

(Aus dem Institut für Obstbau, Berlin-Dahlem. Direktor: Prof. E. KEMMER.)

## Über die autovegetative Vermehrung von Apfelsorten.

Von E. KEMMER und R.-H. KIRCHHOFF.

Mit 8 Textabbildungen.

### A. Allgemeines.

Ein wesentliches Kennzeichen des Obstbaues ist die überwiegende Benutzung von xenovegetativ vermehrten Gehölzen, d. h. von Individuen, deren Existenz auf der dauernden Symbiose zweier Partner beruht. Trotz der großen Vorteile, die uns die Unterlage vor allem hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit einer Sorte an unterschiedliche Standortverhältnisse bietet, bestehen doch auch gewisse Schwierigkeiten und Nachteile bei dieser Vermehrungsmethode. Es haben sich daher immer wieder Bestrebungen gezeigt, den Obstbau ohne die Verwendung von Unterlagen, also mit Hilfe der autovegetativen Vermehrung, zu ermöglichen. Edelsorten auf eigener Wurzel wird vielfach gesundes Wachstum, Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen, reiche Fruchtbarkeit und lange Lebensdauer nachgesagt. BARKER (2) behauptete sogar, die Wuchskraft einer Sorte sei durch keine Unterlage derart förderbar, daß die Leistung auf eigener Wurzel wesentlich übertroffen werden könne. HATTON hat diesen auf zu kurzer Beobachtungszeit beruhenden Irrtum bereits 1930 widerlegt (12).

Soweit deutsche Veröffentlichungen über selbstbewurzelte Edelsorten vorliegen (3), (22), (30), handelt es sich meist um ganz allgemein gehaltene Angaben, die sich außerdem fast nur auf einzelne Bäume beziehen. Größere Bestände an selbstbewurzelten Edelsorten, über die hin und wieder berichtet wird (11), (28), sind stets auf ein nachträgliches, häufig sogar ungewolltes Freimachen zurückzuführen. Derartige unvorhergesehene Selbstbewurzelungen wirken sich u. U. nachteilig aus, vor allen Dingen bei Bäumen auf schwachwachsender Unterlage; denn nach der Freimachung fehlt es solchen Gehölzen am notwendigen Standraum. Ordnungsgemäß erstellte größere Anlagen mit selbstbewurzelten Edelsorten gibt es bisher in Deutschland noch nicht. Deshalb wird es auch noch viele Jahre dauern, bis ein endgültiges Urteil über die Anbauwürdigkeit derartiger Edelsorten vorliegt. Letzten Endes ist dies überhaupt nur unter der Voraussetzung möglich, daß eine allgemein brauchbare Methode der autovegetativen Vermehrung gefunden wird.

Abgesehen von den möglichen praktischen Vorteilen ist das Problem der eigenbewurzelten Edelsorten jedoch von großer wissenschaftlicher Bedeutung; denn die standortbedingten Einflüsse (Boden, Klima, Unterlage) werden erst dann klar zu erfassen sein, wenn die Leistung veredelter mit derjenigen selbstbewurzelter Gehölze verglichen werden kann. Lediglich unter diesem Gesichtspunkt wurde das Thema hier in An-

griff genommen. Das Ziel ist, die autovegetative Vermehrung von Edelsorten soweit sicher zu stellen, daß mit Hilfe der KEMMERSchen Austauschmethode (16) den obstbaulichen Standortproblemen erfolgreicher als bisher nachgegangen werden kann.

Grundsätzlich ist die autovegetative Vermehrung von Obstsorten sowohl aus Wurzel-, als auch aus Stamm- und Kronenteilen möglich. Am erfolgreichsten ist bisher entweder die Vermehrung aus mehr oder weniger verholzten Trieben, die während der Wurzelbildung mit der Mutterpflanze verbunden bleiben, oder die Vermehrung mit Ammenhilfe. Dagegen brachte die Stecklingsvermehrung in Deutschland noch keine brauchbaren Ergebnisse.

Alle diese und andere Vermehrungsmethoden haben bereits eine z. T. sehr lange Geschichte, doch beginnt die intensive Beschäftigung mit diesem Problem erst in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts. Die ersten Hinweise einer Steckholzvermehrung bei Äpfeln sind bei KONRAD VON MEGENBERG (1437) zu finden (17). In Dänemark wird die Anzucht auf eigener Wurzel mit Hilfe der Absenkermethode von ELIAS FLEISCHER im Jahre 1782 erwähnt (4). Im Jahre 1816 beschreibt G. C. L. HEMPEL (13) die Vermehrungsmöglichkeit von Obstgehölzen mit Hilfe der Kronentrieb-Einbettung bei gleichzeitiger Ringelung des behandelten Triebes. Diese Methode wurde nach HEMPEL zuerst bei den Chinesen geübt und durch HOWISON auch in den mitteleuropäischen Ländern bekannt. In HÄSSLERS Blumenzeitung findet sich 1844 ein Hinweis darauf (20), daß in China die Obstgehölze durch Ableger vermehrt werden. Diese sowie die von HEMPEL erwähnte Methode werden auch heute noch vielfach in den asiatischen und Mittelmeerländern geübt. Auch die Veredlung auf Wurzelstücke war schon um 1700 bekannt, wie aus einer Darstellung des AGRICOLA (1) hervorgeht. Ob sie allerdings zum Zwecke der Eigenbewurzelung von Edelsorten angewendet wurde, ist aus dem Text nicht ersichtlich. Auch SICKLER spricht bereits vor 150 Jahren von Wurzelveredlungen (29). Im Jahre 1874 erschien eine Arbeit von JELINIK in Warschau (21), in der auf die Selbstbewurzelung von Edelsorten mit Hilfe gepropfter Wurzelstücke hingewiesen wird. Aus Rußland wird berichtet, daß THEODOR LAGARDE (21) im Jahre 1911 Bäume aus „Setzlingen“ zog, die gesünder, kräftiger, früher- und reichertragend gewesen sein sollen als solche auf Veredlungsunterlagen.

In Amerika werden seit den 20er Jahren dieses Jahrhunderts umfangreiche Versuche zur wurzelechten Vermehrung von Edelsorten durchgeführt (32), (33).

In Iowa, also im Mittelwesten der USA, hat der Anbau von Edelsorten auf eigener Wurzel sogar schon eine praktische Bedeutung gewonnen. Zur Erreichung des Zieles bediente man sich vor allem der Ammenmethode, d. h. man veredelte die Sorten auf Unterlagen oder deren Wurzelstücke. Die Veredlungen wurden so tief in Furchen gepflanzt, daß das oberste Auge des Edelreises etwas unter der Erdoberfläche stand. Mit zunehmendem Wachstum des Triebes wurde die Erde angehäuelt. Schon im Jahre 1929 wurde eine Pflanzung von 5 Sorten auf eigener Wurzel und auf Sämling mit insgesamt 640 Bäumen vorgenommen mit dem Ziele, die Ursachen der Wachstums- und Erntestreuung zu klären. Es ergab sich dabei die Tatsache, daß neben stärkerem Wachstum die Variabilität der Durchschnittsernten von 6 Jahren bei den eigenbewurzelten Bäumen größer war als bei den gleichen Sorten auf Sämlingsunterlage (10). In einem 1943 von LINCOLN veröffentlichten Versuch über Ammenveredlung (19) wird die Bewurzelungsleistung von Edelreiseren verglichen, die teils von normal tragenden Bäumen genommen worden waren, teils von solchen gleichen Alters, die infolge starker Verjüngung in besonders kräftiger vegetativer Entwicklung standen. Im ersten Fall lagen die Durchschnittsleistungen von 4 Sorten zwischen 50 und 100 %, im zweiten Fall nur zwischen 12,5 und 41,3 %. Die wuchskräftigen Reiser zeigten also eine geringere Neigung zur Wurzelbildung als die normalen.

In so großzügiger Weise wie in USA ist in Europa die Frage der autovegetativen Vermehrung von Edelsorten bisher nicht verfolgt worden. Immerhin hat man ihr in England viel Aufmerksamkeit geschenkt. Auffällig ist, daß man in Europa zwar verschiedene Bewurzelungsmethoden ausprobiert, jedoch gerade die erfolgreiche Sofort-Amme nur wenig beachtet hat. HATTON erwähnt sie zwar (12), berichtet aber hauptsächlich über Erfolge mit Hilfe der Triebanhäufelung, MÖHRING (22) über solche mit Spät-Ammen. Die meisten deutschen Versuchsansteller befaßten sich mit der Stecklingsvermehrung (einschl. Wurzelstecklinge), obwohl sie bisher die geringsten Erfolge gebracht hat. Die verhältnismäßig umfangreiche Literatur (14), (23), (25), (27) läßt erkennen, daß es mit Hilfe dieser Methode nur ganz vereinzelt zur Selbstbewurzelung gekommen ist. Dabei blieb auch die Anwendung von Wuchsstoffen ohne Wirkung. Um so alarmierender wirkt eine Mitteilung GARDNERS (8). Er berichtet über 20—100proz. Bewurzelungserfolge bei Stecklingen von Apfelsorten (McIntosh rd. 85 %) unter der Voraussetzung, daß vor dem Stecken die Triebe am Baum zum Vergeilen gebracht worden sind. Ein gutes Etiolement gelingt aber nur, wenn das Verdunkelungspapier bereits zu Beginn der Vegetation angebracht wird, so daß die Triebe schon im Knospstadium vor Lichteinwirkung geschützt sind. Da u. W. diese Methode in Deutschland noch nicht nachgeprüft worden ist, haben wir im Rahmen der hiesigen Selbstbewurzelungsversuche auch der Stecklings- bzw. Steckholz-Vermehrung unter Berücksichtigung dieses amerikanischen Verfahrens Aufmerksamkeit geschenkt. Es wurden rd. 70 Kern- und Steinobstsorten überprüft, doch verliefen diese Versuche im großen und ganzen genau so ergebnislos wie die sonstige Stecklingsvermehrung. Vereinzelt kam es zwar zur Wurzelbildung, doch gingen die Stecklinge, außer bei

Pfirsichen, ein, wahrscheinlich aus Mangel an Reservestoffen.

Die Schwierigkeiten bei der Bewurzelung von Edelsorten werden meist auf das Altern zurückgeführt. Diese Annahme scheint durch die Stecklings- bzw. Wurzelungsversuche von UPSHALL und GARDNER (7), (31), (32) bestätigt zu werden. Auch PASSECKER und FRITZSCHE (6), (23), (24), (25), (26) konnten bei der Stecklingsvermehrung von Obstgehölzen Zusammenhänge zwischen Bewurzelungserfolg und Alter feststellen. Mit dem Begriff „Alter“ darf hier aber nicht die übliche Vorstellung verbunden werden. Es handelt sich weder um die absolute Zahl von Jahren, die eine Sorte existiert, noch gar um das Alter eines veredelten Gehölzes. Es handelt sich vielmehr um die Entwicklungsverhältnisse bei Sämlingen. Sobald ein Sämling in die reproduktive Phase, d. h. in den Zustand der Blühreife, eintritt, sprechen wir vom „Altersstadium“. Richtiger ist es, vom „fertilen Stadium“ zu sprechen, im Gegensatz zum „primären Stadium“ (statt „Jugendstadium“), das bei Apfelsämlingen die ersten 4—8 Lebensjahre umfaßt und durch Dorntriebbildung, durch dünne, filzarme, meist scharf gesägte Blätter sowie durch leichte Selbstbewurzelung gekennzeichnet ist. Da Sorten erst im Augenblick des Fruchtens als solche in Erscheinung treten können, befinden sich alle Edelsorten im „fertilen Stadium“. Der verhältnismäßig rasche Übergang vom primären zum fertilen Stadium und das damit verbundene Nachlassen der Neigung zur Selbstbewurzelung hat u. a. auch zu dem Vorschlag geführt, die Bewurzelungsfähigkeit mit Hilfe der Züchtung zu verbessern. HATTON (5) empfiehlt z. B. bei Pflaumen die Einkreuzung von *Prunus cerasifera* in die europäischen *Prunus*-Arten und bei Birnen die Kreuzung *Pirus serotina*  $\times$  *Pirus communis*. Dieses Ausweges bedarf es aber gar nicht; denn so richtig es ist, bei Obstgehölzen im „fertilen Stadium“ keine besondere Neigung zur Selbstbewurzelung vorauszusetzen, so falsch ist es, ihnen diese Fähigkeit restlos abzusprechen. Sobald die jeweils geeignete Methode gefunden wird, können wohl alle Apfelsorten autovegetativ vermehrt werden. Ebenso wie man durch geeignete Beeinflussung Selbstbewurzelung im „fertilen Stadium“ erreichen kann, ist es umgekehrt möglich, bereits im „Primärstadium“ Blühreife zu veranlassen. Die veraltete Vorstellung von der Unabänderlichkeit „innerer Gründe“ (15a), (15b) gilt für die Obstgehölze genau so wenig wie für die übrige Flora.

Im folgenden wird über unsere Vermehrungsversuche berichtet. Leider waren uns zu Beginn der Arbeiten die umfangreichen amerikanischen Versuche, insbes. jene mit Ammen, unbekannt. Erst seit Anfang vorigen Jahres steht uns wieder ein Teil der einschlägigen Literatur zur Verfügung. Für uns galt es daher, durch vielseitige Abwandlungen die Versuche auf eine breite Basis zu stellen, um der bestmöglichen Lösung des Problems nahe zu kommen. Der Nachteil eines solchen Vorgehens liegt in der Schwierigkeit der Anwendung variationsstatistischer Methoden. Welche Fülle von Möglichkeiten gegeben ist, wird ersichtlich, wenn man z. B. bei der Ammenveredlung berücksichtigt, daß nicht nur die verschiedensten Unterlagen als Ammen Verwendung finden können, sondern daß diese Unterlagen auch in verschiedenen Formen benutzbar sind, nämlich als ganze

Pflanzen (Wurzelhalsveredlungen) und als Wurzelstücke. Außerdem mußten zur grundsätzlichen Orientierung auch möglichst viele Sorten überprüft werden. Unter diesen Umständen konnte die Zahl der Individuen je Kombination 5 bzw. 10 Stück nicht überschreiten. Zu beachten ist weiterhin, daß im Laufe der Kulturzeit Verluste auftreten, die nichts mit der Selbstbewurzelung zu tun haben. Deshalb darf z. B. bei der Ammenhilfe die Anzahl der erreichten Selbstbewurzelungen nicht auf die Anzahl der durchgeführten Veredlungen, sondern nur auf die Anzahl der Verwachsungen bezogen werden (= Zahl der Auswertbaren). Obwohl solche Umstände die Auswertung erschweren, und obwohl die angeführten Prozente wegen der geringen Stückzahlen nur als Orientierungswerte dienen können, lassen sich gewisse Tendenzen so einwandfrei herausstellen, daß es nach Ablauf von vier Versuchsjahren möglich ist, Hinweise bezüglich optimaler Erfolgsaussichten zu geben.

## B. Versuche.

### 1. Versuche am Standbaum.

Die Bewurzelung von Sproßteilen ohne vorherige Abtrennung von der Mutterpflanze ist bei Typenunterlagen sowie bei den Haselnuß- und Beerenobstsorten eine gebräuchliche Methode der autovegetativen Vermehrung. Bei unseren Versuchen fanden neben dem althergebrachten Verfahren des Absenkens und Anhäufelns von Trieben auch Bewurzelungsversuche am Stamm statt. Außerdem befaßten wir uns mit dem Einbetten oberer Zweigpartien sowie mit dem Steckholz-Vorspann, einem Verfahren, von dem wir annahmen, daß es bisher noch nicht angewendet worden ist. Tatsächlich wurde es aber, wie wir erst kürzlich feststellten, von GEHLHAAR im Jahre 1940 beschrieben (9).

Bis auf das Absenken bzw. Anhäufeln sind alle Methoden vorläufig ohne praktische Bedeutung. Sie verdienen lediglich vom physiologischen Standpunkt aus Beachtung. Das Anhäufeln jedoch mag in kommander Zeit für die autovegetative Vermehrung einzelner Edelsorten genau so bedeutungsvoll werden, wie es dies für die Typenunterlagen seit langem ist. 1951 haben wir ein derartiges Vermehrungsquartier mit 68 Apfelsorten angelegt, um die Möglichkeiten dieser Methode besser erfassen zu können. Bevor wir auf unsere Anhäufelungsversuche näher eingehen, mögen die nebenher laufenden kleineren Versuchsarten Erwähnung finden.

(Steckholz-Vorspann.) Unter Vorspanngeben versteht man das Anplatten einer starkwachsenden Unterlage an einen Standbaum, für dessen Entwicklung die vorhandene Unterlage nicht ausreicht. Diese im Obstbau bekannte Förderungsmaßnahme wurde zur Klärung des Problems der Steckholzvermehrung in abgewandelter Form benutzt. An Stelle der zusätzlichen Unterlage wurde ein 30 cm langes Edelreis am Standbaum angeplattet (Abb. 1) und der untere Teil des Reises in einen mit humoser Erde gefüllten Tontopf gesteckt. Die Anplattung geschah so tief am Stamm, daß der Topf in den Boden eingesenkt werden konnte. Das Verfahren wurde erstmals im Frühjahr 1948 an vier Bäumen mit je einem Reis ausprobiert. Nach 2 Jahren waren 2 Reiser der Sorte Croncels, nach 3 Jahren war 1 Reis der Sorte Allington bewurzelt.

Im Jahre 1950 wurde daraufhin der Versuch mit verschiedenen Sorten, wie Boskoop, Edelstein, Gold-

parmäne und Weißer Klar an Spindelbäumen wiederholt. Im Jahre 1951 erfolgte eine spezielle Beobachtung, wobei zweijährige, einjährige und diesjährige Reiser der Sorte Croncels an zweijährige Sämlings-



Abb. 1. Steckholz-Vorspann. Zwei Jahre nach dem Anplatten.

und Typenunterlagen angeplattet wurden. Tabelle 1 zeigt, daß Steckholz-Vorspanne bereits im ersten Behandlungsjahr zur Bewurzelung gebracht werden können. Die Ergebnisse des Versuches von 1951 lassen außerdem erkennen, daß sich vor allem 2jährige Ruten gut zu bewurzeln scheinen. Die Tastversuche regen zu umfangreicheren Beobachtungen an, vor allem deshalb, weil der Vorspann beweist, daß eine Steckholzvermehrung unserer Edelsorten grundsätzlich möglich ist, wenn es, wie im vorliegenden Fall, gelingt, die Zeit bis zur Wurzelbildung ohne Auszehrung und Fäulnis zu überstehen. Mag dieses Verfahren vom praktischen Standpunkt aus auch zu umständlich sein, es lehrt uns jedenfalls, daß der Grund des Mißlingens der Steckholzvermehrung weniger darin zu suchen ist, daß die Reiser zur Wurzelbildung unfähig sind, als darin, daß die vorhandenen Reservestoffe nicht ausreichen, um zum Ziel zu kommen.

Tabelle 1. Bewurzelung von Edelreisern mit Hilfe des Steckholz-Vorspannes nach ein und zwei Jahren.

Versuchsbeginn	Alter des Reises	Ausgangszahl	Bewurzelungen (%) nach	
			1 Jahr	2 Jahren
1950	1jährig	34	18	59
1951	2jährig	7	71	100
	1jährig	14	43	100
	diesjährig	6	0	100

(Kronentrieb-Gefäßeinbettung.) In den Jahren 1948/50 wurden insgesamt 66 Ruten verschiedener Apfelsorten eingebettet. Nach Ringelung der einjährigen Triebe und teilweisem Verstreichen der Wunden mit Belvitan wurden sie mit 12 cm langen Blechmanschetten von 4 cm Durchmesser umhüllt, die mit einem humosen Substrat gefüllt waren. Eine ständige Feuchthaltung wurde durch einen Baumwolldocht ermöglicht, der in einem z. T. mit Wasser, z. T. mit Belvitanlösung gefüllten Gefäß endete (Abb. 2). Die Erfolge waren ganz gering. Es bewurzelten sich 3 Allington- und 1 Boskooprute. Die Belvitanbehandlung machte sich nicht bemerkbar. Die geringen Er-

folge bei der Gefäßeinbettung sind wahrscheinlich weniger auf mangelnde Bewurzelungsneigung der Triebe zurückzuführen, als auf das kleine Ausmaß der Gefäße. Es sei noch erwähnt, daß es mit Hilfe dieser Einbettung gelang, einen Trieb der Gellerts



Abb. 2. Kronentrieb-Gefäßeinbettung. Links: Gefäß mit darunter hängendem Wasserbehälter; rechts: Bewurzelter Trieb der Sorte Allington nach der ersten Vegetationsperiode.

Bttb. im 1. Behandlungsjahr zur Bewurzelung zu bringen. Da Birnen außerordentlich schwer Eigenwurzeln bilden, noch dazu in so kurzer Zeit, so ist dieser Vorgang bemerkenswert.

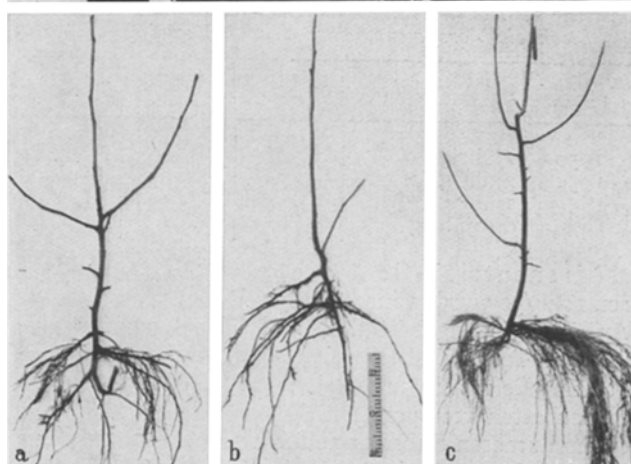


Abb. 3. Kronentrieb-Absenkung. Oben: Beispiel einer Triebabsenkung und -anhäufelung bei einer Spindel der Sorte Edelstein auf Typ IX. Unten: bewurzelte Triebe von Edelsorten; a) Laxton nach einem Jahr, b) Allington nach zwei Jahren, c) Gravensteiner nach drei Jahren.

(Triebabsenkung bzw. -anhäufelung; Tiefpflanzung.) Die Arbeit des Absenkens und Anhäu-

felns bereitet im speziellen Vermehrungsquartier keine Schwierigkeiten. Solange aber für Edelsorten derartige Anlagen fehlen, müssen Standbäume verwendet werden, und bei diesen besteht die wichtigste Vorarbeit darin, in Bodennähe Zweigbildung zu veranlassen (Abb. 3).

Der erste Versuch wurde Anfang Juni 1948 mit 120 einjährigen Trieben bei 9 Apfelsorten durchgeführt und wird in Tabelle 2 in 3jähriger Beobachtung wiedergegeben. Der zweite Versuch wurde 1950 mit 28 einjährigen Ruten im Mai und mit 74 Neutrieben im Juli begonnen. In beiden Versuchen wurde ein Teil der Triebe vorher geringelt und mit Belvitanpaste bestrichen. Die übrigen Ruten wurden an der Biegungsstelle gedreht. Die zusätzliche Bedeckung bestand aus einem Gemisch von Komposterde und Torfmull bzw. Moorerde, das durch eine Mistdecke vor der Austrocknung geschützt wurde.

Tabelle 2. Prozentuale Bewurzelung nach 1—3jähriger Beobachtungsdauer bei Kronentrieb-Absenkung<sup>1</sup>. (In Klammern: absolute Ausgangszahlen des jeweiligen Beobachtungsjahres.)

Beobachtung	geringelte Triebe	gedrehte Triebe
nach 1 Jahr . . .	10% (62)	0% (46)
„ 2 Jahren . . .	37% (43)	24% (34)
„ 3 Jahren . . .	98% (41)	92% (24)

Die vorzeitigen Ausfälle infolge Unvorsichtigkeit bei der Bodenbearbeitung usw. machen es — wie bereits eingangs erwähnt — notwendig, die Zahl der bewurzelten Triebe auf jene der überlebenden zu beziehen und nicht auf die Ausgangszahl. Wie Tabelle 2 zeigt, kamen im ersten Jahr nur 10% Bewurzelungen zustande und zwar nur bei den geringelten Trieben. Auch noch im zweiten Kulturjahr bewährte sich die Ringelung besser als das Drehen. Am Ende des dritten Jahres holten die gedrehten Triebe jedoch beinahe auf (98 bzw. 92%). Zu beachten ist, daß die Qualität der Bewurzelung nicht einheitlich war. Noch nach Ablauf des dritten Jahres zeigten rd. 30% der bewurzelten Triebe einen so schwachen Ansatz, daß ein weiteres Verbleiben an der Mutterpflanze angebracht war.

Der 1950 begonnene Versuch bestätigte die geringe Bewurzelungsneigung der Edelsorten im ersten Kulturjahr. Außerdem läßt er am Ende des zweiten Jahres erkennen, daß es besser ist, einjährige Ruten frühzeitig abzusenken (71% Selbstwurzler), als mit diesjährigen Trieben zu arbeiten (27%). In speziellen Anhäufelungsquartieren wird man natürlich trotzdem, wie üblich, nur mit diesjährigen Trieben arbeiten. Auf jeden Fall beweisen die Ergebnisse schon jetzt, daß Apfelsorten durch Anhäufeln vermehrt werden können, wenn es häufig auch langwieriger ist als bei Typenunterlagen.

In den Jahren 1949 und 50 wurden ferner sieben 10—15jährige Bäume der Sorten Croncels, Zuccalmaglios Rtte., Cox u. Berlepsch 20 cm über dem Boden abgesägt und die Austriebe (1—3) im Laufe des jeweiligen Sommers mit humoser Erde angehäufelt. Bis auf Zuccalmaglio zeigten alle Austriebe im 2. Kulturjahr eine mehr oder weniger befriedigende Bewurzelung. Nur in einem Fall (Cox) war sie aber so

<sup>1</sup> Es handelt sich um folgende Apfelsorten: Allington, Roter Astrachan, Berlepsch, Boskoop, Gravensteiner, McIntosh, Laxton's Superb, Nordhausen, Signe Tillish.

gut, daß die Triebe ohne weiteres aufgepflanzt werden konnten (Abb. 4).

Ein weiterer Versuch erlaubt auch einen Vergleich der Selbstbewurzelungsfähigkeit diesjähriger Sämlinge mit jener von Edelsorten-Okulaten. Während bei den geringelten Sämlingen (8 Stück) die Wurzelbildung bereits 4 Wochen nach der Absenker-Anhäufelung begann, und im Herbst sämtliche behandelten Stamm-

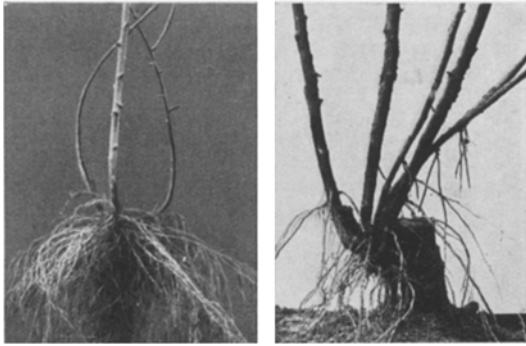


Abb. 4. Anhäufelungspflanzen von Edelsorten. Links: Cox; rechts: Croncels (nach zwei Jahren freigelegt).

triebe sehr gut bewurzelt waren, bewurzelten sich die Okulate der Edelsorten nur zögernd. Von 17 überlebenden Gehölzen bewurzelte sich im Laufe des ersten Kulturjahres nur eines (Boskoop). Nach zwei Jahren waren 10 und nach 3 Jahren 14 Okulate (82 %) bewurzelt. Im übrigen zeigten alle benutzten Sorten (Boskoop, Croncels, Weißer Klar, Landsberger, Goldparmäne) Wurzelbildung. Allerdings war sie in vielen Fällen schwach.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Tiefpflanzen. Während 10 auf Typ IX veredelte junge Sämlinge nach Ringelung und Tiefpflanzung sich restlos selbstbewurzelten, überstanden die 12 Okulate verschiedener Apfelsorten auf Typ IX die zweifache Beeinträchtigung durch Ringelung und Tiefpflanzung überhaupt nicht, obwohl sich ein Boskoop sowie ein McIntosh immerhin schwach bewurzelt hatten.

Der Bewurzelungsvergleich baumschulfertiger, also junger, veredelter Apfelgehölze mit ungefähr gleich-alterigen Sämlingen macht die obigen Erklärungen über die unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten der Begriffe „Jugend“ und „Alter“ besonders anschaulich.

## 2. Versuche mit Ammen.

(Versuchsanstellung.) Eine Unterlage, die nur so lange mit der Edelsorte verbunden bleibt, bis diese einen eigenen Wurzelkörper gebildet hat, bezeichnet man als Amme. Die rationelle Gewinnung wurzelechter Edelsorten mit Hilfe von Ammen ist in Amerika seit einem Vierteljahrhundert üblich und hat bereits zum Anbau selbstbewurzelter Sorten geführt. In Europa ist das Verfahren zwar seit langem bekannt, doch fand es bis in die neuere Zeit hinein nur wenig Beachtung. Auch in Deutschland ist man über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen.

Da der Ausdruck „Ammen“ über die verschiedenen Möglichkeiten der Herstellung dieser Bewurzelungshilfe nichts aussagt, müssen wir besondere Begriffe benutzen. Wir unterscheiden zwischen „Sofort-Ammen“ und „Spät-Ammen“ (Abb. 5). Die „Spät-Ammen“ ist bei einem baumschulüblichen, einjährigen Okulat gegeben, zu dessen Herstellung ein, in der Regel zwei

Jahre notwendig sind. Erst nach dieser Entwicklungszeit — also spät — wird der Edelsorte durch Tiefpflanzung bzw. Anhäufelung Gelegenheit gegeben, einen eigenen Wurzelkörper zu bilden. Die „Sofort-Ammen“ ist dagegen dadurch gekennzeichnet, daß Winter-Handveredlungen tief gepflanzt bzw. im Laufe des ersten Kulturjahres angehäuelt werden. Damit wird bereits kurz nach der Veredlung eine Bewurzelung möglich gemacht. Im Gegensatz zu dieser zielbewußten Vermehrung wurzelechter Edelsorten steht das im Laufe der Jahre mehr oder weniger willkürlich zustandekommende „Freimachen“ tiefgeplanter Bäume am endgültigen Standort (Abb. 6).

Wie bei allen sonstigen Veredlungen ist auch bei der Ammenveredlung zwischen Operation und Rhythmik (18a) zu unterscheiden, will man den Erfolg richtig

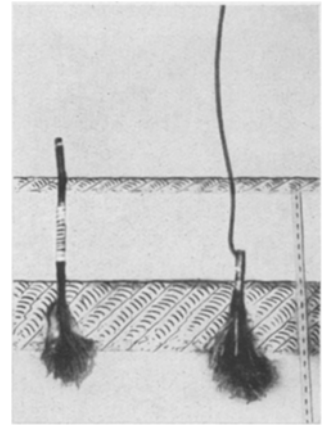


Abb. 5. Ammenmethoden. Links: Sofort-Ammen; Veredlung wird tief gepflanzt bzw. während der ersten Kulturperiode angehäuelt. Rechts: Spät-Ammen; Veredlung entwickelt sich zum Okulat, bevor die Anhäufelung beginnt.



Abb. 6. Freimachen im aufgeschütteten Boden. 50-jähriger Kräuterapfel-Hochstamm mit eigenen Wurzeln auf rd. 1 m Stamm-länge (Bild: Schönberg).

beurteilen. Während die Operation lediglich die Wahl der Veredlungsstelle, den Zuschnitt der Organe und die Art des Verbindens und Verstreichens umfaßt, verstehen wir unter Rhythmik den Ablauf aller Entwicklungsbedingungen, die den Operationserfolg vor, während und nach dem Veredeln beeinflussen. Bei der Spät-Ammen liegen Operation und Rhythmik zeitlich so weit zurück, daß sie kaum noch einen Einfluß auf die Selbstbewurzelung ausüben können, bei der Sofort-Ammen ist dies aber durchaus der Fall. Wir haben fast ausschließlich Versuche mit der Sofort-Ammen angestellt und die Spät-Ammen nur anfänglich in kleinem Umfang benutzt. Während in den ersten Versuchsjahren rd. 40 Sorten geprüft wurden, wurde deren Zahl im Jahre 1951 auf 3 beschränkt, um den speziellen Fragen der Verbesserung der Bewurzelung

nachzugehen. Es ist hier nämlich noch vieles unklar, so z. B. die Fragen, ob die jeweiligen Unterlagentypen bzw. Sämlinge einen unterschiedlichen Einfluß auf die Bewurzelung des Edelreises ausüben; ob die Verwendung normal langer Unterlagen oder stark gekürzter und innerhalb des Wurzelbereiches veredelter Unterlagen zweckmäßiger ist; ob die Veredlung auf Wurzelstücke vorteilhafter ist als die auf ganze Unterlagen; ob es mehr oder weniger wirksame Veredlungsmethoden gibt; ob statt eines Reises zwei Reiser je Unterlage aufgesetzt werden sollen; ob die Verwendung normaler oder besonders langer Edelreiser zweckmäßig ist.

Die Unterlagen wurden in den Monaten Februar/März „in der Hand“ veredelt, ein Verfahren, das seit fast 300 Jahren bekannt ist. Während die normale Länge der Unterlagen rd. 20 cm betrug, waren die im Wurzelbereich zu veredelnden Unterlagen bzw. die Wurzelstücke nur rd. 10 cm lang. Seitenwurzeln wurden stark eingekürzt. Die Reiser wurden auf 3–4 Augen geschnitten. Der Verband erfolgte mit Bast, die Wunden wurden überwiegend mit kaltflüssigem Baumwachs verschmiert, das im Jahre 1948 infolge schlechter Qualität zu großen Ausfällen geführt hat<sup>1</sup>.

Die Handveredlungen wurden zunächst eingesandet und in einem frostfreien Kasten untergebracht. Anfang April wurden sie in Frühbeete gepflanzt und zwar z. T. bis an die Veredlungsstelle, z. T. bis oberhalb der Veredlungsstelle. Die Erdmischung bestand aus zwei Teilen Komposterde, zwei Teilen Moorerde bzw. Torfmoos und einem Teil Sand. In den ersten zwei Wochen wurden die Kästen mit Fenstern bedeckt. Alle Reiser wurden eintrieblich gezogen. Mit fortschreitendem Längenwachstum wurden die Neutriebe rd. 8 cm mit Erde behäufelt. Im November wurden alle Veredlungen herausgenommen und bonitiert. Bei genügend starker Selbstbewurzelung der Reiser wurde die Unterlage entfernt, sonst wurde ein Teil der Unterlage belassen. Schwache und kränkliche Exemplare wurden ausgemerzt. Nach der Bonitierung wurden die Pflanzen des Jahres 1948 zur weiteren Beobachtung auf ein reichlich mit Moorerde versetztes Beet gepflanzt, das mit verrottetem Dung abgedeckt wurde. Ab 1949 wurden alle selbstbewurzelten Pflanzen wegen der besseren Beobachtungsmöglichkeit eingetopft und nur die Pflanzen ohne Eigenbewurzelung auf ein Beet gepflanzt. Die Töpfe wurden im Kasten frostfrei überwintert und im folgenden Frühjahr im Freien eingesenkt. Das Eintopfen erwies sich für die Entwicklung der sorteneigenen Wurzeln als sehr vorteilhaft.

(Ergebnisse.) Die Auswertung der Versuche mit Ammen erfolgt, wie bei den Versuchen am Standbaum, unter Berücksichtigung der tatsächlich auswertbaren Individuen. Die Anzahl der getätigten Veredlungen spielt insofern keine Rolle, als Ammenveredlungen, die nicht verwachsen oder einige Zeit nach der Veredlung absterben, mit dem eigentlichen Bewurzelungsversuch nichts zu tun haben. Der Ausfall an derartigen Versagern kann — im Gegensatz zur Spät-Amme — bei der Sofort-Amme sehr groß sein, weil u. U. schon ein zu frühzeitiges Anhäufeln die notwendige Verwachsung der Partner derart beeinträchtigt, daß das Edelreis abstirbt, bevor es überhaupt

den für den eigentlichen Versuch notwendigen Zustand erreicht hat.

Ammenwahl: Um festzustellen, ob und in welcher Weise die Eigenbewurzelung der Edelsorten durch die jeweilige Unterlage beeinflusst werden kann, wurden bei allen geprüften Apfelsorten mehrere Typen sowie Sämlinge als Unterlagen verwendet. Aus den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der verschiedenen Jahre nach Ablauf der ersten Kulturperiode zu ersehen. Während 1948 zahlreiche Typen zur Beobachtung herangezogen wurden, waren es 1949 nur 5 und in den Jahren 1950 und 1951 jeweils nur noch 3 Typen. Die einzelnen Versuchsjahre sind nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar, weil die Zahl der Edelsorten wechselte. Abgesehen davon ist der Selbstbewurzelungserfolg von der Witterung während der Vegetationszeit — bezügl. der Reis- und Unterlagenqualität wahrscheinlich auch von jener des Vorjahres — abhängig.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Unterlagen waren mit den Sorten Bath, Boskoop, Breuhahn und Laxton veredelt worden. Es zeigen sich zwischen den Typen I, IV und IX (28 %, 22 %, 14 %) einerseits und den Typen II, V, XII (0 %) andererseits deutliche Unterschiede. Wenn auch die Zahlen der auswertbaren Individuen zu niedrig sind, um eine sichere Bewertung

Tabelle 3. *Einfluß verschiedener Unterlagen auf die Selbstbewurzelung nach Ablauf der 1. Kulturperiode (Veredlungsjahr 1948).*

Unterlage	auswertbar Stck.	davon selbstbewurzelt Stck.	%
Typ I . . . .	18	5	28
„ II . . . .	25	0	0
„ IV . . . .	27	6	22
„ V . . . .	26	0	0
„ IX . . . .	22	3	14
„ X . . . .	35	1	3
„ XI . . . .	18	2	11
„ XII . . . .	21	0	0
„ XIV . . . .	18	1	6
„ XVI . . . .	28	2	7
insgesamt . . .	238	20	8
Sämling . . . .	70	11	16

durchzuführen, so sind diese Unterschiede unter sonst gleichen Verhältnissen doch auffällig. Es möge noch erwähnt werden, daß 1948 der Typ IX in einer anderen Versuchsreihe mit 39 Sorten ähnlich den Typen I und IV mit 23 % Selbstbewurzelungen abgeschnitten hat. Beachtlich ist auch, daß die Typen im Gesamtdurchschnitt weit schlechter abschneiden (8 %) als die Sämlinge mit 16 % Selbstbewurzelungen. Dieser Prozentsatz liegt unerwartet hoch. Im folgenden Jahr (1949), das allerdings auch sonst mäßige Erfolge brachte, hat der Sämling dagegen versagt (Tabelle 4).

Tabelle 4. *Einfluß verschiedener Unterlagen auf die Selbstbewurzelung nach Ablauf der 1. Kulturperiode (Veredlungsjahr 1949).*

Unterlage	auswertbar Stck.	davon selbstbewurzelt Stck.	%
Typ I . . . .	39	7	18
„ IV . . . .	135	17	13
„ IX . . . .	52	9	17
„ XI . . . .	44	6	14
„ XVI . . . .	31	1	3
insgesamt . . .	301	40	13
Sämling . . . .	147	1	1

<sup>1</sup> Das ab 1952 benutzte warmflüssige Baumwachs zeitigte bessere Verwachsungserfolge als das kaltflüssige.



1950 wurden nur die Typen II, IV und IX als Ammen verwendet. (Tabelle 5). 1951 waren bei den gleichen Unterlagen insges. 149 Stück auswertbar. Auf Typ II hatten sich bis zum Herbst 18% der Edelreiser selbstbewurzelt, auf Typ IV 40% und auf Typ IX 22%. Während auf Typ II im Jahre 1948 keine Selbstbewurzelung gegeben war, brachte er 1950 mit 7% und vor allem 1951 mit 18% bessere Ergebnisse, doch bleiben sie hinter jenen der Typen V und IX zurück. Es liegt deshalb die Frage nahe, ob es Typen gibt, die einen besonderen Anreiz auf die Selbstbewurzelung der Edelsorten ausüben. Diese Frage gewinnt an Bedeutung, wenn man die Ergebnisse des 1950er Versuches im folgenden Jahr überprüft (Tabelle 5). Auch am Ende des zweiten Kulturjahres ist nämlich die durchschnittliche Selbstbewurzelung

Tabelle 5. *Einfluß verschiedener Typen auf die Selbstbewurzelung nach einem und zwei Kulturjahren. (Veredlungsjahr 1950.)*

Typ		auswertbar			davon selbstbewurzelt		
		Stck.	Stck.	%	Stck.	Stck.	%
II	Veredlungsjahr . . . . .	150	11	7			
	1. Folgejahr . . . . .	134	32	24			
IV	Veredlungsjahr . . . . .	129	26	20			
	1. Folgejahr . . . . .	92	38	41			
IX	Veredlungsjahr . . . . .	142	24	17			
	1. Folgejahr . . . . .	109	59	54			

auf Typ IV (41%) und Typ IX (54%) bedeutend günstiger als auf Typ II (24%). Nach der Homogenitätsprüfung sind im 1. Jahr die Wirkungsunterschiede zwischen Typ II und Typ IV einerseits ( $p < 0,006 > 0,005$ ) und Typ II und Typ IX andererseits ( $p > 10^{-5} < 10^{-6}$ ) erheblich. Typ IX zeigte eine starke Nachwirkung, die auch in anderen Versuchsserien beobachtet werden konnte. Dadurch wird Typ IX als Amme besonders empfehlenswert, zumal bei der wenig innigen Verwachsung dieses Types mit der Edelsorte die Trennung nach ausreichender Selbstbewurzelung des Edelings leichter möglich ist als bei anderen Ammen.

Ammenqualität: Um zu klären, ob die Neigung zur Selbstbewurzelung bei eingeschränkter Ammenleistung günstiger ist als bei normaler, wurden Versuche mit üblich langen (20 cm) und kurz geschnittenen (10 cm) Typenunterlagen sowie mit Sämlingen (20 cm) und Sämlingswurzelstücken (10 cm) durchgeführt.

Tabelle 6. *Einfluß normaler und eingekürzter Unterlagen auf die Selbstbewurzelung (bei Verwendung der Typen I, IV, IX, XI, XVI; erstes bis drittes Beobachtungsjahr).*

Veredlungsjahr	Wurzelhalsveredlung (normale Unterlage)			Veredlung im Wurzelbereich (eingekürzte Unterlage)		
	auswertbar	davon selbstbewurzelt		auswertbar	davon selbstbewurzelt	
	Stck.	Stck.	%	Stck.	Stck.	%
Veredlungsjahr (1949)	301	40	13	235	52	22
1. Folgejahr (1950)	175	76	43	132	73	55
2. Folgejahr (1951)	83	65	78	53	39	74

Tabelle 6 gibt die Ergebnisse normaler und kurz geschnittener Typenammen während dreier Jahre wieder. Die kurzen Unterlagen erzielten vor allem im Veredlungsjahr mit 22% ein günstigeres Ergebnis als die

normalen mit 13% ( $p = 0,007$ ). Auch im zweiten Jahr sind sie noch etwas überlegen ( $p = 0,04$ ). Im dritten Jahr sind jedoch die Ergebnisse mit 74 bzw. 78% praktisch gleich geworden ( $p = 0,53$ ). Auch bei Verwendung von Sämlings-Wurzelstücken (Tabelle 7) sind die Ergebnisse etwas besser als bei gewöhnlichen Sämlingen, doch handelt es sich nicht um gesicherte Differenzen ( $p_1 > 0,06 < 0,07$ ;  $p_2 = 0,69$ ;  $p_3 = 0,5$ ).

Tabelle 7. *Einfluß von Sämlings- und Sämlings-Wurzelstückunterlagen auf die Selbstbewurzelung (erstes bis drittes Beobachtungsjahr).*

Veredlungsjahr	Wurzelhalsveredlung			Wurzelstückveredlung		
	auswertbar	davon selbstbewurzelt		auswertbar	davon selbstbewurzelt	
	Stck.	Stck.	%	Stck.	Stck.	%
Veredlungsjahr (1949)	147	1	1	128	5	4
1. Folgejahr (1950)	115	28	24	93	25	27
2. Folgejahr (1951)	84	38	45	65	33	51

Aus einem Vergleich der Wurzelhalsveredlungen bei Typen und Sämlingen in Tabelle 6 und 7 geht hervor, daß die Ergebnisse auf Typen in allen 3 aufeinander folgenden Versuchsjahren besser sind als die Ergebnisse auf Sämlingsunterlagen ( $p_1 < 0,0001$ ;  $p_2 > 0,001$ ;  $p_3 < 0,0001$ ).

Sonstige Maßnahmen: Zusätzliche Hilfen wie Ringelung, Drahtung und Hormonbehandlung hatten nur eine geringe Wirkung auf die Wurzelbildung. Zudem sind die mechanischen Eingriffe bei Ammen nicht nur sehr umständlich durchzuführen, sondern auch gefährlich, wenn sie unzeitig, d. h. zu früh vorgenommen werden. Dagegen scheinen Modifizierungen der üblichen Kopulation weiterer Prüfung wert zu sein. Der in Tabelle 8 gezeigte (dreimal z. T. mit wechselnden Edelsorten wiederholte) Vergleich gewöhnlicher Kopulationen mit Zweireiskopulationen läßt dies vermuten.

Tabelle 8. *Einfluß der Veredlungsmethode auf die Selbstbewurzelung nach Ablauf der ersten Kulturperiode<sup>1</sup>.*

Veredlungsjahr	Einreiskopulation			Zweireiskopulation		
	auswertbar	davon selbstbewurzelt		auswertbar	davon selbstbewurzelt	
	Stck.	Stck.	%	Stck.	Stck.	%
1949	135	22	16	177	73	41
1950	237	41	17	184	20	11
1951	78	14	18	55	21	38
zusammen	450	77	17	416	114	27

Im Mittel der Jahre wurden bei Anwendung der Zweireiskopulation um 10% bessere Ergebnisse erzielt als bei der gewöhnlichen Kopulation ( $p = 0,0003$ ). Dabei ist noch zu beachten, daß bei der Zweireiskopulation das Ergebnis des Jahres 1950 mit 11% Selbstbewurzelungen ungewöhnlich schlecht gewesen ist und so das Gesamtergebnis sehr nachteilig beeinträchtigt hat.

In diesem Zusammenhang liegt die Frage nahe, ob zwischen der Ammenveredlung und dem Absenken bzw. Anhäufeln Leistungsunterschiede bestehen. Wir haben zu diesem Zweck (Tabelle 9) die Selbstbewurzelung bei rd. 400 Ammen und rd. 100 Absenkungen über zwei Jahre hinweg überprüft. Es sind weder die

<sup>1</sup> Für 1952 bei W. Klar: Einreiskop. = 15 Stck. (42%), Zweireiskop. = 34 Stck. (64%).

Unterschiede des 1. Jahres (13% bzw. 6%) gesichert, ( $p > 0,07 < 0,08$ ) noch gar jene des zweiten Jahres (52% bzw. 45%). Um ein endgültiges Urteil zu fällen, bedarf es noch weiterer Beobachtungen.

Neigung der Sorten zur Selbstbewurzelung: Im Gegensatz zu den in verhältnismäßig kleinem Rahmen durchgeführten Versuchen am Standbaum ist es bei den Ammenversuchen möglich, die Bewurzelungsnei-

gung einer größeren Zahl von Apfelsorten herauszustellen (Tabelle 10).

Dabei ist zu beachten, daß nur Sorten genannt werden, bei denen am Ende des Veredlungsjahres mindestens 30 auswertbare Individuen zur Verfügung standen. Da es sich um die Klärung der Bewurzelungsneigung der einzelnen Sorten und nicht um die praktische Ausbeute nach einer bestimmten Anzahl von Jahren

Tabelle 9. Vergleich der zwei wichtigsten Vermehrungsmethoden hinsichtlich der Selbstbewurzelung.

Sorte	Vermehrungsmethode	nach 1 Jahr			nach 2 Jahren		
		auswertbar	davon bewurzelt Stck.	%	auswertbar	davon bewurzelt Stck.	%
Allington	Ammenveredlung	91	27	30	79	61	77
	Absenkung . . .	23	2	9	18	10	56
Berlepsch	Ammenveredlung	101	9	9	84	38	45
	Absenkung . . .	28	1	4	27	9	33
Boskoop	Ammenveredlung	98	2	2	77	31	40
	Absenkung . . .	17	0	0	12	4	33
Laxton	Ammenveredlung	114	13	11	100	46	46
	Absenkung . . .	29	3	10	25	14	56
Sorten insgesamt	Ammenveredlung	404	51	13	340	176	52
	Absenkung . . .	97	6	6	82	37	45

Tabelle 10. Prozentuale Bewurzelung verschiedener Apfelsorten nach ein- bis vierjähriger Beobachtungsdauer. (In Klammern: absolute Zahl der auswertbaren Individuen während des jeweiligen Beobachtungsjahres.)

Sorte	Versuchs- beginn im Jahre	nach 1 Jahr	nach 2 Jahren	nach 3 Jahren	nach 4 Jahren
P 61 . . . . .	1949	47% (51)	84% (45)	100% (45)	
Joyce . . . . .	1949	48 (40)	85 (34)	100 (32)	
W. W. T. 278 . .	1949	40 (50)	85 (46)	100 (46)	
Croncels . . . .	1949	37 (41)	88 (32)	100 (32)	
	1951	44 (34)			
Ben Davis. . . .	1949	31 (36)	89 (35)	100 (35)	
Allington . . . .	1949	33 (43)	91 (34)	100 (34)	
	1950	27 (48)	67 (45)		
Cortland . . . .	1949	31 (64)	90 (49)	100 (49)	
P 1 . . . . .	1949	37 (46)	75 (40)	97 (37)	
Bath . . . . .	1948	16 (140)	71 (101)	98 (82)	99% (82)
	1949	20 (44)	71 (38)	97 (37)	
Breuhahn . . . .	1948	16 (141)	68 (87)	92 (78)	96 (78)
	1949	21 (43)	60 (35)	97 (34)	
	1950	18 (56)	81 (56)		
	1951	29 (69)			
Gravensteiner . .	1949	17 (53)	50 (36)	89 (35)	
Gold. Delicious .	1949	17 (30)	44 (25)	92 (25)	
Laxton . . . . .	1948	7 (170)	38 (91)	87 (61)	97 (58)
	1949	15 (55)	52 (42)	88 (41)	
	1950	8 (59)	41 (58)		
Oldenburg . . . .	1950	10 (52)	42 (50)		
Berlepsch . . . .	1948	10 (42)	47 (30)	85 (26)	96 (26)
	1949	11 (54)	54 (39)	90 (39)	
	1950	6 (47)	38 (45)		
Ontario . . . . .	1949	0 (30)	55 (20)	80 (20)	
	1948	8 (36)	43 (23)	65 (20)	85 (20)
Boskoop . . . . .	1950	16 (56)	36 (53)		
	1948	5 (124)	29 (80)	57 (61)	82 (61)
	1949	2 (45)	32 (34)	79 (34)	
	1950	2 (53)	47 (43)		
Weißer Klar . . .	1951	4 (46)			
	1949	3 (31)	28 (15)	63 (16)	
	1950	30 (50)	48 (46)		
Signe Tillish . .	1949	5 (44)	20 (25)	52 (21)	



handelt, werden die prozentualen Bewurzelungen auf die überlebenden Exemplare des jeweiligen Versuchsjahres bezogen. Es darf auch nicht außer acht gelassen werden, daß die Unterlagen in den einzelnen Veredlungsjahren z. T. gewechselt haben, desgl. die Veredlungsmethode. Trotzdem stimmen die Prozentzahlen der verschiedenen Veredlungsjahre untereinander sowie die Prozentzahlen der entsprechenden Folgejahre bezüglich der einzelnen Sorten größenordnungsmäßig ziemlich überein. Auffällig groß und nicht ohne weiteres erklärbar ist nur die Differenz beim Weißen Klar (1949 = 3%; 1950 = 30 %) (s. Fußnote S. 295).

Was die Bewurzelungsfähigkeit im einzelnen betrifft, so kann an Hand der Tabelle zwischen relativ willig wurzelnden Sorten, wie z. B. Croncels, Joyce, Ben Davis und verhältnismäßig schwer wurzelnden Sorten, wie z. B. Boskoop, Signe Tillish, ohne weiteres unterschieden werden. Derartige Unterschiede sind aber nicht auf das jeweilige Alter der Sorte zurückzuführen; denn die Sorten Boskoop mit geringer und Croncels mit guter Bewurzelungsneigung sind z. B. beide ungefähr 100 Jahre alt. Bei McIntosh, einer 150 Jahre alten Sorte, erreichten wir nach 3 Jahren eine 88%ige Selbstbewurzelung (insges. 28 Stück; nach einem Jahr 18%, nach zwei Jahren 53%; vgl. auch S. 290). Auch bei ganz jungen Sorten zeigen sich solche Unterschiede. So bewurzelten sich die Triebe der Sorte P 61 williger als die der Sorte P 1. Bei beiden Sorten sind die Mutterbäume erst 19 Jahre alt. Das jeweilige Sortenalter spielt demnach keine ausschlaggebende Rolle. Wie bei den Typenunterlagen ist auch bei den Sorten die Neigung zur Selbstbewurzelung verschieden groß, je nach erblicher Veranlagung. Unabhängig hiervon ist aber die Bewurzelungsneigung eines Apfelgehölzes, solange es sich im Primärstadium befindet, selbstverständlich größer als dann, wenn es in das fertile Stadium eingetreten ist. (Abb. 7 u. 8.)

Tabelle 10 legt auch die Frage nahe, wieviel Zeit für die Selbstbewurzelung in Anspruch genommen werden darf. Wie unsere Versuche erkennen lassen, kann man im ersten Kulturjahr mit rd. 20% Selbstbewurzelungen rechnen, im zweiten mit rd. 60%. Auch im dritten Kulturjahr erfolgt noch eine Steigerung auf rd. 85%. Darüber hinaus ist eine weitere Wartezeit unwirtschaftlich. Es ist vorteilhafter, neue Ammenveredlungen anzusetzen, als sich um den Rest zu bemühen. Bei den Prozentangaben ist noch zu berücksichtigen, daß die bei Versuchen notwendige jährliche Bonitierung der Bewurzelung Entwicklungsstörungen veranlaßt, die unter gewöhnlichen Umständen nicht gegeben sind. Es erscheint deshalb ratsam, die Ammen zwei Jahre unbehindert stehen zu lassen. Bei Verwendung schwachwachsender Unterlagen ergeben sich dabei kaum irgendwelche Nachteile.

#### Literatur.

1. AGRICOLA, G. A.: Versuche einer Universalvermehrung usw., Regensburg 1716. — 2. BARKER, B. T. P.: The relation of scion and rootstock. — I. The size in relation to scion and rootstock. The Annual Report, Long Ashton, Bristol S. 33—41, (1927). — 3. BOCHENEZ, P.: Wurzelechte Edelobstbäume. Deutscher Obst-

bau, Frankfurt/Oder. H. 5, 81 (1943). — 4. ESBJERG, N.: Obstsorten auf eigener Wurzel. Deutsche Landw. Rundschau, Neudamm, Bd. 8 H. 1, 55 (1931). — 5. EWERT, R.: Pflanzenphysiologische und biologische Forschungen im Obstbau. Landw. Jahrb. Berlin Bd. 64 (1926). — 6. FRITZSCHE, R.: Untersuchungen über die Jugendformen des Apfel- und Birnbaumes und ihre Konsequenzen für die Unterlagen- und Sortenzüchtung. Berichte d. schweiz. Gesellschaft, Bern 1948. — 7. GARDNER, F. E.: Die Beziehungen zwischen Alter des Baumes und der Wurzelentwicklung von Stecklingen. Deutsch in: Deutsche landw. Rundschau, Neudamm. Bd. 6 H. 5, 520. (1930). — 8. GARDNER, F. E.: Etio-lation as a method of rooting apple variety stem cut-

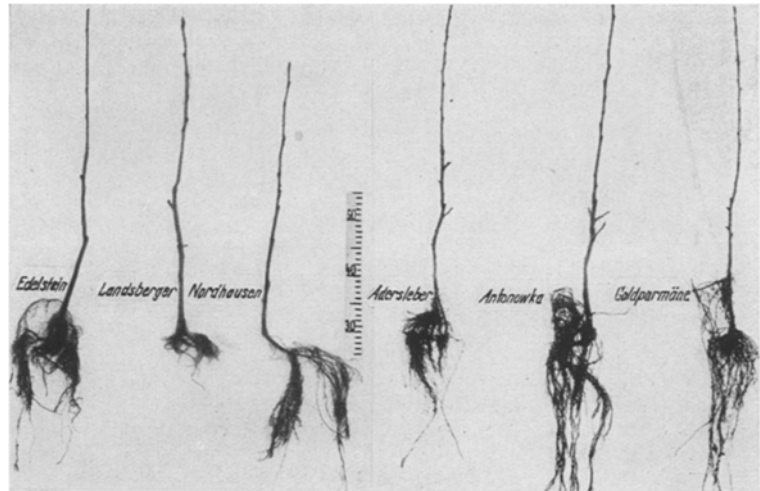


Abb. 7. Selbstbewurzelte Edelsorten. Ammenveredlung Frühjahr 1949; Aufnahme Herbst 1951.

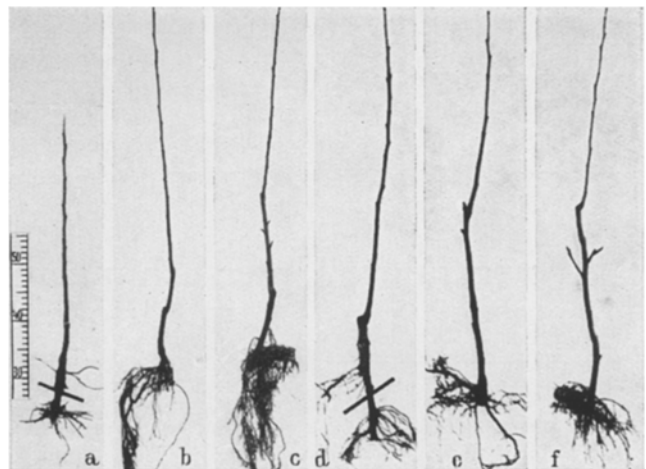


Abb. 8. Edelsorten im ersten, zweiten und dritten Bewurzelungsjahr. Links: Boskoop; rechts: Laxton; bei a und d noch Verbindung mit der Amme; b und e im zweiten, c und f im dritten Jahr.

tings. Proc. of the Am. So. of Hort. Sci. Geneva, Vol. 34, 323—29 (1936). — 9. GEHLHAAR, K.: Etwas über wurzelechte Obstbäume. Deutscher Obstbau, Frankfurt/Oder. H. 12, 235—36. (1940). — 10. GREVE, E. W.: A comparison of the variability in the top weight and yield of five varieties of apples grown on their own and seedling roots. Proc. of the Am. So. of Hort. Sci. Geneva, Vol. 42, 337—41 (1943). — 11. DE HAAS, P. G.: Studien über die „Freimachung“ an 27-jährigen Birnen- und Apfelbäumen. Gartenbauwissenschaft Berlin Bd. 10, 610—650 (1937). — 12. HATTON, R. G.: The relationship between scion and rootstock with special reference to the fruits. The Masters Lectures for 1929, London 1930. — 13. HEMPEL, G. C. L.: Der pomologische Zauberring. Leipzig 1820. — 14. HÖSTERMANN, G.: Bericht der höheren Gärtnerlehranstalt 1922 und 1923. Berlin 1924, S. 31—32. — 15a. KEMMER, E.:

Die Blühreife und ihre besondere Beeinflussung im Obstbau. Merkblatt 12, Wiesbaden (1943). — 15b. KEMMER, E.: Über Blattmodifikationen bei Apfelgehölzen. Züchter, Berlin, H. 10/12, 378—82 (1947); H. 5/6, 153—56 (1950); H. 9/10, 302—05 (1950). — 16. KEMMER, E.: Zur Frage der Grundlagenforschung im Obstbau. Züchter, Berlin, H. 4/5, 155—158 (1947). — 17. KEMMER, E.: Zeittafel des rationellen Obstbaumschnittes. Merkblatt 14, Wiesbaden (1948). — 18a. KEMMER, E.: Unterhaltsame Betrachtungen über die Geschichte der Walnußveredelung in Deutschland. Neue Berliner Gärtnerbörse, Berlin, Nr. 3 (1949). — 18b. KIRCHHOFF, R.-H.: Die autovegetative Vermehrung von Edelsorten, insbesondere von Apfelgehölzen. Inaug. Diss. Berlin 1951 (unveröffentlicht). — 19. LINCOLN, F. B.: Scion rooting of apple grafts as related to the vegetativeness of scions used. Proc. of the Am. Soc. of Hort. Sci. Geneva, Vol. 42, 335—36 (1943). — 20. Mitteilungen, gemeinnützliche: Vermehrung der Obstbäume durch Ableger. HÄSSLERS Blumenzeitung, Weißensee/Thür. (1844). — 21. Mitteilung v. MAURER, K. J.: Erziehung wurzelechter Obstbäume. Deutscher Obstbau, Frankfurt/Oder, H. 2, 32 (1941). — 22. MÖHRING, H. K.: XXI. Tätigkeitsbericht d. gärtner. Versuchsanstalt zu Friesdorf/Bad Godesberg. Düsseldorf 1948. — 23. PASSECKER, F.: Warum bewurzeln sich Obststecklinge schlecht? Deutscher Obstbau, Frankfurt/O. H. 12, 212—215 (1943). — 24. PASSECKER, F.: Die Grünstecklingsvermehrung beim Pfirsich. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 1, 10—15 (1944). — 25. PASSECKER, F.: Versuche über Stecklingsvermehrung beim Apfel. Obst- und Garten H. 9 (1947). — 26. PASSECKER, F.: Die Vermehrung der Obstgehölze und der Freilandziergehölze. Wien 1949. — 27. POEPLAU, A.: Versuche zur vegetativen Vermehrung des Obstes durch Steckholz und Stecklinge unter besonderer Berücksichtigung der bekannten Frühreibverfahren. Inaug. Diss. Bln. (1927). — 28. ROEMER, Th. u. KRÜMMEL, H. u. HILKENBÄUMER, F.: Die obstbauliche Forschung des Inst. f. Pflanzenbau u. Pflanzenzüchtung und die Aufgaben der Obstversuchsanstalt „Schraderhof“ in Groß-Ottersleben der Martin-Luther-Universität Halle/S. Kühn-Archiv Halle, Bd. 50 (1938). — 29. SICKLER, J. V.: Der Deutsche Obstbau. Weimar, 1794. — 30. SCHRAMM,

E.: Wurzelechte Obstbäume. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O. H. 10, 180. (1943). — 31. UPSHALL, W. H.: Vermehrung von Äpfeln mittels Wurzelstecklingen. Deutsch in Deutsche landw. Rundschau, Neudamm, H. 3/4 (1932). — 32. UPSHALL, W. H. und GARDNER, F. E.: Responses of variety and seedling roots to attempts of propagation. Proc. of the American Soc. of Hort. Sci. (1928). — 33. JERKES, G. E.: Propagation of apple by root cuttings and layers. Proc. of the Am. Soc. of Hort. Sci., College Park, Maryland, S. 93—98 (1926). —

#### Sonstige Literatur.

1. CULLINAN, F. P.: Einige Beobachtungen über das Wachstum von Apfelbäumen auf Edelsorten mit Eigenbewurzelung als Unterlage. Deutsch in: Deutsche landw. Rundschau, Neudamm, Bd. 8, H. 4/5 (1931). — 2. DE HAAS, P. G.: Bietet Eigenbewurzelung Zukunftsaussichten? Deutscher Obstbau, Frankfurt/O. H. 3, 45—47 (1941). — 3. HILKENBÄUMER, F.: Ursache und Auswirkung der „Freimachung“ bei Kernobst. Der Züchter, Berlin, H. 2, 50—56 (1946). — 4. KERR, W. L.: Own rooted fruit trees. Propagation of Plants, New York, 1947. — 5. LINCOLN, F. B.: Layering of root grafts — a ready method for obtaining self-rooted apple trees. Proc. of the Am. Soc. for Hort. Sci., Geneva, Vol. 42, 419—22. (1943). — 6. MAURER, K. J.: Das Freiwerden der Unterlage. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 10, 170—173 (1943). — 7. MITSCHURIN, I. W.: Gedanken und Erkenntnisse. Frankfurt/O. 1943. — 8. MÖHRING, H. K.: Zur Frage der Vermehrung unserer Obstsorten durch Wurzelschnittlinge. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 2, 28—34 (1943). — 9. PASSECKER, F.: Die Vermehrung der Edelsorten durch „Anhänger“. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 2, 23—27 (1944). — 10. PASSECKER, F.: Die Apfelpflichten sind Jugendformen. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 7, 123—124, (1944). — 11. PFIRRMANN, Th. W.: Wurzelechte Vermehrung der Obstbäume. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 5, 91, (1944). — 12. RUDOLF, W.: Die Zuchtziele der Obstzüchtung in Abhängigkeit von den Methoden der vegetativen Vermehrbarkeit. Deutscher Obstbau, Frankfurt/O., H. 1, 4—9 (1944).

(Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Institut für Bakteriologie u. Serologie, Braunschweig-Gliesmarode.)

## Fortgeführte Untersuchungen über den Nachweis des X-Virus in Kartoffeldunkelkeimen.

Von C. STAPP und R. BARTELS.

Mit 1 Textabbildung.

Die bisher von uns angewandte und 1950 veröffentlichte Methode, das X-Virus in Kartoffeldunkelkeimen nachzuweisen, bestand darin, die zu prüfenden Knollen ab Januar in einem Keimschrank bei 21° C zum Treiben auszulegen und den Preßsaft ihrer Dunkelkeime nach etwa 4—5 Wochen mit der serologischen Blättchenmethode auf X-Virus zu untersuchen (Dunkelkeimtest) (5), (7). Die Sicherheit des Nachweises lag damals bei etwa 98%, d. h. von 100 im Dunkelkeimtest als „gesund“ bewerteten Knollen erwiesen sich 2 im Nachbau auf dem Felde als krank. (Die Nachprüfung erfolgte durch Laubuntersuchungen auf serologischem Wege.) 1951 konnten wir die Fehlbonitierungen auf rund 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> herabsetzen, und 1952 liegen diese unter Beachtung weiterer Erfahrungen noch niedriger. Wir können uns daher der Ansicht von ROLAND nicht anschließen, der 1951 in einer Arbeit (2) über den X-Virus-Nachweis auf serologischem Wege in Kartoffelkeimen äußert: „... es ist möglich,

in der Mehrzahl der Fälle das X-Virus in Kartoffelkeimen auf serologischem Wege nachzuweisen, aber für den strengen Virusnachweis ist die Verimpfung der serologisch negativen Säfte auf *Datura stramonium* geboten“<sup>1</sup>. Dieses Urteil gewinnt ROLAND auf Grund von Versuchen, die er mit Keimen von 11 verschiedenen, X-verdächtigen Kartoffelsorten durchführte. Zur Kontrolle rieb er die mit verdünntem, flüssigen Serum getesteten Keimsäfte auf *Datura stramonium* ab und erhielt mit einer Ausnahme gute Übereinstimmung seiner serologischen Ergebnisse. Angaben über Knollenzahl, Jahreszeit der Untersuchungen und vor allem der Keimtemperatur, auf deren ausschlag-

<sup>1</sup> Der Originaltext der betreffenden Stelle lautet: „... on peut dire qu'il est possible, dans la plupart des cas, de détecter par voie sérologique, le virus X dans les germes de tubercules mais que, pour une recherche rigoureuse du virus, l'inoculation sur *Datura stramonium* des jus à sérologie négative s'impose.“