritzen ist meist ergebnislos. Offensichtlich sind die Kraftreserven weitgehend verbraucht. Hingegen habe ich mit Wuchsstoffnachpuderung gute Erfolge bei Vermehrungsstadien erzielt, in denen zwar starker Kallus gebildet war, eine Wurzelbildung aber unterblieb, — gut erkenntlich an der oberflächlichen Verkorkung des Kallusgewebes.

Bei stark harzenden Nadelhölzern können die Harzausscheidungen oft die Zellteilungsvorgänge behindern. Es laufen seit dieser Vegetationszeit Versuche, durch Wuchsstoffinjektionen in Verbindung mit Strangulationen die Wurzelbildung von innen her anzuregen.

Auf eine Tatsache sei noch verwiesen, die bei der Stecklingsvermehrung und Pfropfung immer wieder in Erscheinung tritt: Das klonspezifische Verhalten verschiebt

oder überdeckt bei Extremindividuen sowohl die Wuchsstoffbehandlung wie auch die Arbeitsmethode, zumindest im Primärstadium der Vermehrung. Es gibt also Individuen, die z. B. erst bei doppelter Wuchsstoffdosierung zur Wurzelbildung kommen bzw. solche, die die 3- bis 4fache Zeit ihrer Artgenossen benötigen oder aber sich überhaupt nicht bewurzeln. Abweichungen habe ich bei allen Holzarten gefunden. Ihre Problematik zu erörtern soll einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Die Bewurzelungsergebnisse können auch bei Verwendung ungeeigneter Folien schnell sinken. Sie dürfen im Durchmesser nicht zu gering bemessen werden (möglichst 25 cm Breite) und müssen atmungsaktiv sein. Den höchsten Gasaustausch gewährt die Polyäthylenfolie, z. B. Suprathen (Kalle & Co.), während die PVC-Folien nur einen Bruchteil der $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ -Diffusion zulassen.

Von einer Konzentrationssteigerung der Wuchsstoffe über das angegebene Maß hinaus muß abgeraten werden. Es treten sehr schnell starke Schädigungen auf. Bei Buchenzweigen spaltete sich die Rinde mehrfach bis auf 30 cm Länge, wenn die Konzentration von IBK 2,0 auf 3,0% erhöht wurde. Bei Winterlinde veranlaßten gleiche Dosierungen Luftwurzelbildung auf ca. 1 m Länge des Sprosses, die auch während der Abhärtung im Sprühbeet nicht unterblieb. Vereinzelt traten plötzlich auch Astleisten auf, wie wir sie von der Eiche nach Frosteinwirkung kennen.

Zusammenfassung

Das Luftablegerverfahren unter Anwendung von hochkonzentrierten Wuchsstoffen und Plastikfolien wird beschrieben. Bei den meisten Laubhölzern lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn die Ableger in einem Sprühbeet abgehärtet werden. Bei Nadelhölzern sind die Bewurzelungsprozente wesentlich geringer. — Die jeweils besten

Arbeitsmethoden werden in tabellarischer Übersicht angegeben.

Summary

Title of the paper: *Vegetative Propagation by Air-Layering.* —

A method of air-layering is described in which highly concentrated growth substances and plastic film are used. Nearly all broad leaved trees showed good results if the cuttings were hardened off in a spraying bed. With Conifers the rooting percentages were lower. Tables show the best methods for each tree species.

Résumé

Titre de l'article: *Multiplication végétative par bouturage aérien.* —

Description d'une méthode de bouturage aérien, avec emploi de substances de croissance à forte concentration, et de feuilles de film plastique. Presque toutes les espèces feuillues donnent de bons résultats, si les boutures sont endurcies dans une "bâche à pulvérisations". Pour les résineux, le pourcentage d'enracinement est nettement inférieur. Des tableaux indiquent la meilleure technique pour chaque espèce.

Literatur

- (1) FILLMORE, R. H.: Major techniques in plant propagation. *Americ. Nurs.* 1953. — (2) KLEINSCHMIT, R., und FRÖHLICH, H. J.: Stecklingsvermehrung in automatisch gesteuerter Wasserkultur. *Forstarchiv* 27, 149—153 (1956). — (3) KRÜSSMANN, G.: Die Baumschule. P. Parey, Berlin 1954. — (4) MERGEN, F., and ROSSOLI, H.: How to root and graft Slash Pine. *South-Eastern Forest Experiment Station, North Carolina, Station Paper Nr. 46*, 22 pp. (1954). — (5) MITSCHURIN, I. W.: *Ausgewählte Schriften*. Berlin 1953. — (6) MOLISCH, H.: *Pflanzenphysiologie*. Jena 1930. — (7) WYMAN, D.: Air-layering with polythene film. *Arnoldia* 11 (1952).