

wehr. Vorträge der Hochschulwoche Hann.-Münden Bd. 2, 32—35, 1951. — 50. MÜLDER, D.: Die Disposition der Kiefer für den Kienzopfbefall als Kernproblem waldbau-technischer Abwehr. Schriftenreihe d. Forstl. Fak. d. Univ. Göttingen u. Mitt. d. Niedersächs. Versuchsanst. J. D. Sauerländers Verl. Frankfurt a. M. Bd. 10, 35 S. 1953. — 51. MÜNCH, E.: Die Kiefernrasen Deutschlands. Silva 1923. — 52. MÜNCH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrasen Deutschlands. Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1925. — 53. MÜNCH, E.: Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung. Bayr. Landw. Verlag G.m.b.H. München 13 (1949). — 54. PRANTL: Weitere Betrachtungen über die Kiefernscütte und die auf Koniferen schmarotzenden Pilze aus der Gattung *Hysterium*. Forstwiss. Centralbl. 2, 509—513 (1880). — 55. PRELL: Über die Immunität von Fichten gegen Nonnenfraß und ihre Ursache. Thar. Forstl. Jahrb. 75, 58—71 (1924). — 56. ROBAK, H.: Über saprophytische und parasitische Rassen des Lärchenkrebspilzes *Dasyscypha Willkommii* (HART.) REHM. Aus d. Forstl. Versuchsanst. von Festlandet in Bergen, Norwegen. Ztschr. f. Forstgen. u. Forstpflanzenz. 2, 104—106 (1953). — 57. ROEDER: Zur Frage der Kienzopfverbreitung. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 62, 241—242 (1930). — 58. ROHMEDER, E.: Ursachenforschung für die Züchtung einer nonnenfraßwiderstandsfähigen Fichtenart. Forstwiss. Centralbl. 67, 110—119 (1948). — 59. RUDOLF, W.: Resistenzzüchtung, ihre Grundlagen und Methoden. Ztschr. f. Pflanzenzücht. 25, 190—205 (1943). — 60. SCHMIDT: Vegetationsversuche zum Ertragsfaktor Licht. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 56, 461—472 (1924). — 61. SCHMIDT, W.: Fototropische Untersuchungen bei Kiefernkeimlingen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1933. — 62. STROHMAYER, G.: Über Auslesegesichtspunkte bei der züchterischen Bearbeitung der Kiefer. Forstwiss. Centralbl. 60, 152—157 (1938). — 63. STUCKMEYER, B. E. and A. J. RIKER: Wound-periderm formation in white pine trees resistant to blister

rust. Phytopathology 41, 276—281 (1951). — 64. SCHOTT: Rassen der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*). Forstwiss. Centralbl. 48, 123—606 (1904). — 65. SCHRÖCK, O. und K. STERN: Prüfung des Wachstumsganges der Kiefer im Keimlingstest als Auslesemethode. Züchter 23, 137—148 (1953). — 66. SCHRÖCK, O.: Problematik bei der Anwendung von Frühtesten in der Forstpflanzenzüchtung. Züchter 26, 270—276 (1956). — 67. SCHWAPPACH: Die Bedeutung und Sicherung der Herkunft des Kiefern-samens. Neudamm Verl. Neumann, 32 S. (1914). — 68. SCHWERTFEGER, F.: Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 62, 65—93 (1930). — 69. SCHWERTFEGER, F.: Die Erholungsfähigkeit von Kiefernbeständen nach Spannerfraß. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 64, 641—679 (1932). — 70. SCHWERTFEGER, F.: Grundriß der Forstpathologie. P. Parey, Bln. u. Hamburg 1950. — 71. SEITZ, W.: Die Eichenrassenzüchtung in Theorie und Praxis. Der Deutsche Forstwirt 7, 481—483 (1925). — 72. STAKMAN, E. C. and M. N. LEVINE: Univ. Minnesota Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 8, 1—10 (1922). — 73. WETTSTEIN-WESTERSHEIM, W. v. und BEHRNDT, G.: Über Forstpflanzenzüchtungsversuche. Züchter 6, 296—299 (1934). — 74. WETTSTEIN, W. v.: Die bisherigen Ergebnisse der Zuchtwahl bei Waldbäumen. Jahresber. des Deutsch. Forstvereins 423—433 (1936). — 75. WETTSTEIN, W. v.: Lichtbedürfnis und Dürrewiderstandsfähigkeit der Kiefer. Forstwiss. Centralbl. 60, 703—711 (1938). — 76. WIEDEMANN, E.: Die Versuche über den Einfluß der Herkunft der Kiefernrasen. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 62, 498—522 (1930). — 77. ZEDERBAUER: Versuche über individuelle Auslese bei Waldbäumen. I. *Pinus silvestris*. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 38, 201—212 (1912). — 78. ZIEGER, E.: Die heutige Bedeutung der Rauchsäden für den Wald. Archiv f. Forstwesen 4, 66—79 (1955).

(Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsieversdorf)

## Pfropfmethodische Untersuchungen im Freiland für die Anlage von Samenplantagen\*

Von KURT HOFFMANN

Mit 10 Textabbildungen

### 1. Einleitung

Für die Anlage von Samenplantagen interessieren Fragen der Klonprüfung, des Baumschnittes der Pfropflinge, der Förderung der Blütenbildung, des Mitangebues von Sträuchern und anderen Gewächsen in der Plantage und der Erhöhung der Sicherheit des Pfropferfolges im Freiland. Im Nachstehenden soll ein Beitrag für die weitere Verbesserung der Methodik der Freilandpfropfung gegeben werden. Da das Pfropfen bereits sehr lange bekannt ist, scheint es erstaunlich, daß wir uns noch heute mit methodischen Versuchen beschäftigen. Es ist zwar möglich, daß wir mit unseren Waldbäumen, wenn wir im Gewächshaus pfropfen, bei Einhaltung der gebräuchlichen Regeln mit hohen Anwüchsen rechnen können, daß aber für Freilandpfropfungen trotz mancher Veröffentlichung (2, 3, 4, 5, 6, 14 usw.) nur unzureichende Kenntnisse vorliegen. Die Erfahrungen, die an anderen Stellen gesammelt wurden, können auf Grund verschiedener klimatischer und standörtlicher Verhältnisse nur sehr bedingt übernommen werden. Eigene Untersuchungen für die Verhältnisse im norddeutschen Diluvium waren daher unerlässlich.

\* Nach einem Vortrag, gehalten auf der Arbeitstagung für forstliche Samenplantagen vom 24.—26. Okt. 1955 in Waldsieversdorf.

Zunächst interessierte die Brauchbarkeit verschiedener Pfropfmethoden für die Anwendung bei unseren Holzarten. Bereits im Jahre 1810 beschrieb THOUIN 119 und NOISETE im Jahre 1826 sogar 137 Veredlungsarten (12). Jedoch unterscheiden sich die meisten nur durch unwesentliche Geringfügigkeiten, so daß für die praktische Arbeit nur eine begrenzte Anzahl eine Bedeutung erlangte. Überprüft man diese auf ihre Anwendbarkeit bei Waldbäumen, so sind nur wenige brauchbar.

Weiter sollten die Einflüsse der Jahreszeit, der Zweigordnung, der klimatischen Bedingungen, der Ausleseebäume sowie der Unterlagen auf den Pfropferfolg untersucht werden.

Zu den einzelnen Untersuchungen sei gesagt, daß sie, soweit es überhaupt im Freiland möglich ist, jeweils unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wurden. Die Anzahl der Pfropfungen je Versuchsglied mußte auf Grund der sehr umfangreichen Pfropfarbeit begrenzt werden.

### 2. Untersuchungen zur Ermittlung einer günstigen Pfropfmethode

Die ersten Pfropfversuche wurden im zeitigen Frühjahr 1954, nachdem die Frostperiode beendet war, für die Ermittlung einer brauchbaren Pfropfmethode

und einer günstigen Pflanzzeit eingeleitet. Hierzu wurden ausreichende Mengen gleichwertiger Reiser bei geringem Frost von je einem Baum der Holzarten Kiefer, Fichte, Lärche u. a. geerntet und im Eiskeller bis zu den Pflanztagen gelagert. Die Pflanzungen erfolgten im 10-tägigen Abstand, beginnend am 30. 3. bis 20. 6. Neben den gelagerten wurden außerdem zu jedem Pflanztermin eine gleiche Anzahl frisch geernteter Reiser gepflanzt, um den Einfluß der Lagerung auf den Anwuchserfolg kennenzulernen. Jedoch wirkte sich das 10 Wochen anhaltende heiße und trockene Frühjahrswetter des Jahres 1954 sehr ungünstig auf den Pflanzfolg aus. Da in unseren Breiten des öfteren mit diesen Wetterlagen gerechnet werden muß, kann das heiße, trockene Wetter als scharfe Auslese auf die Brauchbarkeit der Pflanzmethoden für unsere Verhältnisse gewertet werden.

#### a) Kiefer

Für die Kiefern-pflanzungen im Frühjahr 1954 wurden die Methoden der Lappen-pflanzung, Seitenstich-pflanzung und deren Abweichungen, der Spalt-, Rinden-, Geißfuß-, Sattel-, Borken-, Knospen-pflanzung sowie der Kopulation angewandt. (Eine genaue Beschreibung der einzelnen Pflanzmethoden bringen SCHRÖCK, KOOTZ und HOFFMANN) (14). Von diesen waren nur die Spalt-, Geißfuß- und Rinden-pflanzung mit einigen Anwüchsen erfolgreich, während die Lappen-pflanzung und Seitenstich-pflanzung wesentlich bessere Ergebnisse lieferten. Alle anderen Methoden wurden als unzureichend verworfen. Die „Sommer-pflanzungen“ (8) führten wir daher nur noch mit der Lappen-, Seitenstich- und Rinden-pflanzung durch. Die gleichen Methoden wurden für die Versuche im Frühjahr 1955 nochmals angewandt. In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse wiedergegeben. Die Zahlen sind Durchschnittswerte aus einer größeren Anzahl zu verschiedener Zeit durchgeführter Pflanzungen. Um die Streubreite für die Pflanzzeit zu erfassen, wurde auch zu ungünstigen Terminen gepflanzt, woraus sich die teilweise geringen Prozentzahlen in dieser Tabelle erklären. Die

Tabelle 1. Kiefern-anwuchsprozente mehrerer Pflanzmethoden zu verschiedenen Pflanzzeiten

	Lappen-	Seitenstich ohne Nadel	Seitenstich mit Nadel	Seitenstich ohne Wachs	Seitenstich mit frischen Reisern	Spalt-	Rinden-	Knospen-	Geißfuß-	Kopulation	Sattel-	Borken-
Frühjahr 1954	12,5	9	3	0	2,5	1	0	—	1	0	0	0
Sommer 1954	39	24	14	—	—	—	14	—	—	—	—	—
Frühjahr 1955	15,5	—	1	—	—	—	0	0	—	—	—	—

Überlegenheit der Lappen-pflanzung kommt trotzdem sehr deutlich zum Ausdruck. Die Seitenstich-pflanzung fällt stark ab, während alle anderen Methoden für die Pflanzung im Freiland nicht geeignet sind. In diesem Zusammenhang sei auf einen Versuch mit Hand-pflanzungen hingewiesen. Von den hierbei angewandten Methoden der Lappen-pflanzung, Seitenstich-pflanzung und Kopulation war nur die Lappen-pflanzung mit etwa 70% Anwuchs erfolgreich. Hand-pflanzungen dürfen allerdings erst kurz vor Beginn der Vegetationszeit ausgeführt werden.

#### b) Fichte

Für die Fichten-pflanzungen kamen im Frühjahr 1954 die Lappen-, Seitenstich-, Spalt-, Borken- und Augen-pflanzung sowie die Kopulation zur Anwendung. Die Dürreperiode wirkte sich bei dieser Holzart noch stärker aus, so daß außer der Lappen- und Spalt-pflanzung alle Pflanzmethoden versagten.

Im Sommer 1954 und im Frühjahr 1955 wurde daraufhin nochmals in 10-tägigen Abständen mit der Lappen-, Seitenstich- und Spalt-pflanzung gearbeitet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 dargestellt. Danach sind für Fichten-pflanzungen im Freiland alle Methoden außer der Lappen-pflanzung unbrauchbar. Diese Feststellung wurde inzwischen durch viele weitere Pflanzarbeiten bestätigt. Selbst bei Gewächshaus-pflanzungen war die Lappen-pflanzung allen anderen Methoden weit überlegen. Douglasien-pflanzungen, die von BOLLAND in der Zweigstelle Waldsiedersdorf ausgeführt wurden, bestätigen ebenfalls die große Brauchbarkeit dieser Methode.

Tabelle 2. Fichten-anwuchsprozente mehrerer Pflanzmethoden zu verschiedenen Pflanzzeiten

	Lappen-	Seitenstich	Seitenstich ohne Wachs	Seitenstich mit frischen Reisern	Spalt-	Kopulation	Augen-	Borken-
Frühjahr 1954	5	0	0	0	3	0	0	0
Sommer 1954	36	3	—	—	1	—	—	—
Frühjahr 1955	33	0	—	—	1	—	—	—

#### c) Lärche

Während die Lappen-pflanzung bei der Kiefer und vor allem bei der Fichte eindeutig überlegen war, trifft dies für Lärchen-pflanzungen nicht so ohne weiteres zu. Diese Holzart läßt sich verhältnismäßig leicht pflanzen, und so brachten alle angewandten Methoden brauchbare Ergebnisse. Allerdings muß hierbei erwähnt werden, daß besonders bei der Anwendung der Seitenstich-pflanzung anfangs hohe Anwuchserfolge erzielt werden, nachträglich aber viele Pflanzlinge absterben. Bei der Spalt-pflanzung wachsen zwar zunächst wenige an, doch nachher sind kaum Abgänge zu verzeichnen. Bei Sommer-pflanzungen war die Lappen-pflanzung stets stark überlegen, während sie es im Frühjahr nicht ist. Nach den bisherigen Beobachtungen erscheint es vorteilhaft, bei Trockenperioden und vor allem im Sommer verstärkt die Lappen-pflanzung anzuwenden, während bei wechselhaftem Frühjahrswetter die Spalt- und die Seitenstich-pflanzung neben der Lappen-pflanzung zu empfehlen sind.

#### d) Andere Holzarten

Mit den übrigen Holzarten wurden im Frühjahr 1955 die ersten Testversuche durchgeführt. Nach den bisherigen Untersuchungen können für die verschiedenen Holzarten Pflanzmethoden vorgeschlagen werden, die allerdings noch einer weiteren Überprüfung unterzogen werden müssen. Die Lappen-pflanzung ist anwendbar bei Ulme, Linde, Buche, Tanne, Eiche, Erle, Robinie, während die Seitenstich-pflanzung bei der

Linde und die Rindenpfropfung bei der Ulme anzuwenden ist.

Eine Beurteilung des Verwachsungsprozesses der verschiedenen Methoden fällt ebenfalls zugunsten der Lappenpfropfung aus. So sind nach dieser Methode bei den Frühjahrs- (Abb. 1), ja teilweise sogar bei den Sommerpfropfungen (Abb. 2) 1954 kaum mehr die Pfropfstellen zu erkennen, während die Pfropfstellen der Seitenstichpfropfung noch überall gut sichtbar sind. Ebenfalls sind die Pfropfungen nach der letzteren Methode stark bruchgefährdet, so daß durch Wild und mechanische Einwirkungen schon mehrmals Pfropflinge abgebrochen sind.

Die Überprüfung der bisher vorliegenden Pfropfergebnisse hat stets eine Überlegenheit der Lappenpfropfung gegenüber der Seitenstichpfropfung ergeben. Weiter lassen unsere Ermittlungen darauf schließen, daß die Seitenstichpfropfung vor allem eine hohe Luftfeuchtigkeit sowie verhältnismäßig hohe Temperaturen verlangt. Treten Wachstumshemmungen auf Grund ungünstiger Wetterlagen auf, so daß der Verwachsungsprozeß zwischen den Pfropfkomponenten zeitweilig gestört wird, ist bei der Seitenstichpfropfung früher als bei der Lappenpfropfung mit Mißerfolgen zu rechnen.

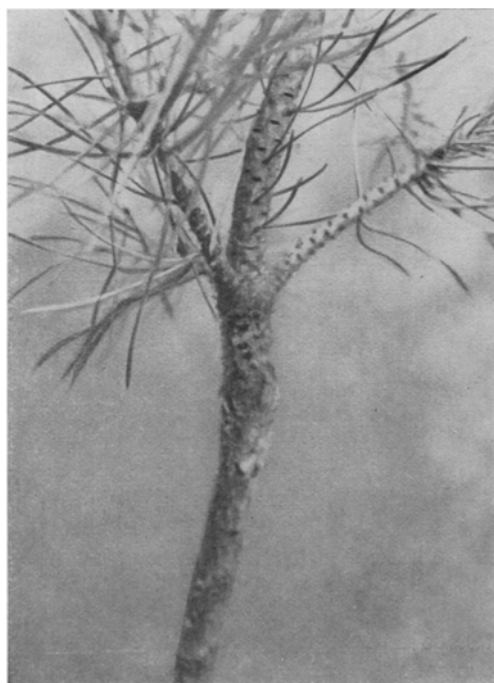


Abb. 1. Sehr gut verwachsener, zweijähriger Kiefernpfropfling (Lappenpfropfung) vom Frühjahr 1954.

### 3. Untersuchungen zur Ermittlung einer günstigen Pfropfzeit

Im Freiland ist ein erfolgreiches Pfropfen vor allem von der Gunst der klimatischen Bedingungen und von dem damit im Zusammenhang stehenden Vegetationsrhythmus abhängig. Es sollte daher versucht werden, eine günstige Pfropfzeit unter Freilandbedingungen zu ermitteln.

#### a) Frühjahrspfropfungen

Die Kiefernpfropfungen des Frühjahrs 1954 waren teilweise von Ende März bis Anfang Juni erfolgreich. Die Fichtenpfropfungen dagegen wuchsen nur Ende

Der Züchter, 27. Band

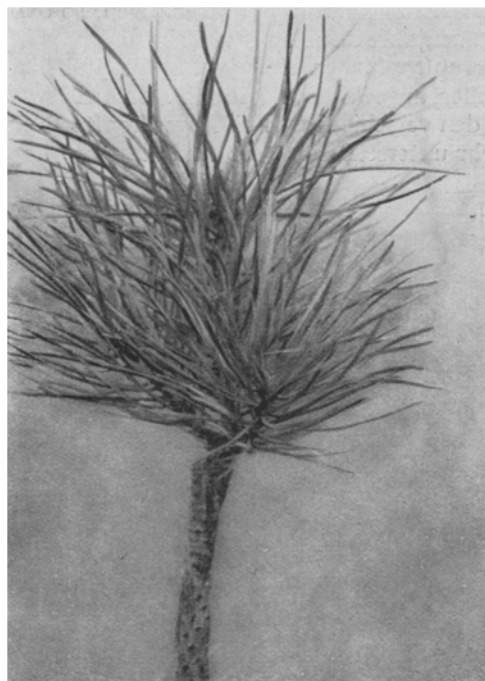


Abb. 2. Einjähriger Kiefernpfropfling vom Sommer 1954 (Lappenpfropfung), der ebenfalls gut verwachsen ist.

April an. Wie bereits ausgeführt, stehen die geringen Ergebnisse mit der Hochdruckwetterlage des Frühjahrs 1954 im Zusammenhang. Die Versuche wurden deshalb im Frühjahr 1955 wiederholt.

Es bestätigt sich hierbei erneut, daß sowohl die Kiefer als auch die Fichte in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen wie Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Temperatur usw. während der Zeit von Ende März bis Anfang Juni erfolgreich gepfropft werden können. Für eine gute Verwachsung und eine weitere gute Entwicklung der Pfropflinge ist es allerdings angebracht, die Pfropfarbeit möglichst zeitig, also bis spätestens Mai, durchzuführen.

#### b) Sommerpfropfungen

Verschiedene Erwägungen (8) führten dazu, die Pfropfarbeit möglichst in den Sommer zu verlegen. Es wurden daher von SCHRÖCK die ersten Pfropfversuche im Sommer 1953 vorgenommen. Die günstigen Ergebnisse bildeten die Grundlage für die im nächsten Jahr (1954) einsetzenden systematischen Sommerpfropfungen (SCHRÖCK u. HOFFMANN) (8). Abb. 3 zeigt die erhaltenen Werte. Die sehr unterschiedlichen Ergebnisse, die in den Kurven dargestellt sind, lassen sich auf das Wechselspiel der klimatischen Bedingungen zurückführen. Darauf soll weiter unten ausführlicher eingegangen werden.

Die Auswertung der bisher durchgeführten Sommerpfropfungen brachte uns die Erkenntnis, daß sich die erfolgreichste Pfropfzeit im Sommer stark von Jahr zu Jahr verschiebt. Während 1953 noch im August und September hohe Anwuchsergebnisse erzielt wurden, war im Sommer 1954 die günstige Pfropfzeit von Ende Juli bis Mitte August. Wahrscheinlich stehen diese Ergebnisse mit dem Ausreifungsgrad der Reiser in enger Beziehung. Gleichzeitig kann sich die Länge der Sonnenscheindauer während der Vegetationsperiode und der Ernährungszustand der Reiser auf den Erfolg auswirken. Auch starker Fruchtansatz

wird die Reiserqualität beeinträchtigen, so daß auch u. U. Samenjahre den Pflöperfolg beeinflussen können.

Kiefernpropfungen sind von Ende Juli bis Mitte September angewachsen (Abb. 3). Die Entwicklung der zu den verschiedenen Zeiten gepflöpten Reiser ist aber sehr unterschiedlich. So sind die Pflöplinge von

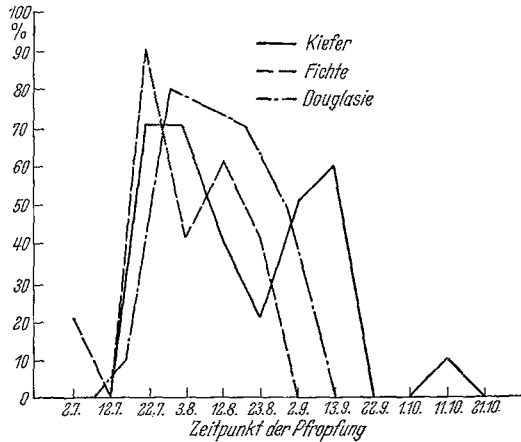


Abb. 3. Die Kurve stellt einen Teil der Sommerpflöpvorsuche 1954 mit den Holzarten Kiefer, Fichte und Douglasie dar.

Ende Juli in ihrem Wachstum hinter denen von Anfang August zurückgeblieben (Abb. 4). Ab Ende August gepflöpte Reiser lassen wieder stark in ihrem Wachstum nach, während anschließend die im frischen Holz gepflöpten im September sehr gut ausgebildet sind. Ähnliche Erfahrungen lieferten die Kiefernpropfungen 1953 sowie die Fichtenpropfungen 1954 (Abb. 5).

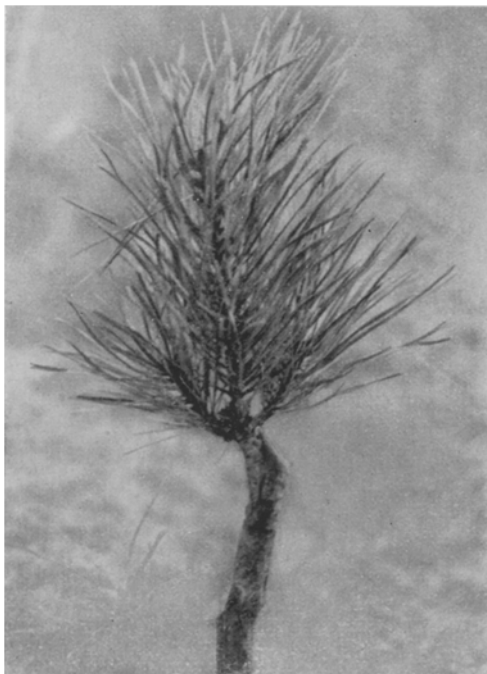


Abb. 4. Der Kiefernpropflöng (Seitenstichpflöpfung) wurde am 3. 8. 1954 gepflöpt.

Auf Grund dieser unterschiedlichen Wuchsleistung der Pflöplöng halten wir es für angebracht, Sommerpflöpfungen bis Mitte bzw. Ende August im vorjährigen, anschließend aber nur noch im frischen Holz durchzuführen. Ab Mitte September dürfte die Sommerpflöpfzeit im allgemeinen ihr Ende gefunden haben. Versuchspropfungen mit der Lärche ergaben im

August etwa 80–90%, im September dagegen etwa 70–80% Anwuchs. Die Augustpflöpfungen treiben noch im selben Herbst aus, so daß u. U. oft mit Erfrierungen zu rechnen ist, während Septemberpflöpfungen erst im nächsten Frühjahr austreiben. Obwohl die Ergebnisse der Sommerpflöpfungen 1953 und 1954 grundsätzlich übereinstimmen, haben wir im Sommer 1955 nochmals eine Überprüfung auf breiter Grundlage an 8 Stellen innerhalb der ehemaligen Länder Brandenburg, Mecklenburg und Sachsen-Anhalt vorgenommen, um gleichzeitig die Streubreite der Sommerpflöpfzeit in Abhängigkeit von den Wuchsgebieten zu ermitteln (8).

Werden die Pflöplöng der Sommerpflöpfungen mit denen der Frühjahrspflöpfungen verglichen, so ist eine deutliche Überlegenheit der ersteren einmal im Anwuchserfolg und zum anderen in der Qualität der Verwachsung festzustellen. Eine verstärkte Anwendung der Sommerpflöpfung ist daher nicht nur gerechtfertigt, sondern sogar notwendig.



Abb. 5. Diese gute Fichtenpflöpfung wurde Ende Juli 1954 durchgeführt. Die Pflöpfungen von Mitte und Ende August sind dagegen bereits erheblich schlechter verwachsen.

#### 4. Untersuchungen zur Ermittlung des Einflusses von Kronenregion, Zweigordnung und Himmelsrichtung auf den Pflöperfolg

Die Voruntersuchungen im Frühjahr 1954 ergaben unter anderem interessante Hinweise auf die Pflöpeigenschaften der Reiser der verschiedenen Kronenregionen, Zweigordnungen und Himmelsrichtungen.

Wir hielten eine Überprüfung dieser Hinweise für die Erhöhung des Pflöperfolges sowie zur Beurteilung der Wuchseigenschaften der einzelnen Zweigordnungen für unbedingt notwendig. An den Pflöplöng dieser Versuche soll später die Stärke der Blütenbildung sowie die unterschiedliche Ausbildung von weiblichen und männlichen Blüten untersucht werden. Für die Durchführung dieser Arbeiten wurden eine 10jährige, zwei etwa 90jährige Kiefern und eine etwa 90 Jahre alte Fichte ausgewählt. Die Bäume wurden in Kronenregionen eingeteilt, und von diesen wurden die Reiser der einzelnen Zweigordnungen beerntet.

##### a) Kiefer

Ein erster Versuch wurde bereits im Frühjahr 1954 durchgeführt, aber auf Grund der großen Trockenheit mit nur geringen Anwuchsergebnissen. Der Versuch war daher nicht auswertbar und soll hier nicht besprochen werden. Die Ausführungen beziehen sich lediglich auf die wiederholten Versuche vom Sommer 1954 und Frühjahr 1955.

Eine Kiefer wurde im September 1954 beerntet und sofort gepflöpt. Die zweite Altkiefer sowie die junge Kiefer wurden dagegen erst im März 1955 bei mäßigem Frost beerntet. Die Reiser wurden im Eiskeller gelagert und im Mai von demselben Gärtner und unter

den gleichen Arbeitsbedingungen ebenfalls im Freiland gepfropft.

Die Pfropfergebnisse sowohl im September 1954 als auch im Mai 1955 stimmten ungefähr überein, so daß nur die Anwuchsprozente eines Baumes in der Kurve wiedergegeben wurden (Abb. 6).

Bestimmte Kronenregionen zeichneten sich nicht durch einen besonderen Anwuchs aus, wohl aber die Zweigordnungen. Besonders interessant war die Feststellung, daß nicht, wie es nach den Pfropfungen im Frühjahr 1954 erwartet wurde, die Reiser der 1. und 2. Ordnung gut anwachsen, sondern die der 3. und 4. Ordnung.

Ebenfalls interessant sind die Ergebnisse bei der 10jährigen Kiefer (Abb. 7). Hier wurden nicht die einzelnen Kronenregionen, sondern die verschiedenen Astquirl mit ihren Zweigordnungen verglichen. Der erste Astquirl schneidet am besten ab, ihm folgt der zweite, während sich die restlichen kaum unterscheiden. Innerhalb der Zweigordnung sind wiederum die Nebenordnungen führend. Gute Anwuchsergebnisse ergaben die Reiser von Zweigen der 2. und 3. Ordnung, die der 1. und 4. Ordnung dagegen sind in ihren Ergebnissen sehr unterschiedlich. Werden die Pfropflinge der alten Kiefern mit denen der jungen verglichen, so fällt das sehr unterschiedliche Wachstum auf. Es ist bekannt, daß die Reiser nur so stark austreiben können, wie sie dazu prädestiniert sind. Es ist also verständlich, daß die Reiser der alten Kiefer verhältnismäßig kurz sind, dafür aber kräftige Nadeln ausgebildet haben, während die Nadeln der Pfropflinge der jungen Kiefer schwach und wenig entwickelt sind, der Trieb dagegen aber sehr gut ausgebildet ist. Wenn oftmals die Pfropflinge in den ersten Jahren nach der Pfropfung noch schwach entwickelt sind, braucht das kein Grund zur Beunruhigung zu sein, da ja durchweg alte bzw. sehr alte Bäume gepfropft wurden.

#### b) Fichte

Die Krone der Fichte wurde auf Grund einer wesentlich schwächeren Reiserbildung in nur 3 Regionen und diese in je 3 Zweigordnungen eingeteilt. Die Ergebnisse sind ähnlich wie bei der alten Kiefer. Auch hier ist die 3. Zweigordnung die beste. Die 1. Zweigordnung ist kaum und die 2. nur mäßig angewachsen. Wahrscheinlich ist das gleiche Verhalten von Kiefer und Fichte darin zu suchen, daß die Terminaltriebe zu üppig gewachsen und daher empfindlicher sind und abnormen Bedingungen leichter als die Triebe anderer Ordnungen erliegen.

Diese Ergebnisse könnten zu der Ansicht führen, nur Reiser höherer Ordnungen für die Pfropfarbeit zu verwenden. Davor muß gewarnt werden. Wir hatten es hier immerhin mit 90 bis 100jährigen, gesunden Bäumen zu tun, die auch die Reiser der 3. Ordnung noch gut ausgebildet hatten. Während für die Anlage der Samenplantagen oftmals 150 Jahre alte Bäume beerntet werden, die in ihrer Lebenskraft bereits nachlassen und weniger gute Reiser ausbilden. Die Qualität der Verwachsung der verschiedenen Zweigordnungen ist dagegen bei den Terminaltrieben und

auch bei den Trieben der 2. Ordnung wesentlich besser als bei denen der höheren Ordnungen. Parallel hierzu verläuft die Wuchsleistung. Bei der Kiefer ist allen Zweigordnungen gemeinsam, daß sie sofort gerade wachsen und einen Leittrieb ausbilden, während dies in den ersten Jahren bei der Fichte nicht immer der Fall ist.

Verschiedene Angaben in der Literatur deuteten ferner daraufhin, daß die Himmelsrichtung ähnlich wie für die Zapfenausbildung (1) auch für die Qualität der Ausbildung der Reiser einen starken Einfluß ausüben

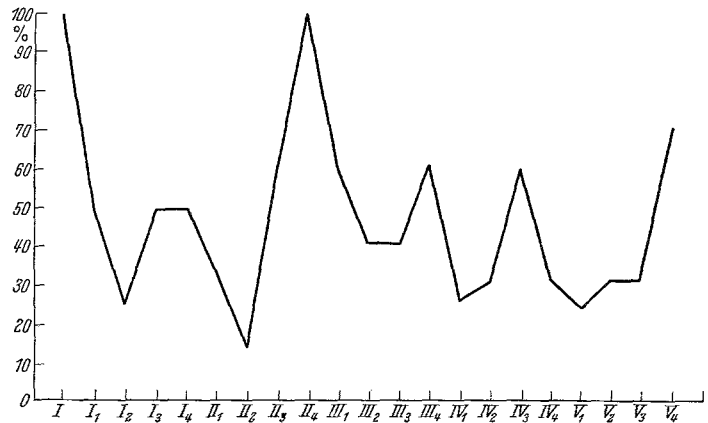


Abb. 6. Pfropfversuche mit Reisern aus verschiedenen Kronenregionen und Zweigordnungen einer etwa 90-jährigen Kiefer.

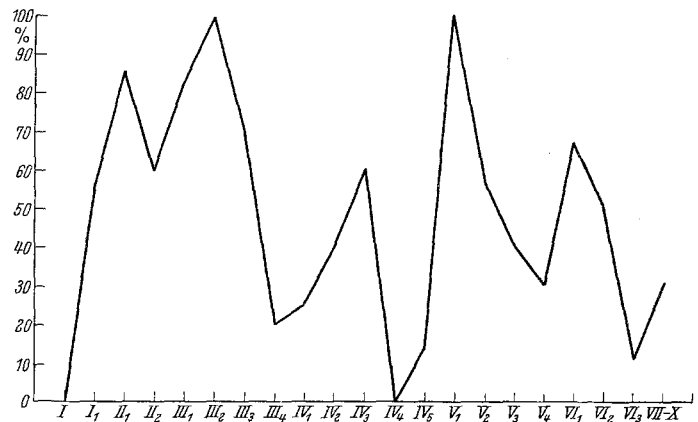


Abb. 7. Pfropfversuche mit Reisern aus verschiedenen Astquirlen und Zweigordnungen einer 10-jährigen Kiefer.

und sich dahin auswirken kann, daß das Anwachsen sowie die weitere Entwicklung der Pfropflinge stark beeinflußt werden können. Diese Ansichten besitzen eine gewisse Bedeutung, da es durchaus möglich ist, daß z. B. durch die intensive Sonnenbestrahlung auf der Südseite der Baumkrone die Reiser an dieser Stelle befähigt sind, ihre Transpiration stark einzuschränken, so daß sie nach der Pfropfung längere Zeit, ohne auf eine Wasserzufuhr von der Unterlage angewiesen zu sein, lebensfähig bleiben können. Dies könnte sich natürlich sehr nachhaltig auf den Anwuchs der Reiser auswirken. Es ist bekannt, daß ein Reis einige Zeit benötigt, ehe eine Verbindung zu den wasserführenden Teilen der Unterlage hergestellt ist. Ein vitales, wenig transpirierendes Reis kann diese Überbrückungszeit auch während einer Trockenperiode leichter überstehen als ein stark transpirierendes.

Zur Überprüfung dieser Angaben wurden von einer Fichtenkrone Reiser entnommen und gepfropft. Es wurde darauf geachtet, daß stets das Reis an der Seite

der Unterlage gepfropft wurde, die der Entnahmestelle am alten Baum entsprach. Gleichfalls sollte ermittelt werden, wie sich die Reiser von der Südseite der Krone auf die Nordseite der Unterlage gepfropft und umgekehrt entwickeln werden. Ein Vergleich der Ergebnisse ergab so geringe Unterschiede, daß man auf einen Einfluß der Himmelsrichtung auf den Pfropferfolg kaum schließen kann. Erstaunlich war allerdings das allgemein hohe Anwuchsprozent von den Reisern sämtlicher Himmelsrichtungen. Es findet aber zwanglos seine Erklärung, wenn wir uns die Art der Reiserentnahme genauer betrachten. Bei der Reiserergewinnung wurde scharf darauf geachtet, extreme Bedingungen zu schaffen. Deshalb wurden die Reiser stets von den äußersten Rändern des Baumes entnommen. Jedoch kamen die Terminaltriebe nicht in Frage, da wir eine größere Anzahl gleichwertiger Reiser brauchen und die Terminalspitzen nur in begrenzter Zahl vorhanden sind. Zwangsläufig mußten wir daher vorwiegend bei der Fichte die Reiser der 2. bzw. der 3. Ordnung nehmen. Wie wir aber bereits bei dem Einfluß der Kronenregionen und Zweigordnungen feststellten, haben die Reiser der 2. und 3. Ordnung bessere Anwüchse ergeben als die anderer Zweigteile. Diese Ergebnisse bestätigen daher die bereits vorher gemachten Ausführungen.

### 5. Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Zeit der Reiserernte

Eine weitere wichtige Frage war die nach der günstigsten Zeit der Reiserernte. Es ist zwar bekannt, daß die Reiser sowohl im Januar als auch im März oder gar April erworben werden können. Unbekannt waren aber die Einflüsse einer verschiedenen langen Lagerungszeit auf den Pfropferfolg. Zur Klärung dieser Frage wurde ab 7. 2. 55 in Abständen von etwa 7 Tagen bis zum 9. 5. von demselben Baum aus derselben Kronenregion jeweils eine entsprechende Zahl Reiser geerntet, die anschließend im Eiskeller bis zu den Pfropftagen lagerten.

Am Pfropftag, dem 9. 5., wurden sämtliche Reiser unter den gleichen Bedingungen gepfropft. Wichtig war, daß an den Tagen der Beerntung verschiedene Temperaturen herrschen, so daß gleichzeitig die Frage geklärt werden konnte, inwieweit tiefe Temperaturen schädlich für die Reiserernte sind. Um diese Frage genauer zu untersuchen, wurde zusätzlich an einem Tage mit sehr tiefer Temperatur (—19 Grad) und an einem Tage mit verhältnismäßig hoher Temperatur (+10) geerntet.

Die Ergebnisse sind in der Abb. 8 zusammengestellt. Für jede Erntezeit vom 12. 2. bis 25. 4. sind Anwüchse zu verzeichnen gewesen. Die späteren Termine (2. 5. und 9. 5.) waren erfolglos, während ähnliche Pfropfungen im Gewächshaus zu noch späteren Zeiten erfolgreich waren.

Im Frühjahr 1955 wurden z. B. Mitte Mai aus dem Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Kolpien Zweige von den dortigen Ausleseebäumen für die Pollengewinnung zur Durchführung von Kreuzungen geerntet. Nachdem die Triebe bereits 3 Tage im Gewächshaus im Glaskasten standen, wurden etwa 30 Reiser entnommen und auf eingetopfte 2jährige Kiefern im Gewächshaus gepfropft. Trotz des bereits 2—3 cm langen Austriebes der Knospen sind 60—70% der

Pfropfungen gelungen. Wie schon erwähnt, ist dies im Freiland nicht möglich.

In der Kurve ist besonders das hohe Anwuchsprozent am 25. 4. bemerkenswert. Wahrscheinlich ist der Beginn des Austreibens günstig für den Verwachsungsprozeß der Pfropfpartner zu beurteilen. Es ist jedoch nicht angebracht, nun stets Ende April die Reiserernte durchzuführen, da diese günstige Zeit sich von Jahr zu Jahr verschiebt. Auf Grund dieser Ergebnisse empfiehlt es sich, die Reiser, wie es bisher im allgemeinen geschehen ist, nur bei frostfreiem Wetter bzw. nur bei wenigen Minusgraden zu ernten. Zweckmäßig führt man die Reiserernte vom Februar bis Anfang April durch. Für Sommerpfropfungen werden die Reiser stets erst am Morgen des Pfropftages geerntet.

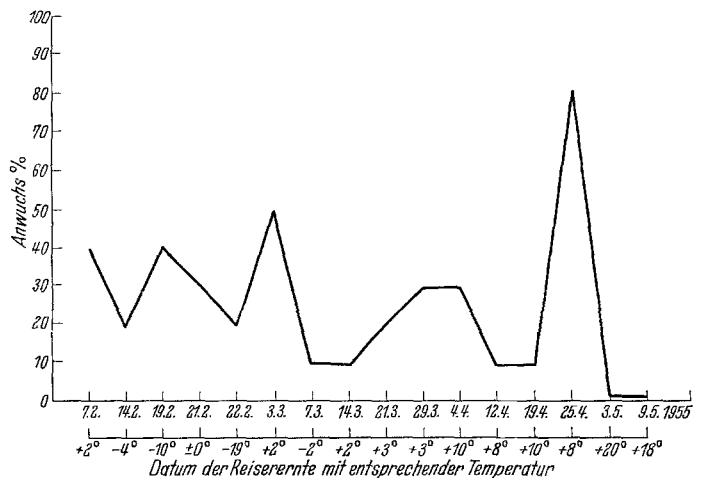


Abb. 8. Auf der Ordinate sind die Anwuchsergebnisse der zu verschiedenen Zeiten geernteten Reiser dargestellt, während die Abszisse die Daten der Erntezeit mit den entsprechenden Temperaturen wiedergibt.

### 6. Untersuchungen über den Einfluß von klimatischen Bedingungen auf den Pfropferfolg

Neben den bisher besprochenen Faktoren haben die klimatischen Bedingungen während der Pfropfarbeit eine außerordentlich wichtige, wahrscheinlich die entscheidende Bedeutung für die Höhe des Erfolges.

Wir haben uns daher bemüht, verschiedene Klimakomponenten zu erfassen und hoffen, diesem Kernproblem etwas näher gekommen zu sein. Weitere Untersuchungen sind inzwischen angelaufen, um die gefundenen Ergebnisse zu sichern und noch vorhandene Unklarheiten zu beseitigen. Auf methodische Fragen und Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden, da diese Ergebnisse einer ausführlicheren Arbeit über Sommerpfropfungen (SCHRÖCK und HOFFMANN) (8) entnommen wurden.

Hinweise über den Einfluß von Klimabedingungen auf den Pfropferfolg erhielten wir schon zu Beginn unserer Pfropfarbeiten. Es stellt sich oft heraus, daß an bestimmten Tagen die Anwuchsprozente sehr niedrig waren, während sie an anderen Tagen wesentlich höher ausfielen. Beobachtungen ergaben schließlich, daß an diesen Tagen bestimmte Wetterlagen herrschten, so war z. B. bei Regenwetter mit keinem hohen Anwuchs zu rechnen.

Die daraufhin durchgeführten Untersuchungen brachten aufschlußreiche Ergebnisse. Zur Ergründung der Faktoren, die den Kurvenverlauf der Sommerpfropfung 1954 bedingen (Abb. 3), wurden die verschiedenen Klimakurven nach den aufgenommenen Werten der Wetterstation zusammengestellt. Eine



Gegenüberstellung der Maxima- und Minimatemperaturen am jeweiligen Pfropftag mit dem Anwuchsprozent zeigte eine gewisse Beziehung, während die mittlere Temperatur bedeutungslos war. Wichtiger als die Minimaxwerte scheinen die Maximawerte zu sein. Besonders zu den letzteren zeigt die Seitenstichpfropfung eine Korrelation. Die Lappenpfropfung besitzt dagegen einen weiten Spielraum bezüglich der

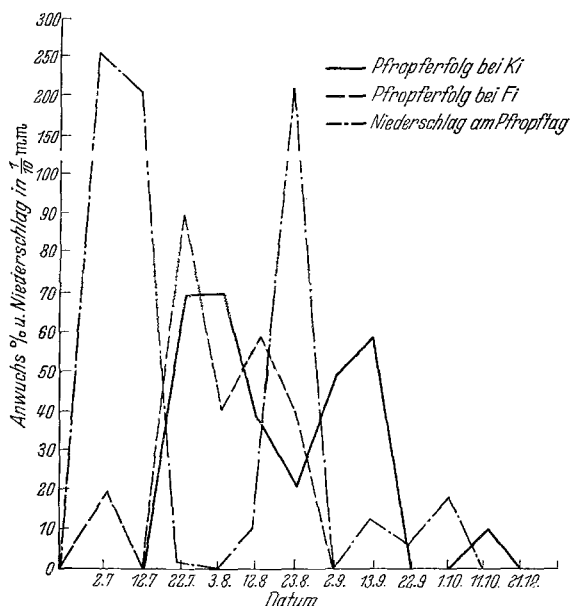


Abb. 9. In der Abbildung ist der Kurvenverlauf des Pfropferfolges und des Niederschlages vom Sommer 1954 dargestellt. Erklärung im Text. (Nach einer Abb. von SCHRÖCK und HOFFMANN) (8).

optimalen Höhe der Temperatur. Die Luftfeuchtigkeit kann bei der Kiefer niedrig, soll aber in den Tagen nach der Pfropfung maximal sein. Die Fichte wächst dagegen bei höherer Luftfeuchtigkeit besser als die Kiefer an. Eine besonders enge Korrelation zum Anwuchsprozent zeigt der Niederschlag. Abb. 9 stellt die Werte der Kiefersommerpfropfung 1954 und die Niederschlagsmenge am Pfropftage dar. Bei mäßigem oder hohem Niederschlag wurde ein geringes oder kein Anwuchsprozent erzielt, bei keinem oder nur sehr geringem Niederschlag dagegen ein hohes Erfolgsprozent. Während die Kiefer am Pfropftage keinen Niederschlag vertragen kann, wächst die Fichte bei wenig Regen noch verhältnismäßig gut an. Diese Ergebnisse wurden unter Laborbedingungen an Fichtenpfropfungen überprüft und nach den vorläufigen Beobachtungen bestätigen sich die Ermittlungen im Freiland. Gleichfalls wurde in diesem Sommer unter sorgfältig ausgewählten Bedingungen nochmals im Freiland eine Reihe von Versuchen zur Überprüfung der erhaltenen Ergebnisse vorgenommen.

Für ein erfolgreiches Pfropfen im Sommer können also vorwiegend Maximatemperaturen, Niederschläge und Luftfeuchtigkeit in Betracht gezogen werden. Alle anderen Einflüsse wie Sonnenscheindauer, Windstärke usw. zeigten keine Beziehung zum Pfropferfolg.

## 7. Untersuchungen anderer erfolgbestimmender Faktoren

### a) Auslesebaum

Wiederholt stellten wir fest, daß trotz gleichwertiger Pfropfarbeit die Reiser der einzelnen Auslesebäume verschieden gut anwachsen (Abb. 10).

Nach eingehenden Beobachtungen der entsprechenden Fälle konnten wir einmal das Alter der Bäume dafür verantwortlich machen. Besonders alte Auslesebäume lassen sich in der Regel schlecht pfropfen, während jüngere, auch unter ungünstigen Bedingungen, noch gute Erfolge brachten. In einem weit größeren Maße aber als das kalendermäßige Alter macht sich das physiologische Alter, das für gleichalte Bäume sehr verschieden sein kann, auf die Wuchskraft und besonders auf die Ausbildung der Reiser bemerkbar.

In anderen Fällen konnten trotz aller unterschiedlichen Pfropferfolge keine nennenswerten Unterschiede in dem Alter und der Wuchskraft der Bäume erkannt werden. Durchgeführte Transpirationmessungen ergaben aber, daß die Bäume mit einer geringen Transpirationsgröße bessere Anwuchsergebnisse lieferten als solche mit höheren Transpirationswerten. Weiter ist es bekannt, daß in den einzelnen Jahren die Reiser desselben Baumes verschieden gut anwachsen. Wahrscheinlich sind diese unterschiedlichen Pfropferfolge auf vorhergehende Sonnen- oder Samenjahre zurückzuführen. Jedoch können darüber erst nach jahrelangen Beobachtungen endgültige Aussagen gemacht werden.

### b) Unterlagen

Von weiterer wichtiger Bedeutung für den Pfropferfolg ist die Qualität der Unterlage. Viele Beobachtungen liegen darüber vor, daß auf Grund zweifelhafter Unterlagen große Pfropferien erfolglos verliefen. Ebenso konnten bei den in Waldsiefersdorf durchgeführten Pfropfungen erhebliche Ausfälle auf die mangelhafte Lebenskraft der Unterlagen zurückgeführt werden.

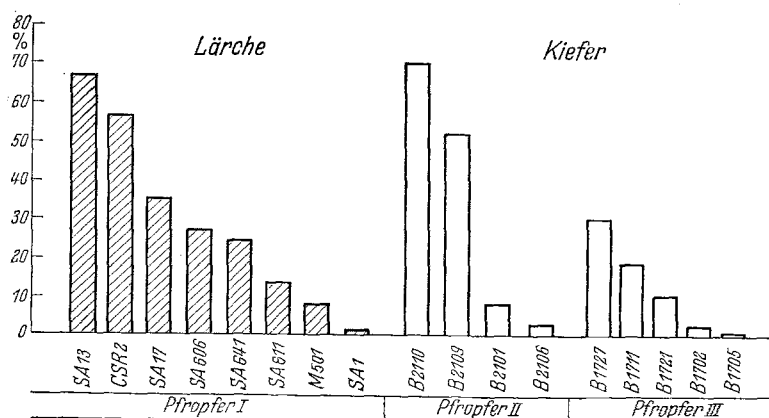


Abb. 10. Anwuchsergebnisse in Abhängigkeit von der Eignung der einzelnen Auslesebäume für die Pfropfung. [Nach einer Darstellung von HOFFMANN (4).]

Die relativ geringen Lärchenanwüchse in Waldsiefersdorf sind auch im Jahre 1955 dadurch zustande gekommen, daß die Unterlagen erst im Herbst bzw. im Winter gepflanzt werden konnten, aber bereits im folgenden Frühjahr gepfropft wurden. Ähnlich dürfte die Unterlagenfrage in hohem Maße für den oft geringen

gen Erfolg in den Forstbetrieben verantwortlich sein. Wir pflanzten im vorjährigen Sommer bei der Kiefer verschieden kräftige Unterlagen. Dabei ergaben alle gesunden, wuchskräftigen Unterlagen ausgezeichnete Pflanzlinge. Bereits nach einem Jahr ist auf Grund der guten Verwachsung die Pflanzstelle oft nicht mehr zu erkennen.

Im Obstbau ist es seit langem bekannt, daß bestimmte Unterlagentypen besonders günstige Pflanzeigenschaften besitzen, während andere eventuell völlig ungeeignet sein können. Ähnliche Beziehungen sind auch bei unseren Holzarten zu vermuten, so daß teilweise mißglückte Pflanzungen auch darauf zurückgeführt werden können. Verschiedene Arbeiten sind daher in Waldsiedersdorf angelaufen, um diese Verhältnisse zu klären.

### 8. Zusammenfassung

Für die Erhöhung des Anwuchserfolges von Freilandpflanzungen wurde eine Anzahl Pflanzversuche in Waldsiedersdorf durchgeführt. Die Versuche beziehen sich vorwiegend auf Nadelhölzer und erlauben nachstehende Schlußfolgerungen:

1. Die erfolgreichste Pflanzmethode für die Holzarten Kiefer, Fichte und Douglasie ist die Lappenpflanzung. Die Lärche läßt sich dagegen in Trockenperioden nach der Methode der Lappenpflanzung, sonst aber mit Hilfe der Seitenstich- und Spaltpflanzung gut pflanzen.

2. Die erfolgreichste Pflanzzeit fällt bei der Frühjahrspflanzung in die Zeit von Ende März bis Anfang Juni, bei der Sommerpflanzung dagegen in die Zeit von Ende Juli bis Mitte September. In Abhängigkeit von dem Vegetationsrhythmus ergeben sich allerdings zum Teil erhebliche jährliche Schwankungen.

3. Die Kronenregion sowie die Himmelsrichtung wirken sich bei der Reisernte nicht auf den Pflanzenerfolg aus, wohl aber die Zweigordnung. Bei der Kiefer sind die 3. und 4. Ordnung und bei der Fichte die 2. und 3. Zweigordnung am besten angewachsen. Die Verwachsung und die Wuchsleistung sind allerdings bei der 1. und 2. Zweigordnung bei beiden Holzarten besser.

4. Die Reisernte kann unter den Verhältnissen des norddeutschen Diluviums in der Zeit von Ende Februar bis Anfang April durchgeführt werden.

5. Die einzelnen Klimafaktoren sind von ausschlaggebender Bedeutung für den Anwuchserfolg. Neben dem Niederschlag, der sich sehr ungünstig auswirken kann, haben hohe Temperatur und vor allem hohe Luftfeuchtigkeit einen erheblichen Einfluß auf das Gelingen der Pflanzung.

6. Die sehr unterschiedlichen Anwuchsprozente einzelner Ausleseebäume (0—70%) finden wahrscheinlich ihre Erklärung in dem physiologischen Alter der Bäume. Stark transpirierende Bäume haben schlechtere Anwuchsergebnisse als schwach transpirierende.

7. Die Pflanzunterlagen sollen möglichst 2—3jährig, völlig gesund, sehr wuchskräftig und fest eingewurzelt sein. Andernfalls ist mit hohen Ausfällen und schlechten Verwachsungen zu rechnen.

### Literatur

1. ACATAY, A.: Untersuchungen über Menge und Güte des Samenansatzes in verschiedenen Kronenteilen einheimischer Waldbäume. Tharandter Forstl. Jahrbücher Bd. 89, 265—364 (1938).
2. ANDERSON, E. u. B. O. JANS-SON: Frilandsymping av barrträd vid Brunsberg, Fiskeby, Hüllefors v. Uddeholm. Svenska Skogsvårdsför. Tidskrift. 3, 231—248 (1952).
3. HADDERS, G.: Ymping av tall på friland. — Resultat och synpunkter. Skogen 2, 26—27 (1952).
4. HOFFMANN, K.: Erfahrungen bei der Anlage von Samenplantagen. Forst und Jagd 5, 185—192 (1955).
5. KRAHL-URBAN, J. u. H. POTT: Erfahrungen bei Eichen- und Buchenpflanzungen. Zeitschrift für Forstgenetik- und Forstpflanzenzüchtung 4, 58—64 (1955).
6. LANTZ, A.: Knoppymping av tall. Skogen 39, 136—137 (1952).
7. MIROW, N. T.: Tested methods of grafting pines. Journal of Forestry 38, 768—776 (1940).
8. SCHRÖCK, O. u. K. HOFFMANN: Sommerpflanzungen im Freiland für die Anlage von Samenplantagen. (In Vorbereitung.)
9. STEFANSSON, E.: Ymping av barrträd på friland. Sv. Skogenvårdsför. Tidskrift 2, 194—220 (1952).
10. Forestry Commission: Report on Forest Research for the ending March 1951. London 1952.
11. KRÜSSMANN, G.: Die Baumschule. Berlin und Hamburg 1954.
12. NOISSETTE, L.: Vollständiges Handbuch der Gartenkunst. Bd. 2, Stuttgart 1826.
13. PASSECKER F.: Vermehrung der Obstgehölze und der Freilandziergehölze. Verlag Hirschmann, Wien 1949.
14. SCHRÖCK, O., F. W. KOOTZ und K. HOFFMANN: Forstliche Samenplantagen, ein Beitrag zu ihrer Anlage. Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin 1954.

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf.

## Röntgenmutationen bei der Birke \* \*\*

Von E. SCHOLZ

Mit 6 Textabbildungen

Es ist meines Wissens das erste Mal, daß Probleme der Röntgenmutationszüchtung an forstlichen Objekten behandelt werden, was nicht sehr verwunderlich ist, da erst seit wenigen Jahren, im Gegensatz zur Landwirtschaft, von einer großzügigen und zielstrebigsten Arbeit auf dem Gebiete der Forstpflanzenzüchtung die Rede sein kann. Während in der landwirt-

schaftlichen Züchtung bereits längere Zeit mit künstlichen Mutationen recht erfolgreich gearbeitet wird, sind Ergebnisse forstlicher Mutationsversuche bisher noch nicht bekannt geworden. Man darf die berechnete Hoffnung hegen, daß die Berücksichtigung der bisher gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen der landwirtschaftlichen Mutationszüchtung zur beschleunigten Entwicklung einer forstlichen Mutationszüchtung beitragen wird.

Erst MULLER (1927—1928), im gleichen Jahr übrigens GAGER und BLAKESLEE bei *Datura stramonium*, konnte einen ausführlichen Bericht über die starke Wirkung von Röntgenstrahlen auf *Drosophila melano-*

\* Gekürzte Wiedergabe eines Vortrages, gehalten auf der Arbeitstagung für forstliche Samenplantagen vom 24.—26. Okt. in Waldsiedersdorf.

\*\* Herrn Dr. SCHRÖCK fühle ich mich für die Überlassung des Untersuchungsmaterials aus dem Jahre 1948 und die freundliche Unterstützung der Arbeiten zu großem Dank verpflichtet.