

Literatur.

1. BOAS, F.: Zur Kenntnis der Eosinwirkung auf das Wachstum der Wurzeln. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **45**, 61—64 (1927). — 2. BOAS, F. und MERKENSCHLAGER, F.: Beizverlust, hervorgerufen durch Eosin. *Ebenda*. **43**, 381—390 (1925). — 3. CLAUS, G.: Über die Dunkelwirkung fluoreszierender Farbstoffe auf Diastase. *Biochem. Ztschr.* **456** (1929). Entnommen aus: KLINKOWSKI, M.: Die Wirkung des Eosins auf das Wurzelwachstum der Pflanze. *Angew. Bot.* **12**, 224—227 (1930). — 4. GASSNER, G.: Beiträge zur Giftwirkung der Quecksilberalkyle. *Phytopath. Ztschr.* **14**, 385—389 (1944). — 5. GASSNER, G. und ESDORN, I.: Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizensteinbrand. *Arb. B. R. A.*, **11**, 373—385

(1923). — 6. KLAGES, A.: Beiträge zur Giftwirkung der Quecksilberalkyle. *Ztschr. Angew. Chemie* **40**, 559—561 (1927). — 7. KOSTOFF, D.: Atypical growth, abnormal mitosis and polyploidy induced by ethyl-mercury-chloride. *Phytopath. Ztschr.* **13**, 91—96 (1941). — 8. LAKON, G.: Topographischer Nachweis der Keimfähigkeit von Mais durch Tetrazoliumsalze. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **60**, 434—444 (1942). — 9. SASS, I. E.: Histological and cytological studies of ethyl mercury phosphate. *Phytopathol.* **27**, 95—99 (1937). Entnommen aus KOSTOFF (7). — 10. SCHMIDT, H.: Beitrag zur Kenntnis der Wirkung von Beizmitteln auf künstlich infizierte Gemüsesamen. *Gartenbauwiss.* **12**, 89—115 (1939). — 11. SESSOUS, G.: Ausbleiben der geotropischen Krümmung von Keimwurzeln mit Eosin behandelter Weizenkörner. *Pflanzenbau* **2**, 385—386 (1925/1926).

(Aus der Obstversuchsabteilung der Universität Halle.)

Ursache und Auswirkung der „Freimachung“ bei Kernobst.

Von F. HILKENBÄUMER.

Mit 2 Textabbildungen.

In Verbindung mit den Fragen der Unterlagenforschung und Obstzüchtung wird die „Freimachung“, d. h. die Ausbildung eigener Wurzeln an Edelsorten auf schwachen Wuchs verursachenden Obstunterlagen immer wieder diskutiert. Die Schwierigkeiten, die ohne Zweifel bei der Unterlagenverwendung im Hinblick auf die Affinität zwischen Unterlage und Reis, auf die Beeinflussung von Lebensdauer, Frostresistenz, Trieb- und Ertragsleistung auftreten, führten wiederholt zur Forderung nach ausschließlicher Benutzung von „Direktträgern“. SCHRADER hat seine umfangreichen Bestände von Birnenschnurbäumen auf Quitte deswegen mit der Veredlungsstelle in die Erde gepflanzt, weil er auf diese Weise einmal die kälteempfindliche Quitte gegen Kahlfroste schützen wollte und zum anderen die Auffassung vertrat, daß durch eine allgemeine Freimachung die Leistung und Lebensdauer der Birnensorten erhöht werden.

Erfolg und Zweckmäßigkeit dieser Maßnahmen sind deswegen völlig ungeklärt, weil über das Verhalten und die Leistung eigenbewurzelter Edelsorten nur wenig bekannt ist. Wenn auch die Arbeiten von DE HAAS (2) über die Freimachung von Zwergobstbäumen gewisse Klärungen auf diesem Gebiet gebracht haben, so geben die noch offenen Fragen Veranlassung zu mehrjährigen Untersuchungen an einem umfangreichen Pflanzenmaterial. Einmal galt es, nach der Ursache der Freimachung zu fragen. Zum anderen wurde geprüft, in welchem Ausmaß sich die einzelnen Sorten an verschiedenen Standorten freimachten und wie sich diese Eigenbewurzelung auf das Triebwachstum, die Fruchtmenge und die Fruchtgüte der Bäume im Vergleich zu solchen Gehölzen auswirkten, die ausschließlich auf „Zwergunterlagen“ standen.

Untersuchungen.

In der Versuchsstation Limburghof wurden 88 zwanzigjährige Birnenbüche auf Quitte von Angers ausgegraben und in Verbindung mit Wurzelstudien auf ihre Freimachung hin geprüft. Die gleichen Sorten standen auf drei verschiedenen Böden (12). Sie waren wie folgt verteilt:

Sorte	Ge-ringer Boden	Mitt-lerer Boden	Gün-stiger Boden	Anzahl Bäume ins-gesamt
Pastorenbirne	9	9	10	28
Le Lectier	10	10	10	30
Herzogin von Angoulême .	10	10	10	30

In der Obstversuchsstation Schraderhof, Ottersleben wurden 848 26jährige Birnenschnurbäume auf Quitte auf ihre Freimachung hin geprüft. Über die Zusammensetzung dieses Beobachtungsmaterials, wie es auf Grund der vorhandenen Bestände ausgewertet werden konnte, gibt die Übersicht 2 Aufschluß.

Im Obstbaubetrieb HORNEMANN, Langenweddingen wurden ferner 312 (208 Berlepsch, 104 Boskoop) vierjährige Spindeln auf *Malus IX* bezüglich ihrer Freimachung und vegetativen Entwicklung untersucht.

Die Schnurbäume bzw. Spindeln stehen unter gleichen Boden-, Kleinklima- und Ernährungsverhältnissen. Sie unterliegen einem gleichmäßigen Fruchtholzschnitt, der in der Vegetationsruhe durchgeführt wird. Die Einheitlichkeit des Standortes wird bei den Schnurbäumen bzw. Spindeln noch dadurch erhöht und gesichert, daß sie auf engem Raum dicht nebeneinander stehen (Standraum bei Schnurbäumen 2,50×0,60 m, bei Spindeln 2,50×1 m). Da eine Rodung der Bestände der im Höchstertrag stehenden Bäume wie im Limburgerhof nicht möglich war, wurde ihr Wurzelhals vorsichtig freigelegt, um Art und Ausmaß der Freimachung beurteilen zu können. Für die Feststellung des Verhältnisses zwischen der Anzahl freier und unfreier Bäume wurde die Untersuchung an allen Bäumen laufend im Quartier durchgeführt. Um aber für die Charakterisierung der Freimachung eine breitere Grundlage zu haben, erfolgte bei Sorten mit einem geringeren Prozentsatz freier Bäume eine zusätzliche Auswahl und Beurteilung eigenbewurzelter Pflanzen. Ein Vergleich zwischen der Entwicklung der unterlagen- und sorteneigenen Wurzeln konnte im Schraderhof nicht durchgeführt werden, da, wie bereits erwähnt, die gänzliche Freilegung der Wurzelkrone nicht möglich war.

Zur Charakterisierung der Trieb- und Wurzelstärke wurde an den Büschen, Schnurbäumen und Spindeln der Stammdurchmesser in 30 cm oberhalb der Veredlungsstelle und der Durchmesser der freien Wurzeln in 10 cm Entfernung vom Stamm aus festgestellt. Da bei dem jährlich einheitlich durchgeführten Fruchtholzschnitt an den senkrechten Schnurbäumen die Anzahl der einjährigen Holztriebe (über 15 cm Länge) bezeichnend ist für die Stärke des Triebwachstums und die Länge der Holztriebe verhältnismäßig einheitlich ist, wurden diese je Baum ermittelt.

Die Feststellung der generativen Leistung erfolgte bei den Birnenschnurbäumen im Schraderhof durch die dreijährige baumweise Ermittlung der Anzahl geernteter Früchte. In den meisten Fällen wurde in diesen drei Jahren auch das Fruchtwicht je Baum festgestellt. Die Fruchtqualität wurde beurteilt an Hand einer Sortierung nach Güteklassen (A I, A, B) bzw. an dem durchschnittlichen Einzelfruchtwicht.

Ursache für die Freimachung.

Nach HATTON (3) verursacht Unverträglichkeit zwischen Unterlage und Reis die Eigenbewurzelung der Edelsorten. Er fand, daß die gleichen Edelsorten auf den wenig „verträglichen“ Quittentypen D und E sich häufiger freimachten als auf den besser verträglichen Typen A—C. Demgegenüber stellte DE HAAS (2) an Hand von Untersuchungen der Verwachszonen zwischen Unterlage und Reis fest, daß häufig trotz schlechter Verwachsung und gestörter Lebensgemeinschaft, die Freimachung erst in höherem Lebensalter beginnt. Er fand Sorten, die mit der Quittenunterlage fast lückenlos verwachsen, also hochgradig verträglich waren, aber sich bereits im Jugendalter freigemacht hatten. Eigene Untersuchungen bestätigen dieses Ergebnis.

Es ist dem praktischen Obstbauer bekannt, daß Williams, vor allem aber Lucas, nur bedingt mit Quitte verträglich sind. Die Verwendung der Quitte als Unterlage für diese Sorten wird aus diesem Grunde von der Baumschul- und Obstbaupraxis vielfach abgelehnt. Im Schraderhof wächst Lucas von allen dort vorhandenen Birnensorten am schlechtesten. Besser, aber noch recht mäßig im Wachstum ist auf dem gleichen Standort Williams. Kräftiges Triebwachstum zeigen dagegen die Edelsorten Pastorenbirne und Gellerts. Beide sind mit der Quitte hochgradig verträglich. Wenn der Grad der Unverträglichkeit für die Stärke der Freimachung ausschlaggebend wäre, dann müßten sich Lucas und Williams stärker freigemacht haben als Pastorenbirne und Gellerts. Das ist aber nicht der Fall, denn der Prozentsatz freier Bäume war folgender (s. Übersicht 2, Spalte 2): Lucas 11, Williams 66, Pastorenbirne 43 und Gellerts 15.

Auch die Feststellung von DE HAAS (2), daß die Triebstärke der Sorten nicht entscheidend ist für den Grad der Eigenbewurzelung, konnten wir bestätigen. Die folgende Charakteristik in Übersicht 1 zeigt, daß sich sowohl schwach- als auch starktriebige Sorten mit einem hohen Prozentsatz ihrer Individuen freimachen, dagegen andere Edelsorten beider Wuchsgruppen kaum eigene Wurzeln ausbilden.

Es kann also weder die Unverträglichkeit zwischen Unterlage und Edelsorte, noch die Wuchskraft der Edelsorte als solche die Ursache für die Freimachung sein. Maßgebend für Grad und Stärke der

Übersicht 1. Beziehungen zwischen Triebstärke und Ausmaß der Freimachung.

Triebstärke		Freimachung	
schwach	stark	schwach	stark
	Pastorenbirne Roosevelt Gellerts Herzogin von Angoulême	Roosevelt Gellerts Herzogin von Angoulême	Pastoren- birne
Clapps Williams Triumph von Vienne		Triumph von Vienne	Clapps Williams

Freimachung ist die individuelle Veranlagung der einzelnen Sorten, eigene Wurzeln auszubilden oder nicht.

Worin liegt nun der Anstoß für die Freimachung bei solchen Sorten, die zur Eigenbewurzelung neigen? Diese Frage kann auf Grund der Beobachtungen von HATTON (3), KAINS (5) und an Hand von eigenen Feststellungen beantwortet werden. HATTON fand, daß sich gleiche Sorten von Birnen auf dem geringen Wuchs verursachenden Quittentyp C, von Apfel auf den sehr schwachwüchsigen Typen VIII (Französischer Paradies) und IX (Gelber Metzer Paradies) wesentlich häufiger freimachen als auf anderen stärkeren Wuchs verursachenden Typunterlagen.

KAINS (5) erzielte bei einem Veredlungsversuch auf Wurzelstücke von 4—7 cm Länge bei einem hohen Prozentsatz der Sorten Eigenbewurzelung. Veredelte er die gleichen Sorten auf 20 cm lange Wurzelstücke der gleichen Sämlingsunterlagen, so wurde in keinem Falle eine Freimachung erzielt.

Im Limburgerhof bildete Pastorenbirne auf Quitte von Angers auf dem geringen Boden zu 100%, auf dem mittleren zu 66% und auf dem günstigen Standort nur zu 10% freie Wurzeln. Auf dem günstigen Boden war die Wurzelkrone wesentlich stärker und ausladender entwickelt als auf dem leichten Boden.

Im Schraderhof befindet sich eine Anlage von Dr. Jules Guyot auf Quitte von Angers mit Pastorenbirne als Zwischenveredlung. Bei einem Teil der Pflanzen ist Guyot bei der Veredlung nicht gewachsen und so die Pastorenbirne zur Entwicklung gekommen. Sie sind sehr viel kräftiger gewachsen als Guyot auf Pastorenbirne als Zwischenveredlung. Da in beiden Fällen Pastorenbirne mit dem Erdboden in dauernder Verbindung steht, kann man annehmen, daß bei der Neigung der Pastorenbirne zur Eigenbewurzelung sich diese sowohl bei der vollentwickelten Pflanze als auch in Verbindung mit Guyot (als Kronenveredlung) freigemacht hätte. Es hat sich aber gezeigt, daß sich die freientwickelte Pastorenbirne zu 43% und Pastorenbirne als Zwischenveredlung zwischen Quitte und Guyot sich in keinem Falle freigemacht hat.

In der Anlage mit Lucas auf Quitte im Schraderhof mußte ein Teil der Bäume zurückgesetzt werden, weil sie 1928/29 unter dem Frost gelitten hatten. Die sich auf Grund des Rückschnittes kräftig entwickelten Bäume machten sich zu 59%, die normal gewachsenen dagegen nur zu 11% frei. Es ist eine bekannte Tatsache im praktischen Obstbau, daß ein zurückgesetzter Baum zu einem günstigen Austrieb einen erhöhten Nährstoffbedarf hat.

Diese verschiedenen Beobachtungen deuten auf die Tatsache hin, daß die Freimachung durch ein Mißver-

Übersicht 2. Ausmaß der Eigenbewurzelung von 26 jährigen Birnenschwurbäumen und ihr Einfluß auf die vegetative und generative Leistung der Sorten im Schraderhof.

Sortenname	Anzahl unter-sichtbarer Bäume	%-Satz freier Bäume	Anzahl sorten-eigener Wurzeln	Durch-messer der sorten-eigenen Wurzeln in mm	Einfluß auf das Trieb-wachstum				Einfluß auf den Ertrag															
					Fruchtanzahl an freien Bäumen				Fruchtanzahl an unfreien Bäumen				freie Bäume				unfreie Bäume							
					Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen	Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen	Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen	Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen	Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen	Stammdurch-messer in mm	Anzahl einjähriger Holztriebe von freien Bäumen	unfreien Bäumen		
Triumph von Vienne	100	0	0	25	75	82	17	16	5,2	2,7	44,4	9,3	7,6	21,2	45,2	3,2	32,0	193,0	220,0	159,0	271,0			
Nordhäuser Winterforelle	100	5	1	70	101	86	59	17	34	9	4,7	12,3	2,7	19,7	9,3	35,8	34,0	79,3	235,4	155,4	256,0	153,0	221,4	
Herzogin v. Angoulême	127	6	1	70	95	87	76	33	31	28,8	5,2	30,6	64,6	39,6	5,7	34,0	14,7	22,2	107,9	215,2	149,6	146,2	224,1	
Präsident Roosevelt	104	11	1—2	70	28	79	76	33	36	31	12,3	2,3	8,3	20,6	7,5	54,9	94,6	48,2	54,8	26,2	22,9	0,2	23,1	
Alexander Lucas	172	11	1—3	28	106	101	90	90	88	90	23	24	40,1	5,0	49,5	94,6	49,5	54,9	107,9	147,9	195,5	144,8	138,1	
Gellerts Butterbirne	27	15	1—2	31	46	103	90	33	14	12,3	24	40,1	5,0	49,5	94,6	49,5	54,8	107,9	147,9	195,5	144,8	138,1		
Diels Butterbirne	21	14	1—3	46	30	1—3	41	88	90	23	24	40,1	5,0	49,5	94,6	49,5	54,8	107,9	147,9	195,5	144,8	138,1		
Clapps Liebling	65	30	1—3	41	56	102	92	147	75	25,6	0,6	102	92	147	75	25,6	0,6	102	92	147	75	25,6	0,6	
Pastorenbirne	28	43	1	56	61	102	104	34	15	18	38,1	0,5	21,6	60,2	39,8	2,6	23,4	65,8	174,6	126,6	167,3	118,8		
Gute Luise v. Avranches	13	46	1—2	61	39	74	74	23	18	18	38,1	0,5	21,6	60,2	39,8	2,6	23,4	65,8	174,6	126,6	167,3	118,8		
Williams Christbirne	82	66	1—3	39	74	74	74	23	18	18	38,1	0,5	21,6	60,2	39,8	2,6	23,4	65,8	174,6	126,6	167,3	118,8		

hältnis zwischen Nahrungszufluhr und -bedarf verursacht wird. Unbefriedigende Nährstoffzufuhren durch die Zwergunterlage bei HATTON und durch die kurzen Wurzelstücke bei KAINS führten zur Eigenbewurzelung. Auch im Limburgerhof veranlaßte die ungenügende Ernährung der Pastorenbirne auf geringem Boden die Freimachung. Während für Guyot die Nahrungszufluhr durch Quitte und Pastorenbirne und bei normal entwickelten Schnurbäumen von Lucas durch die Quitte genügt, führt bei Pastorenbirne und zurückgesetzten Pflanzen von Lucas der erhöhte Nährstoffbedarf zur Eigenbewurzelung.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß die Ursache der Freimachung weder in mangelnder Verträglichkeit zwischen Unterlage und Reis, noch in der Triebstärke einer Edelsorte, sondern in ihrer erblichen Veranlagung zur Eigenbewurzelung zu suchen ist.

Als Anstoß für die Auslösung der Bildung sorteneigener Wurzeln wurde in allen Fällen ein Mißverhältnis zwischen Nahrungsbedarf, infolge starker oder verstärkter (durch Rückschnitt verursachter) Wuchskraft der Sorte und beschränkter Wasser- und Nährstoffzufluhr erkannt. Dabei kann die ungenügende Nahrungszufluhr durch „Zwergwuchs“ der Unterlage oder durch unbefriedigende Standortverhältnisse verursacht werden.

Ausmaß der Freimachung.

Die Untersuchung über das Ausmaß der Freimachung hat sich erstreckt auf die Feststellung des Prozentsatzes eigenbewurzelter Bäume, der Anzahl sorteneigener Wurzeln je Pflanze und die Ermittlung der Stärke dieser Wurzeln.

Die Beobachtungen von DE HAAS (2) an Birnen- und Apfelbüscheln in Dirmstein haben gezeigt, daß bei verschiedenen Edelsorten der Prozentsatz eigenbewurzelter Bäume unter gleichen Lebensbedingungen verschieden ist. Die gleiche Feststellung ließ sich im Limburgerhof und im Schraderhof bei Birnen machen (s. Übersicht 2) sowie in Langenweddingen bei Apfelspindeln (s. Übersicht 3). Vergleicht man das Ausmaß der Eigenbewurzelung bei gleichen Kombinationen (Unterlage/Sorte) auf verschiedenen Standorten, so lassen sich — relativ gesehen — weitgehende Übereinstimmungen erkennen (s. Übersicht 3).

Übersicht 3. Prozentsatz freier Bäume an verschiedenen Standorten.

	Dirm-stein	Oters-leben	Lim-burghof	Langen-weddingen
Birne:				
Herzogin von Angoulême	20	6	0	
Diels Butterbirne	29	21		
Alexander Lucas	39	11		
Gute Luise	46	46		
Pastorenbirne	81	45	66	
Apfel:				
Schöner von Boskoop	22			3
Freiherr von Berlepsch	66			32

So zeigt Herzogin v. Angoulême an allen drei Standorten den relativ geringsten Prozentsatz und Pastorenbirne stets den relativ höchsten Prozentsatz freier Bäume. Während Gute Luise in Ottersleben und

Dirmstein bezüglich ihrer Freimachung der Pastorenbirne sehr ähnlich ist, nehmen Diels und Lucas an diesen beiden Orten übereinstimmend eine Mittelstellung ein. Keine freien Wurzeln bildete die nur in Otersleben vorhandene Sorte Triumph von Vienne aus. Gering war hier der Prozentsatz freier Bäume bei Nordhäuser, Roosevelt und Gellerts, relativ hoch bei Clapps und Williams.

Bei den Äpfeln auf *Malus IX* machte sich Berlepsch in Dirmstein und Langenweddingen mit einem hohen Prozentsatz der Bäume frei. Dagegen bildete Boskoop an diesen beiden Stellen seltener sorteneigene Wurzeln aus.

Von Interesse ist ferner die Frage nach der jeweils gebildeten Anzahl sorteneigener Wurzeln. Pastorenbirne und Herzogin v. Angoulême (s. Übersicht 2) machen sich im Schraderhof im allgemeinen nur mit einer Wurzel frei. Bis zu zwei sorteneigene Wurzeln bildeten Gellerts, Roosevelt und Gute Luise. Eine bis drei Wurzeln erzeugten Lucas, Diels und Clapps. Boskoop und Berlepsch entwickelten in Langenweddingen 1—5 freie Wurzeln je Baum. Auffallend und für die Standfestigkeit von Bedeutung ist die Tatsache, daß bei Apfel und Birne an zahlreichen Bäumen lediglich ein oder zwei sorteneigene Wurzeln entstehen.

Auch die Frage nach der Stärke der sorteneigenen Wurzeln gilt es zu beantworten. Bildet man das Mittel aus den Durchmessern aller freien Wurzeln einer Edelsorte, so zeigt sich im Schraderhof (s. Übersicht 2, Spalte 5), daß — übereinstimmend mit dem Befund von Dirmstein — Pastorenbirne und Gute Luise relativ starke, dagegen Lucas schwache eigene Wurzeln ausgebildet haben. Eine gewisse Ausnahme macht allein Herzogin v. Angoulême. Diese Sorte entwickelte in Dirmstein mäßig starke, im Schraderhof starke sorteneigene Wurzeln. Schwach ist ferner der Durchmesser freier Wurzeln bei den Sorten Clapps, Williams und Gellerts (nur im Schraderhof vorhanden). Die beiden Apfelsorten Boskoop und Berlepsch erzeugten in Langenweddingen bereits bis zum 5. Standjahr im Mittel aller freien Bäume sorteneigene Wurzeln von 17 bzw. 18 mm Durchmesser.

Wie DE HAAS auf Grund von Jahresringmessungen feststellte, hängt die Stärke der Sortenwurzeln ab von der Triebstärke der betreffenden Sorte und von dem Zeitpunkt ihrer Freimachung. Bei Pastorenbirne waren beide Faktoren die Ursache für die Ausbildung stärkster Sortenwurzeln. Da in unseren Untersuchungen die Gehölze an Ort und Stelle verblieben, war eine Beantwortung dieser Frage nicht möglich.

Einfluß der Freimachung auf die Triebstärke.

Nach GUENTHER (1), K. J. MAURER (6) und PÖNICKE (9) verursacht die Freimachung allgemein eine starke Triebförderung. Auch HATTON (3) teilt mit, daß die Wuchsstärke der Edelsorten durch Eigenbewurzelung stark gefördert wird. In der Obstbaupraxis ist vorwiegend die Ansicht vertreten, daß Freimachung einer Edelsorte stets eine starke Triebförderung und ein Nachlassen des Ertrages nach Menge und Güte zur Folge habe. Die Jahresringmessungen von DE HAAS (2) an freien und unfreien Bäumen zeigten, daß bei Pastorenbirne, Diels Butterbirne, Gute Luise und Herzogin von Angoulême durch Eigenbewurzelung eine deutliche Förderung des Dickenwachstums gegenüber unfreien Bäumen verursacht wird. Bei Alexander Lu-

cas hatten freie und unfreie Bäume einen ähnlich starken Stammzuwachs.

Wie die Übersicht 2 zeigt, stimmen die Beobachtungen von Dirmstein mit denen im Schraderhof weitgehend überein. Im Schraderhof nehmen bei den ersten 4 Sorten eigenbewurzelte Bäume ebenfalls stärker im Stammdurchmesser zu als unfreie. Lucas wächst hier wie dort bei Eigenbewurzelung kaum stärker als bei Entwicklung ausschließlich auf Quitte. Bei den nicht vergleichbaren Edelsorten Williams, Clapps und Gellerts ist der Stammdurchmesser der freien Bäume dem der unfreien Bäume sehr ähnlich. Roosevelt entwickelte sich durch Eigenbewurzelung wesentlich stärker.

Als weiterer Maßstab für das Ausmaß der Triebförderung kann bei dem gleichmäßigen, alljährlichen Fruchtholzschnitt die Anzahl ausgebildeter Holztriebe (über 15 cm Länge) gewertet werden. Die Übersicht 2 zeigt, daß hier die Ausbildung einjähriger Triebe ähnlich ist wie der Stammzuwachs. Stark erhöht wurde durch die Freimachung die Anzahl einjähriger Holztriebe bei den Edelsorten Pastorenbirne, Diels, Herzogin von Angoulême, Gute Luise, Roosevelt und Lucas (bei Lucas im Gegensatz zum Stammzuwachs). Nicht gefördert wurde die Jungtriebildung durch die Freimachung bei Williams, Clapps und Gellerts. Das Triebwachstum wurde bei einzelnen Sorten (s. Abbildungen) durch die Freimachung so stark gefördert, daß es nicht schwierig war, die eigenbewurzelten Bäume ohne Nachprüfung der Freimachung auszuzeichnen. (Siehe Abb. 1 u. 2 Seite 54).

Während die beiden Apfelsorten in Langenweddingen in den ersten Lebensjahren keine deutlichen Unterschiede im vegetativen Wachstum von freien gegenüber unfreien Bäumen erkennen ließen, trat etwa nach 5 Standjahren eine wesentliche Triebförderung ein, so daß die freien Bäume durch stärkeren Stammdurchmesser und eine wesentliche Steigerung der Anzahl von Jungtrieben leicht erkannt werden konnte. In der gleichen Anlage wurde an 12 jährigen Spindeln von Cox die Triebförderung durch Eigenbewurzelung der Sorten so ausgeprägt, daß freie Bäume auch ohne eingehende Untersuchungen der Wurzelkrone erkannt werden konnten.

Es zeigt sich also, daß man nicht von einer grundsätzlichen Triebförderung bei allen Edelsorten durch Eigenbewurzelung sprechen kann. Vielmehr verhalten sich die einzelnen Sorten sehr unterschiedlich. Während einzelne in ihrer vegetativen Entwicklung durch Freimachung stark gefördert werden, wachsen andere auf eigener Wurzel nicht stärker als auf Quitte. Auffallend ist die Feststellung, daß Williams, auf Birnensämling veredelt, relativ mittelstarkwachsend ist, dagegen auf eigener Wurzel stehend so schwachtriebig, wie in der Lebensgemeinschaft mit Quitte. Auch MÖHRING (7) berichtet, daß Williams auf eigener Wurzel als Jungbaum sehr geringes Wachstum zeigte. Diese Tatsache widerspricht der Ansicht von ROBERTS (10), daß jede Sorte auf eigener Wurzel ihre optimale Entwicklung erziele.

Feststellungen über den Einfluß der Freimachung auf die Lebensdauer sind bisher nicht bekannt geworden. Im allgemeinen ist die Ansicht vertreten, daß durch Freimachung eine Lebensverlängerung erreicht wird. Es ist anzunehmen, daß Sorten, die infolge der Eigenbewurzelung erneut jugendliche

Triebkraft entwickeln, den Baum vor frühzeitiger „Vergreisung“ schützen und ihm die Erreichung eines höheren Lebensalters ermöglichen, als wenn er nur durch die Zwergunterlage ernährt würde. Die rasche Verkümmern der Wurzeln von *Malus IX* oder gar das Absterben der Quittenunterlagen bei stark-

im Schraderhof feststellen, daß die eigenbewurzelten Bäume im Triebwachstum ebenso nachlassen wie solche auf Quitte. In beiden Fällen konnten Vergreisungen in Form von Spitzendürre (vor dem Einsetzen der Frostwinter von 1938) beobachtet werden.

Einfluß der Freimachung auf Fruchtmenge und -güte.

Über den Einfluß der Freimachung auf den Ertrag ist unseres Wissens bisher nicht berichtet worden. Dreijährige Ertragsfeststellungen an den Birnenkordons im Schraderhof ließen, wie bei dem Triebzuwachs, einen unterschiedlichen Einfluß der Freimachung auf die Anzahl geernteter Früchte (s. Übersicht 2) erkennen. Während bei Lucas und Herzogin von Angoulême in allen drei Jahren starke Ertragsverzögerungen durch die Freimachung festgestellt werden konnten, sind bei Gellerts und Clapps gesicherte Unterschiede nur im ersten Beobachtungsjahr nachweisbar. Uneinheitlich sind die Ertragsverhältnisse bei Diels Butterbirne. Weitgehend übereinstimmend sind die Erntemengen von freien und unfreien Bäumen bei Williams und Pastorenbirne. Mithin verursacht bei Lucas und Herzogin von Angoulême (s. Abb.) die Freimachung nicht nur eine wesentliche Triebförderung, sondern auch eine mit ihr im allgemeinen verbundene Ertragsverzögerung. Es besteht also bei den Sorten Williams, Clapps und Gellerts eine weitgehende Übereinstimmung im Triebwachstum und der Fruchtmenge zwischen eigenbewurzelten Bäumen und solchen, die ausschließlich durch die Quittenunterlage ernährt werden. Es wird mithin nicht allgemein eine Ertragsverzögerung erreicht, wie es in der Praxis angenommen wird, sondern nur bei solchen Edelsorten, die auf eigener Wurzel eine verstärkte vegetative Entwicklung zeigen.

Ein Einfluß der Freimachung auf die Fruchtgröße, gemessen an dem Durchschnittsgewicht der Einzelfrucht, konnte bei keiner

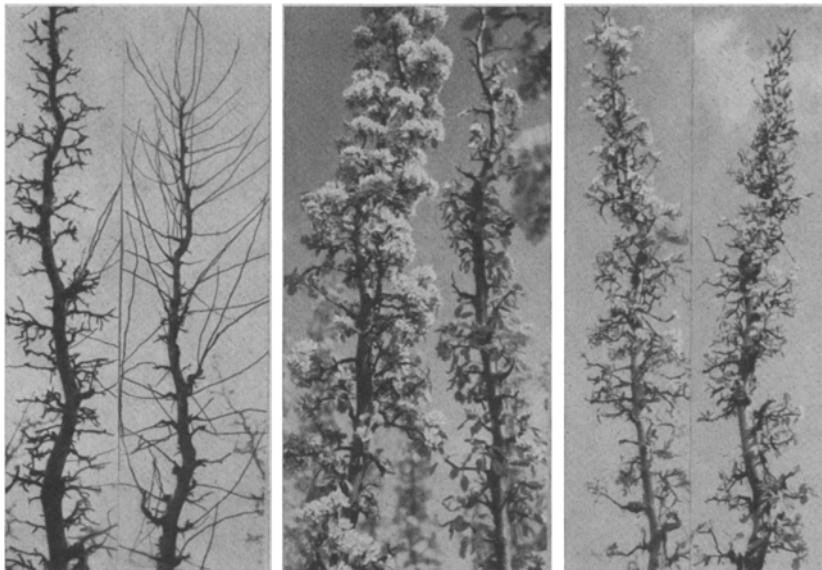


Abb. 1. Alexander Lucas

Herzogin von Angoulême

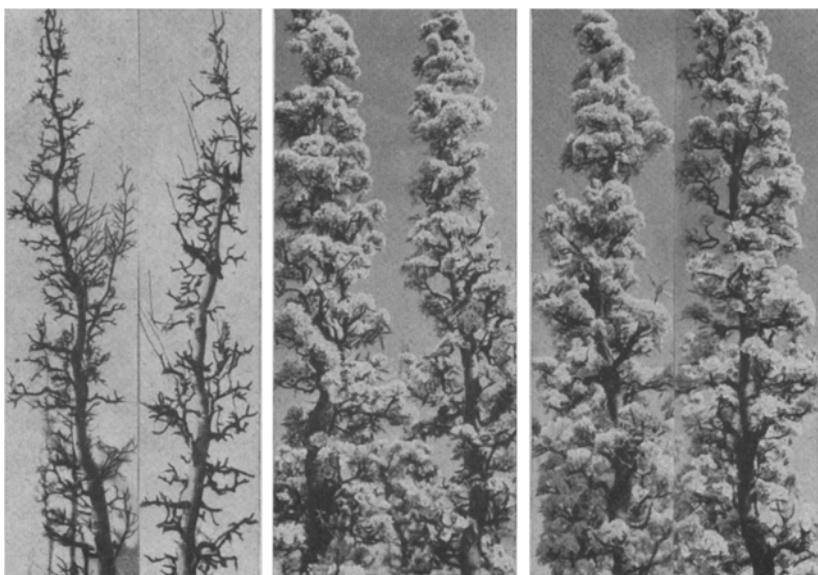


Abb. 2. Williams Christbirne

Clapps Liebling

Abb. 1 und 2. Unterschiedlicher Einfluß der Eigenbewurzelung auf Trieb- und Blütenbildung. (Jeweils links Pflanze auf Quitten, rechts eigenbewurzelter Schnurbauum). Bei Lucas und Herzogin führt Freimachung zur Triebförderung und Blühverzögerung, bei Williams und Clapps ist ein solcher Einfluß nicht feststellbar.

triebigen Edelsorten, wie Pastorenbirne in Dirmstein, deuten darauf hin, daß in diesen Fällen die sorten-eigenen Wurzeln lebens- und leistungsfähiger sind und deswegen auch eine günstigere Ernährung und Lebensdauer verbürgen als die „Zwergunterlage“. Ob diese Verzögerung des Absterbens auch bei solchen Sorten erfolgt, die auf eigener Wurzel den gleichen Wuchs zeigen wie auf Quittenunterlage, muß angezweifelt werden. Bei Williams läßt sich

Sorte (s. Übersicht 2) als allgemein sicher erkannt werden. Bei Herzogin von Angoulême bestehen größere Unterschiede, die aber nicht übereinstimmen. Bei Lucas sind im 3. Jahr und bei Clapps im 1. Jahr die Früchte auf eigenbewurzelten Bäumen etwas schwerer als auf unfreien Schnurbäumen. Eine Größensorierung der Früchte in die Güteklassen A 1, A und B ergab bei Gellerts und Williams keine gesicherten Unterschiede zwischen freien und unfreien Bäumen. Auch bezüglich

der Färbung der Früchte konnte keine Abweichung zwischen eigenbewurzelten und auf Quitte stehenden Bäumen beobachtet werden. Also kann festgestellt werden, daß die äußere Fruchtgüte der Birnen, beurteilt nach der Größe und Färbung durch Eigenbewurzelung kaum oder nicht beeinflußt wird.

Diskussion.

Die Ergebnisse über das unterschiedliche Ausmaß der Eigenbewurzelung bei verschiedenen Kernobstsorten an mehreren Standorten zeigt, daß ein Berühren der Veredlungsstelle mit dem Boden nicht grundsätzlich zur Freimachung führen muß. Diese Feststellungen stimmen überein mit den Befunden der Vermehrungsversuche bei Edelsorten von MÖHRING (7, Wurzelschnittlingsmethode) und PASSECKER (8, Anhängermethode), in denen sich die einzelnen Sorten sehr unterschiedlich und zwar meistens unbefriedigend bewurzelten. Es wird nicht möglich sein, z. B. Sorten wie Triumph von Vienne und Nordhäuser Winterforelle, die sich nicht oder kaum von ihrer Unterlage freimachten durch andere Methoden mit wirtschaftlichem Erfolg zur Eigenbewurzelung zu bringen. Auch die stark abweichende Anzahl ausgebildeter, sorteneigener Wurzeln je freigemachter Schnurbauern deuten auf weitere Schwierigkeiten bei der Verwendung eigenbewurzelter Edelsorten hin. Da häufig nur wenige, ja nur eine Wurzel je Pflanze ausgebildet wird, kann die Standfestigkeit nicht befriedigend sein.

Auch die Tatsache, daß sich die einzelnen Edelsorten bei Freimachung unter gleichen Lebensbedingungen bezüglich ihrer vegetativen und generativen Entwicklung im Vergleich zu Bäumen auf Zwergunterlagen sehr unterschiedlich verhalten, läßt die Schwierigkeiten erkennen, die mit der Verwendung von Bäumen auf eigener Wurzel verbunden sein werden.

Bei Apfelsorten kann man infolge weitgehender Kenntnisse des Unterlagen- : Sortenzusammenspiels in bezug auf die zu erwartende Wuchsstärke und den Ertrag durch Wahl bestimmter Kombinationen Anlagen aufpflanzen, die eine ähnliche physiologische und dadurch wirtschaftliche Leistung bei allen Sorten bringt. Bei den eigenbewurzelten Bäumen wird es einer langjährigen Beobachtung bedürfen, ehe man über die vegetative und generative Leistung der einzelnen Sorten unterrichtet ist. Wie schwierig die Verhältnisse liegen können, ergibt sich auch aus der von MÖHRING (7) bestätigten Tatsache, daß Williams auf eigener Wurzel ähnlich schwach wächst wie auf Zwergunterlage. Ihre eigene Wuchsstärke ist also geringer als auf Sämling. Diese Tatsache widerspricht also der Auffassung von ROBERTS (10), daß sich die Edelsorte auf eigener Wurzel optimal entwickelt. Erst bei genauer Kenntnis der tatsächlichen sorteneigenen Wuchsleistung wird man daran gehen können, Sorten mit ähnlicher Triebstärke und Lebensdauer und gleichem Ertragsverlauf mit den erforderlichen verschiedenen Abständen zusammenpflanzen, um eine ähnliche relativ einheitliche Leistung zu erzielen, wie wir sie bei Apfel durch Wahl bestimmter Kombinationen von Sorten und Klonunterlagen unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse ziemlich fest in der Hand haben. Bei Verwendung eigenbewurzelter Bäume verzichtet man von vornherein auf den ausgleichenden und ertragsverfröhenden Einfluß der „Zwergunterlage“ und z. B. solcher Stammunterlagen, welche die Frosthärtung emp-

findlicher, aufveredelter Sorten zu erhöhen in der Lage sind.

Das Tieferpflanzen von Birnen auf Quitte hat ohne Zweifel den Vorteil, daß die Frostschäden bei Barfrösten vermindert werden, wie dieses im Schraderhof nachgewiesen werden kann. Bei bestimmten Sorten wird die Eigenbewurzelung kaum einen Einfluß auf Triebstärke, Ertragsverlauf und Einheitlichkeit des Wachstums haben. Dagegen wirkt sich bei zahlreichen anderen Kernobstsorten das Tieferpflanzen und die anschließende Freimachung wirtschaftlich so ungünstig aus, daß es zweckmäßiger erscheint, von dieser Pflanzweise Abstand zu nehmen und die Veredlung etwa 15 cm über dem Boden durchzuführen, um ein Berühren der Veredlungsstelle mit der Erde zu vermeiden.

Zusammenfassung.

Die Ursache und das Ausmaß der Eigenbewurzelung (Freimachung) von Kernobstsorten und ihr Einfluß auf die vegetative und generative Entwicklung wurden an 88 Birnenbüschchen (3 Sorten) und 832 Birnenschnurbäumen (11 Sorten) auf Quitte — ergänzt durch Beobachtungen an 416 Apfelpindeln (2 Sorten) auf Malus IX — untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

1. Die Ursache der Freimachung ist weder in mangelnder Verträglichkeit zwischen Unterlage und Reis, noch in der Triebstärke der Edelsorte zu suchen, sondern in ihrer erblichen Veranlagung, sorteneigene Wurzeln auszubilden. Als Anstoß für die Freimachung wurde in allen Fällen ein Mißverhältnis zwischen Nahrungsbedarf, infolgestarker oder verstärkter (durch Rückschnitt verursachter) Wuchskraft der Sorte und beschränkter Wasser- und Nährstoffzufuhr erkannt. Dabei kann die ungenügende Nahrungszufuhr durch „Zwergwuchs“ der Unterlage oder durch unbefriedigende Standortverhältnisse verursacht werden.

2. Die einzelnen Sorten zeigen auf gleichen Unterlagen und Standorten erhebliche sortentypische Unterschiede im Prozentsatz freier Bäume (Schwankung zwischen 0 und 66%) und in der Art der Freimachung bezüglich der Anzahl und Stärke sorteneigner Wurzeln. Auf verschiedenen Standorten stimmten die gleichen Sorten relativ gesehen weitgehend überein. Triumph von Vienne bildete an keiner Pflanze sorteneigene Wurzeln aus. Gering war der Prozentsatz freier Bäume bei Nordhäuser Winterforelle, Herzogin von Angoulême, Präsident Roosevelt, Alexander Lucas und Gellerts Butterbirne, mittel bei Diels Butterbirne und Clapp's Liebling, stark bei Pastorenbirne, Gute Luise und Williams Christbirne. Bei Boskoop war die Freimachung geringer als bei Berlepsch.

3. Der Einfluß der Freimachung auf die Triebstärke der Edelsorten ist so unterschiedlich, daß man von einer allgemeinen Triebförderung bei den Edelsorten nicht sprechen kann. Während bei Williams Christbirne, Clapp's Liebling und Gellerts Butterbirne freie und ausschließlich auf Quittenwurzeln stehende Bäume eine ähnliche Triebstärke entwickelten, waren freie Schnurbäume von Herzogin von Angoulême, Pastorenbirne, Präsident Roosevelt, Diels Butterbirne, Gute Luise und Alexander Lucas starktriebiger als unfreie Bäume.

4. Auch die Beeinflussung des Ertrages durch die Eigenbewurzelung ist sehr verschieden. Während

bei Alexander Lucas und Herzogin von Angoulême starke Ertragsverzögerungen durch die Freimachung verursacht wurden, ließen sich bei den übrigen Sorten keine gesicherten Unterschiede zwischen eigenbewurzelten und unfreien Bäumen erkennen. Weitgehend übereinstimmend waren die Fruchtmengen auf freien und unfreien Bäumen bei Williams Christbirne, Clapps Liebling und Gellerts Butterbirne. Eine Ertragsverminderung wurde also nur bei solchen Sorten beobachtet, die eine Triebförderung durch die Freimachung erfuhren.

Ein Einfluß der Eigenbewurzelung auf die Fruchtgröße und die Fruchtfarbe konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Helle Stengel — eine wertvolle Mutation des Hanfes (*Cannabis sativa L.*).

Von WALTHER HOFFMANN, Halle/S.

Infolge der Fremdbestäubung treten beim Hanf Mutationen nicht allzu häufig in Erscheinung. Der weitaus größte Teil der gelegentlich beobachteten Abweichungen betrifft Eigenschaften ohne besondere Bedeutung wie: Anthozyangehalt, Chlorophylldefekte, Zwergwuchs, Verbänderungen usw. (1, 6). Genauer beschrieben sind besonders Mutationen der Fruchtschale von FRUWIRTH (3) und Mutationen der Blattform von SAVELLI (12). Auch durch Röntgenbestrahlungen der Früchte und des Pollens konnten Mutationen künstlich ausgelöst werden. IMAI (8) erhielt nach Pollenbestrahlungen zwei geschlechtsgekoppelte Mutationen des Blattgrüns. HOFFMANN und KNAPP (7) fanden unter den Pflanzen, die aus in trockenem Zustand bestrahlten Früchten hervorgingen, eine größere Anzahl gegabelter Pflanzen, deren Gabeläste in Form, Farbe und auch im Geschlecht voneinander abwischen. Auf die verschiedenen Intersexe des Hanfes, für die ebenfalls eine mutative Entstehung angenommen werden darf, soll hier nur hingewiesen werden. Über eine Mutation, die vor allem die Stengelfarbe betrifft, und die ich bereits in früheren Veröffentlichungen (6) erwähnt habe, soll in der vorliegenden Arbeit näher berichtet werden.

In F_2 - und F_3 -Nachkommenschaften von Einzelpflanzen einer Kreuzung zwischen frühreifem finnischen Hanf und spätreifem italienischen Hanf traten 1939 im Freiland eine Anzahl Pflanzen auf, die sich in charakteristischer Weise von den normalen Pflanzen abhoben. Die Stengel dieser Pflanzen waren bereits vor der Blüte hell wachsgelb, während die der Geschwisterpflanzen grün waren. Die Stengel der absterbenden normalen männlichen und zu einem späteren Zeitpunkt auch die der reifenden normalen weiblichen Pflanzen bleichen bei sonnigem Wetter ebenfalls etwas aus, erreichen jedoch nicht die schöne wachsgelbe Farbe dieser Pflanzen. Durch die Ansiedlung von Pilzen usw. auf den absterbenden Stengeln der männlichen Pflanzen werden die Unterschiede nach der Blüte verwischt, bleiben jedoch bei den weiblichen Pflanzen bis zur Ernte voll erhalten. Die hellstengeligen Pflanzen waren 1939 nur wenig oder nicht kleiner als ihre Geschwisterpflanzen. Die hellstengeligen weiblichen Pflanzen waren bereits bei ihrer Entdeckung mit Pollen normalen Hanfes bestäubt; sie wurden gesondert geerntet und getrennt von anderem Hanf ausgesät. Nach Geschwisterbefruchtung trat in der fol-

Literatur.

1. GUENTHER: Deutscher Obstbau, **58**, 66 (1943). —
2. DE HAAS, P. G.: Gartenbauwissenschaft, **10**, 610—650 (1937). — 3. HATTON, R. G.: Annuals Report of East Malling **18**, 75—90 (1934). — 4. HILKENBÄUMER, F.: Kühn-Archiv **58**, 1—281 (1942). — 5. KAINS, M. G.: Plant propagation **219**, New York (1923). — 6. MAURER, K. J.: Deutscher Obstbau **58**, 170 (1943). — 7. MÖHRING: Deutscher Obstbau **58**, 28—33 (1943). — 8. PASSECKER: Deutscher Obstbau **58**, 212—215 (1943) und **59**, 23—27 (1944). — 9. PÖNICKE: Möllers Deutsche Gärtnerzeitung **129** (1931). — 10. ROBERTS, R. H.: Wisconsin Agr. Exp. Stat., Res. Bull. **77**, (1927) und **94**, (1929). — 11. ROEMER, TH., HILKENBÄUMER, F.: Kühn-Archiv **42**, 105—120 (1936) und **44**, 281—290 (1937). — 12. ROEMER, TH., HILKENBÄUMER, F., KRÜMMEL, H.: Kühn-Archiv **50**, 339—396 (1938).

genden Generation die Mutation wieder auf und konnte durch Isolierung in den nächsten Generationen rein gezüchtet werden. Ein so erhaltener Zuchttamm wurde im Vergleich mit anderen Hanfsorten mehrere Jahre angebaut. Bei Aussaat größerer Parzellen konnte festgestellt werden, daß die Mutation nicht nur die Stengelfarbe betrifft, sondern sich auch, wenn auch nur in schwächerem Maße, am Blattgrün, das etwas heller ist, erkennen läßt.

Die Vererbungsweise der Mutation geht am deutlichsten aus durchgeführten Rückkreuzungsexperimenten hervor. Zufällig entstandene F_1 -Bastarde zwischen hellstengeligem und normalgrünem Hanf wurden im Gewächshaus mit Pollen von hellstengeligem Hanf bestäubt. Während die F_1 -Bastarde normalgrün waren, trat nach der Rückkreuzung bei Aussaat im Freiland die zu erwartende 1 : 1-Spaltung zwischen hellstengeligen und grünen Pflanzen ein. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist die Übereinstimmung der erhaltenen mit den erwarteten Werten sehr gut (vgl. FISHER (2): Test of goodness of fit — Signifikanz). Die Unterteilung in hellstengelige und grüne Pflanzen wurde nur bei den weiblichen Pflanzen vorgenommen, da die Männchen bereits abgestorben und infolge anhaltenden Regenwetters durch Schwarzeipilze verfärbt waren und daher eine sichere Klassifikation nicht mehr zuließen.

Tabelle 1. F_1 -Rückkreuzung: (hellstengelig \times grün) \times hellstengelig.

Anzahl der Hetero- zygoten	Homogenität	Sa	δ	$\frac{\text{♀}}{\text{grün} \quad \text{hell-}\text{steng-}\text{elig}}$		Signifikanz
				grün	hell- steng- elig	
17	$\chi^2 = 36,998$ $P = 0,665$	2194	982	612	600	$\chi^2 = 0,119$ $P = 0,70$
erwartet bei 1 : 1				606	606	

Von insgesamt 19 ausgesäten Nachkommenschaften können 17 infolge Homogenität des erhaltenen Zahlenmaterials ($P = 0,665$) zusammengefaßt werden; bei zwei Nachkommenschaften ist eine stärkere Abweichung des Verhältnisses der Gesamtzahl der männlichen Pflanzen zu der der weiblichen Pflanzen vorhanden. Während bei den 17 Nachkommenschaften das Geschlechtsverhältnis nur geringfügig von 1 : 1 abweicht (55,2% ♀ : 44,8% ♂), treten bei den zwei Nachkommenschaften deutlich weniger Männchen auf.