

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin)

Untersuchungen über den Einfluß von Kreuzungszeitpunkt und Pfropfung auf den Bastard-Samenertrag bei Kreuzungen zwischen knollentragenden *Solanum*-Arten

Von DIETRICH ROTHACKER

Mit 4 Textabbildungen

Bei den züchterischen Arbeiten im Rahmen der Kartoffelzüchtung sind Artbastardierungen häufig erforderlich. Ein großer Teil interspezifischer Kreuzungen gelingt relativ einfach, einige lassen sich nur schwer ermöglichen, und andere verlaufen negativ. In den Jahren 1952 bis 1955 wurde versucht, ob durch Pfropfung des mütterlichen Kreuzungspartners auf Tomate oder auf verschiedene Kartoffelformen höhere Samenansätze zu erzielen sind. Einesteils sollten reine Arten und anderenteils schon Artbastarde meist mit Kulturkartoffeln, teilweise auch mit *S. andigenum* und mit *S. demissum* weiter eingekreuzt werden. Es handelte sich dabei um folgende 5 in den einzelnen Jahren getrennt voneinander durchgeführte Versuche:

Versuch Nr. 1:

Untersuchungen über die Kreuzbarkeit zwischen *S. acaule* und *S. tuberosum* unter Berücksichtigung von Pfropfungen und Bestäubungszeitpunkt.

Versuch Nr. 2:

Untersuchungen über die Kreuzbarkeit zwischen gepfropften und ungepfropften, interspezifischen F_1 -Hybriden und *S. tuberosum*.

Versuch Nr. 3:

Untersuchungen über die Kreuzbarkeit gepfropfter und ungepfropfter *S. parodii*-Klone ($2n = 24$) mit *S. tuberosum* ($2n = 48$) und Primitivkartoffeln ($2n = 24$).

Versuch Nr. 4:

Untersuchungen über die Kreuzbarkeit gepfropfter und ungepfropfter *S. andigenum*-Klone mit *S. tuberosum*-Sorten.

Versuch Nr. 5:

Untersuchungen über die Kreuzungen zwischen gepfropften und ungepfropften, synthetischen $\pm 2n = 72$ chromosomigen, kulturkartoffelähnlichen Klonen mit *S. demissum*.

Versuch Nr. 1

Mit der Kreuzung von *S. acaule* mit Kultursorten sollten Frostresistenz und X-Virusimmunität übertragen werden.

Diese Bastardierungen wurden von BUKASOV (1933), KOVALENKOW (1932) u. a. als schwierig bezeichnet. Das Kreuzungsergebnis der direkten Bastardierung mit dem $2n = 48$ chromosomigen Wildelter soll positiv durch

a) die Pfropfung der Wildart auf Tomate (LAMM, 1945)

b) die Kreuzung mit intraspezifischen *S. acaule*-Bastarden beeinflußt werden (STELZNER, 1943).

Auf Grund anderer Beobachtungen schien es, daß verschiedene gegen Ende der Vegetationszeit ausgeführte Kreuzungen erfolgreicher waren. Es wurde deshalb untersucht, ob unter unseren Verhältnissen die *S. acaule* × Kultursortenkreuzungen im Herbst oder bei Bastardierung mit gepfropftem Wildelter bessere Ansätze bringen.

1. Kreuzungen *S. acaule* × *S. tuberosum*.

Je 12 Sämlinge der *S. acaule*-Herkünfte Sortiment-Nr. 1/1, 1/2, 1/3 und 1/4 wurden im Frühjahr 1952 ortstüblich im Gewächshaus angezogen. Von Mitte Juni ab standen alle *Acaulia* in voller Blüte. In Zeitabschnitten von 8–10 Tagen wurden alle Pflanzen mit Kultursorten und vereinzelt bei Mangel an *S. tuberosum*-Pollen mit *S. andigenum* bestäubt (Tab. 1).

In jedem Falle benutzten wir bei den Bestäubungen *S. acaule* als Mutter. Soweit im Freiland die vorgesehenen Polleneltern blühten, wurden diese für die Bastardierungen herangezogen. Erst gegen Ende August fanden im Gewächshaus blühende Pflanzen Verwendung. Insgesamt betrug die Anzahl bestäubter Blüten in der Zeit vom 7. Juni bis zum 3. Oktober für die 48 *S. acaule* Pflanzen 1.113 mit \varnothing 23 bestäubten Blüten je Pflanze.

Tabelle 1. Kreuzungen zwischen *S. acaule* mit Kulturkartoffeln 1952 (Versuch 1).

S. acaule Herkunft-Nr.	Anzahl Sämlinge	Mit Kulturkartoffeln bestäubte S. acaule-Blüten in den einzelnen Zeitabschnitten										insgesamt	1. 9.— 15. 10.
		1.—15. Juni	16.—30. Juni	1.—15. Juli	16.—31. Juli	1.—15. August	16.—31. August	1.—15. Sept.	16.—30. Sept.	1.—15. Okt.			
52.1/1 ²	12	11	19	27	43	25(1) ¹	16 (2)	57 (23)	—	—	198 (26)	57 (23)	
52.1/2	12	17	12	16	74(6)	66	11 (4)	56 (6)	—	—	252 (16)	56 (6)	
52.1/3	12	6	19	21	61	63	38	21	49	115(42)	393 (42)	185 (42)	
52.1/4	12	7	20	16	78	52	41 (2)	29	27 (8)	—	270 (10)	56 (8)	
Pfropfung <i>S. acaule</i> -Reis/Ackersegen-Unterlage													
52.1/1	2	—	2	11	15	8	16	7 (2)	14 (1)	11	84 (3)	32 (3)	
52.1/2	2	3	7	14	13	14	3	16 (1)	7	—	77 (1)	23 (1)	
52.1/3	2	—	1	10	9	11	18 (2)	11	13 (4)	14 (3)	87 (9)	38 (7)	
52.1/4	2	—	6	19	14	7(1)	4 (1)	3	14 (2)	13 (1)	80 (5)	30 (3)	

¹ = Zahl in der Klammer Beerenanzahl.

² = Mit den Nummern 52. 1/1—1/2—1/3—1/4 wird die Sämlingsnachkommenschaft jeweils einer im Wildkartoffelsortiment Groß-Lüsewitz erhaltenen *S. acaule* Herkunft bezeichnet.

Tabelle 2. Angaben über die *S. acaule* × *S. tuberosum*- oder *S. andigenum*-Kreuzungen, bei denen Beeren geerntet wurden. 1952 (Versuch 1).

Komb.-Nr.	Kombination	Bestäubungen		Beerenanzahl		Samenanzahl											
		Datum	Anzahl Blüten	insg.	parthenokarp	insges.	je best. Blüte	je geernt. Beere	je best. Blüte ¹ i. d. Zeit v.		Anzahl pikierter Pflanzen 1953						
								16. 7.— 15. 10.	1. 9.— 15. 10.								
101/I	<i>S. acaule</i> 52.1/1 × Olympia	8. 8.	} 25	1	1	—	—	—	0,3	0,9	49						
		15. 8.															
102/I	<i>S. acaule</i> 52.1/1 × Aquila	20. 8.	16	2	2	—	—	—	0,9	2,3	5						
121/I—19	<i>S. acaule</i> 52.1/1 × Aquila	16. 9.	57	23	4	53	0,9	2,3									
111/I	<i>S. acaule</i> 52.1/2 × Merkur	16. 7.	} 74	6	6	—	—	—	0,02	0,1	40						
		20. 7.															
		24. 7.															
		20. 8.										11	4	4	—	—	—
110/I	<i>S. acaule</i> 52.1/2 × Aquila	20. 8.	11	4	4	—	—	—	0,1	0,2	17						
112/I—5	<i>S. acaule</i> 52.1/2 × Edelgard	3. 9.	56	6	1	5	0,1	0,8									
122/I—9	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × Edelgard	2. 10.	} 93	27	7	29	0,3	1,1	0,1	0,2	4						
		8. 10.															
123/I—8	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × <i>S. andigenum</i>	2. 10.	70	15	4	13	0,2	0,9	0,1	0,3	17						
136/I—2	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Aquila	30. 8.	11	2	2	—	—	—									
126/I—5	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Edelgard	21. 9.	27	8	2	18	0,7	2,3									
Pfropfungen																	
	<i>S. acaule</i> 52.1/1 × Aquila	3. 9.	7	2	2	—	—	—	0,05	0,13	4						
	<i>S. acaule</i> 52.1/1 × Edelgard	22. 9.	14	1	—	4	0,3	4									
	<i>S. acaule</i> 52.1/2 × Aquila	3. 9.	16	1	—	2	0,1	2	0,03	0,09	2						
	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × Merkur	5. 8.	11	1	—	—	—	—									
	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × Aquila	29. 8.	18	1	1	5	0,3	5	0,15	0,34	12						
	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × Edelgard	16. 9.	13	4	2	5	0,4	1,3									
	<i>S. acaule</i> 52.1/3 × Edelgard	2. 10.	14	3	1	3	0,2	1	0,09	0,23	6						
	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Merkur	5. 8.	7	1	1	—	—	—									
	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Aquila	29. 8.	4	1	1	—	—	—									
	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Edelgard	22. 9.	14	2	—	4	0,3	2									
	<i>S. acaule</i> 52.1/4 × Edelgard	2. 10.	13	1	—	3	0,2	3									

¹... mehrerer *S. acaule* Pflanzen der gleichen Herkunft mit Kulturkartoffel-Pollen verschiedener Eltern.

2. Kreuzungen *S. acaule* auf Tomate gepfropft × *S. tuberosum*.

Eine ähnliche Versuchsanlage hatte ein Parallelversuch, bei dem je ein Reis von 2 im Versuch 1 stehenden *S. acaule* Pflanzen der 4 Herkünfte in der Zeit vom 3. bis 14. April auf die Tomatensorte „Vollendung“ gepfropft wurde. Mit den so behandelten Pflanzen sollten dann im folgenden etwa die gleichen Bestäubungen durchgeführt werden wie mit den unter 1. genannten ungepfropften *S. acaule* Sämlingen (Tab. 1).

Die Entwicklung dieser Reiser war üppiger als bei den unbehandelten *Acaulia*.

Insgesamt betrug die Anzahl bestäubter Blüten 338 für 8 Pfropfungen mit \varnothing 42 bestäubten Blüten je Reis in der Zeit vom 3. Juni bis 7. Oktober.

Das Versuchsende bestimmten die klimatischen Verhältnisse im Herbst. Die Pflanzen standen in einem nicht heizbaren Gewächshaus. Die Kreuzungsbeeren wurden geerntet, nachdem kein größtmäßiger Zuwachs mehr festzustellen war und sich die üblichen Reifeerscheinungen zeigten. Vorher abgefallene Beeren erwiesen sich ausnahmslos als parthenokarp und fanden bei der Auswertung keine Berücksichtigung. Im Gegensatz zu spontanen Selbstungsbeeren waren die Kreuzungsbeeren sehr klein. Das Auswaschen der Samen geschah im Winter im Labor. Bei der späteren Auswertung zählten nur äußerlich normal entwickelte Körner als Samen, wogegen platte, sehr kleine, wahrscheinlich hohle Samenschalen von vornherein ausgeschieden wurden. Nach der Aussaat der Bastardsamen im nächsten Jahr konnten keine Selbstungs-sämlinge gefunden werden.

Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die ausgeführten Bestäubungen in der Zeit vom 1. Juni bis 15. Oktober und den erzielten Beerenansatz. Die

Kreuzungsergebnisse sind in Tab. 2 und 3 dargestellt. Insgesamt kamen 571 Blüten zur Bestäubung, davon 131 von gepfropften Versuchsgliedern.

Tabelle 3. Zusammenfassende Angaben über die Kreuzungsergebnisse (Versuch 1).

	K (Kontrolle ungepfropft)	P (Pfropfung auf Tomate)
Geerntete Beerenanzahl	94 = 100%	18 = 100%
davon parthenokarp, Anzahl	33 = 35%	8 = 45%
Geerntete Beeren je 100 bestäubter Blüten, Anzahl	8	5
Geerntete Samen je Beere, Anzahl	1,3	1,4
Geerntete Samen je 100 bestäubter Blüten, Anzahl	10	7

Diese Zahlen lassen keinerlei sichere Differenzen zwischen gepfropften und ungepfropften Pflanzen erkennen.

Abgesehen von den Unterschieden in der Behandlung bei den Parallelversuchen ergab es sich, daß der Samenansatz je bestäubte Blüte in der Zeit vom 1. 9. bis 15. 10., also gegen Ende des Versuches, bis zu 400% über den gleichen Feststellungen während des gesamten Kreuzungszeitraumes hinweg lag. Es konnte daraus der Schluß gezogen werden, daß es bei *S. acaule* × *S. tuberosum*-Kreuzungen unwesentlich war, ob das Wildkartoffelreis gepfropft oder ungepfropft gekreuzt wurde. Von entscheidender Bedeutung erwies sich dagegen die Jahreszeit, in der diese Bestäubungen zur Ausführung kamen.

Versuch Nr. 2

Im Jahre 1953 sollte eine Anzahl aus den Kreuzungen des Jahres 1952 hervorgegangene Art-Bastard-

sämlinge weiter mit *S. tuberosum* gekreuzt werden. Dies war bei verschiedenen *S. acaule*- und *S. stoloniferum*-Bastarden wenig erfolgreich. Daraufhin wurde im nächsten Jahr geprüft, ob durch Pfropfung der Bastardreiser günstigere Kreuzungsergebnisse erzielt werden konnten.

Hybridklone aus den Kreuzungen zwischen *S. acaule* und Kultursorten, *S. acaule* und *Longipedicellata* und *Longipedicellata* × Kultursorten wurden im Frühjahr normal kultiviert und in der Zeit vom 15. 5. bis 30. 5. im Gewächshaus auf verschiedene Unterlagen gepfropft.

Die Zusammenstellung des Versuches erfolgte dann am 11. 6. in einem geeigneten Gewächshaus. Dabei wurden von jedem Klon folgende 4 Behandlungen (in Zukunft als Serien bezeichnet) in 24 cm Töpfe nebeneinander aufgestellt (Abb. 1 und 2).

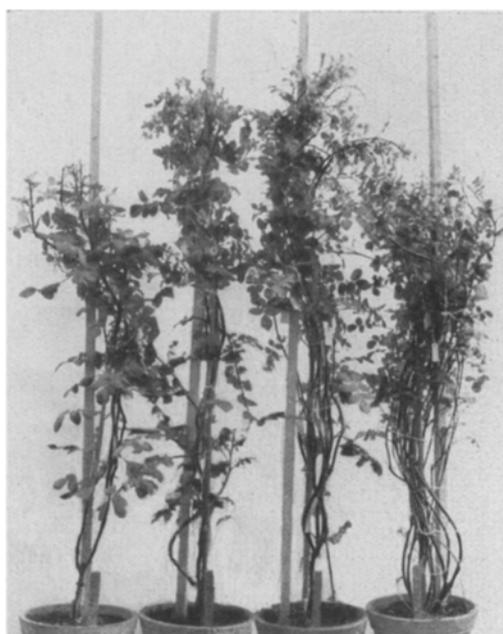


Abb. 1. Kreuzung *S. acaule* × Kulturkartoffel (Aquila). V. l. n. r.: Pfropfung auf Tomaten, Kulturkartoffelunterlage, homoplastische Pfropfung, Kontrolle.

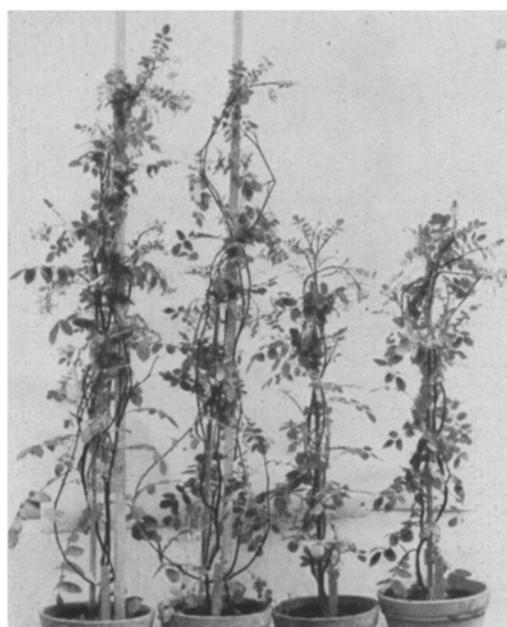


Abb. 2. Kreuzung *S. acaule* × *S. stoloniferum*. V. l. n. r.: Pfropfung auf Tomaten, Kulturkartoffelunterlage, homoplastische Pfropfung, Kontrolle.

Behandlung a) Bastardklon gepfropft auf Tomate (Sorte Vollendung)

Behandlung b) Bastardklon gepfropft auf Kulturkartoffel (Sorte Ackersegen)

Behandlung c) Bastardklon auf sich selbst gepfropft, alle Adventivtriebe wurden entfernt.

Behandlung d) Ungepfropft-Kontrolle.

Jede Serie umfaßt die Behandlungen a, b, c, d.

Die Entwicklung der Pflanzen war sehr gut, und ab 25. Juni begannen die ersten Versuchspflanzen zu blühen. Mitte Juli standen alle 4 Komponenten (a, b, c, d) sämtlicher Klone in voller Blüte. Als Kreuzungspartner wurden die Sorten Oberarnbacher Frühe, Aquila und der Stamm Lindenhof 1814/48 in der Zeit vom 15. 7. bis 14. 9. benutzt. Das Pollenbild der Hybridklone zeigte unter dem Mikroskop in allen Fällen zu 95 und mehr % schlecht entwickelten Blütenstaub. Daher fanden die Bastarde nur als Mütter Verwendung.

Beerenansatz wurde nur bei den Kreuzungen mit Hybriden von *S. acaule* × *S. stoloniferum* (einschließlich *S. antipoviczii*, *S. longipedicellatum* und *S. tlaxcalense*) erzielt.

Es wurde ermittelt, ob die Anzahl der bestäubten Blüten je Beere von der Behandlungsart (a, b, c, d), den einzelnen Versuchsreihen und den verschiedenen Kultursorten-Polleneltern abhängig war. Für diese Feststellungen erwies sich eine varianzstatistische Errechnung als zweckmäßig. Die dabei gefundenen Resultate sind aus der Tabelle 4 ersichtlich.

Die Beurteilung der Versuchsergebnisse über den Grad der Sicherung ermöglichte der F-Test. Der errechnete F-Wert gegen den Fehler errechnet lag bei den Behandlungen, den WW (Wechselwirkungen) Sorte/Behandlungen (V/B) und WW Serien/Behandlungen (R/B) unter dem F-Tabellenwert. Das besagte, daß keine Sicherung der Differenzen bestand. Die Beerenbildung war unabhängig von den einzelnen Behandlungen (a, b, c, d). Dagegen zeigte der F-Test

Tabelle 4. Ergebnisse des F-Testes (Symbolisierung nach MUDRA, 1952).

Streuungsursache	FG	s ²	F-Test gegen Fehler		F-Test gegen WW	
			F-Wert	F-Tab.	F-Wert	F-Tab.
Sorten (V)	2	2099,3	22,4	3,18	5,35	3,55
Behandlungen (B)	3	56,0	0,6	2,79		
Serien (R)	9	326,7	3,5	2,02	0,8	2,41
WW = V × B	6	50,6	0,5	2,29		
WW = V × R	18	392,1	4,2	1,78		
WW = R × B	27	83,1	0,9	1,69		
WWW V × B × R-Fehler	54	93,81				

gegen den Fehler, daß bei den Sorten, Serien und WW Sorten/Serien (V/R) gesicherte Unterschiede auftraten.

Der F-Test der Sorten und Serien gegen WW (V × R) ergab jedoch nur bei den Sorten eine Sicherung, so daß angenommen werden muß, daß nur diese das Kreuzungsergebnis wesentlich beeinflussen können.

Auch der t-Test, bei den drei benutzten Sorten angewandt, bestätigte dies (Tab. 5).

Tabelle 5. *t*-Tabelle-Sorten.

	\bar{x}	D	mD	t	P
Oberarnb. Frühe	14,2	8,3	1,25	6,6	s. g. gesichert
Aquila	1,0	4,9	1,25	3,9	s. g. gesichert
Lindenhof 1814/48	2,4	3,5	1,25	2,8	g. gesichert
	GD 1% = 3,275				

Versuch Nr. 3

Bei der Verfolgung des Zuchtzieles „Züchtung käferresistenter Stämme“ konnten 1953 in der Art *S. parodii* Sort.-Nr. 26/2 mehrere käferfeste Sämlinge ausgelesen werden. Auch an diesem Material sollte



Abb. 3. *S. parodii* (Gewächshauspflanze). — Links: Pfropfung Tomatenunterlage; rechts: ungepfropfte Kontrolle.

untersucht werden, inwieweit bei Artkreuzungen die Pfropfung des Wildkartoffelreises von Einfluß auf den Samenertrag ist.

19 käferfeste *S. parodii*-Klone wurden im Frühjahr 1955 aus Knollen des Vorjahres im Gewächshaus angezogen und von jedem Klon eine Pflanze in einen 24 cm Tontopf gepflanzt. Daneben stand eine Pfropfung des gleichen Klons auf Tomate und unter den gleichen Bedingungen kultiviert. Die Töpfe wurden in den Erdboden eingefüttert, um die Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen im Topf herabzudrücken. Von Mitte Juli ab waren die beiden Komponenten bei Außerachtlassung der Pfropfstellen nicht mehr voneinander zu unterscheiden (Abb. 3). In beiden Fällen trat ein sehr üppiger Wuchs zutage, und die Pflanzen begannen etwa ab 20. Juni reich zu blühen. In der Zeit vom 20. 7.—31. 8. wurden an diesen Wildkartoffelklonen Bestäubungen mit den Kulturkartoffelstämmen Lindenhof 147/47, Gülzow 633, Lindenhof 1814/48, Lindenhof 1879/48, Lindenhof 1878/48, der Sorte Mira und den Primitivkartoffelklonen 54.3600/39 = (*S. stenotomum* 53.36/1 × *S. kesselbrenneri* 53.19/1) und 54.45/1/14 = *S. rybinii* durchgeführt.

Es wurden in der Zeit vom 2. 7.—31. 8. Pfropfungen und die nichtgepfropften Kontrollen von *S. parodii* mit den angegebenen Kultursorten und $2n = 24$ chromosomigen Primitivkartoffeln bestäubt. Die durchschnittlich gekreuzte Blütenanzahl je Pflanze betrug bei den Kontrollen 163 und bei den Pfropfungen 98. Die Blüten verteilten sich annähernd zu gleichen Teilen auf die Kulturkartoffel- und Primitivkartoffelkreuzungen.

Das Verhältnis von geernteten Beeren zu erzeugten Samen und bestäubten Blüten war zusammengefaßt folgendes:

Tabelle 6. Zusammenfassung der Kreuzungsergebnisse (Versuch 3).

	K (Kontr. ungepfropft)	P (Pfr. auf Tomate)
Beerenansatz insgesamt bei Kulturkartoffelkreuzungen	8 % d. best. Bl.	7 % d. best. Bl.
Beerenansatz bei Primitivkartoffelkreuzungen	10,8% „ „ „	6,9% „ „ „
Anteil parthenokarper Beeren an ges. Beerenanzahl bei Kulturkartoffelkreuzungen	5,3% „ „ „	7,0% „ „ „
bei Primitivkartoffelkreuzungen	66,0%	79,6%
Von den parthenokarper Beeren entfielen auf Kulturkartoffelkreuzungen	4,3%	4,6%
Primitivkartoffelkreuzungen	96,9%	92,1%
	3,1%	7,9%

Die prozentualen Unterschiede zwischen Kontrollen und Pfropfungen im Beerenansatz bei Kulturkartoffelkreuzungen und bei Kreuzungen mit 24 chromosomigen Primitivkartoffeln waren gegensätzlich. Im Anteil parthenokarper Beeren bei den verschiedenen Kreuzungen spiegelten sich die chromosomalen und genomischen Differenzen der beiden Partner zu *S. parodii* wider. Ein unterschiedliches Verhalten der Pfropfungen zu den Kontrollen war aus diesen Zahlen nicht nachweisbar.

Die Anzahl erzeugter Samen je 100 bestäubter Blüten war für die einzelnen Versuchskomponenten wie folgt:

Anzahl Samen je 100 best. Blüten	K	P
Kulturkartoffelkreuzungen	20	12
Primitivkartoffelkreuzungen	220	320

Die Einzelwerte für die mittlere Samenanzahl je bestäubte Blüte wiesen derartige Schwankungen bei den Kontrollen wie auch bei den Pfropfungen auf, daß es nicht möglich war, gesicherte Differenzen bei den Kreuzungsergebnissen festzustellen.

Versuch Nr. 4

Die Kartoffelnematodenresistenzzüchtung bedient sich seit dem Auffinden widerstandsfähiger Formen im *S. andigenum* durch ELLENBY (1952) vornehmlich dieser Species. Auch bei eigenen Arbeiten wurde *S. andigenum* mit *S. tuberosum*-Sorten oder -Stämmen gekreuzt.

Innerhalb des *S. andigenum*-Musters Sort.-Nr. 3/13, das entgegenkommenderweise von Herrn Prof.

Dr. DORST dem Institut für Pflanzenzüchtung unter der Bezeichnung 1673.5 × 1673.24 im Frühjahr 1954 abgegeben wurde, befanden sich trotz Gewächshauskultur eine Anzahl nicht blühender Sämlinge.

Von insgesamt 65 angezogenen Pflanzen blühten 49 überhaupt nicht und die restlichen sehr verspätet erst im September. Im nächsten Jahr (1955) wurden daraufhin von 27 Klonen je 1 Reis auf Tomate nach der Spaltpfropfungsmethode gepfropft, um die Blühwilligkeit dieser Pflanzen zu verbessern. Diese Pfropfungen sowie je eine ungepfropfte Kontrollpflanze standen unter günstigen Bedingungen im Gewächshaus.

Die ersten Pflanzen begannen am 8. August zu blühen. Von diesem Zeitpunkt ab wurde versucht, möglichst alle Blüten nach vorherigem Kastrieren mit *S. tuberosum*-Pollen zu bestäuben.



Abb. 4. 72 chromosomiger Kulturkartoffelbastard aus der Kreuzung (*S. kesselbrenneri* × *S. rybinii*) × Apta, Samen colchiciniert. — Links: Pfropfung Tomatenunterlage; rechts: ungepfropfte Kontrolle.

Die zahlenmäßige Zusammenfassung der Ergebnisse vermittelt Tab. 7. Eine Auswertung des Versuches in bezug auf den Einfluß des Kreuzungszeitpunktes auf das Bastardierungsergebnis konnte infolge der geringen und spät einsetzenden Blütenbildung nicht durchgeführt werden.

Versuch Nr. 5

Bei der Kartoffelkäferresistenzzüchtung waren Kreuzungen zwischen synthetisch hergestellten ± 2n = 72 chromosomigen, kulturkartoffelähnlichen Klonen mit *S. demissum* erforderlich. Diese Formen entstanden aus der Kreuzung *S. tuberosum* × 24 chromosomige Primitivkartoffel (*S. kesselbrenneri*, *S. stenotomum*, *S. rybinii*) und anschließender Polyploidisierung der Bastardsamen.

Tabelle 7. I. Angaben über Blütenverhältnisse.

	K (Kontr. ungepfropft)	P (Pfropfung auf Tomate)
Anzahl genetisch verschiedener Pflanzen im Versuch	27	27
davon blühten, Anz.	15	10
davon blühten nur als Kontrolle oder nur als Pfropfung, Anz.	7	2
davon blühten weder als Kontrolle noch als Pfropfung, Anz.		10

II. Angaben über durchgeführte Bestäubungen

Anzahl genetisch verschiedener Pflanzen, mit denen Kreuzungen durchgeführt werden konnten	15	10
davon mit <i>S. tuberosum</i> bestäubte Blüten, Anz.	130	66
davon mit <i>S. tuberosum</i> bestäubte Blüten im Ø je Pflanze, Anz.	9	7

III. Angaben über Kreuzungserfolg

Geerntete Kreuzungsbeeren, Anz.	23 = 100%	11 = 100%
davon parthenokarp, Anz.	1 = 4%	0
Geerntete Samen Ø je Beere, Anz.	67	73
Geerntete Samen Ø je 100 best. Blüten, Anz.	1200	1200

Die daraus erwachsenen Sämlinge wurden 1954 vergeblich mit *S. demissum* gekreuzt. Auch die Blühwilligkeit dieser Formen war sehr gering. Darum wurden die Pflanzen im nächsten Jahr im Gewächshaus angezogen und im Mai je ein Reis jedes Klons auf die Tomatensorte „Vollendung“ gepfropft.

Von Ende Juni bis Ende September wurden zweimal wöchentlich alle Blüten mit *S. demissum*-Pollen bestäubt.

Zum Anbau kamen insgesamt 120 Klone.

Alle blühenden Klone wurden mit *S. demissum*-Pollen bestäubt; insgesamt 39 Kontrollen und 54 Pfropfungen. Im Gewächshaus standen die gepfropften und ungepfropften Pflanzen nebeneinander, so daß alle äußeren Faktoren gleichmäßig auf beide wirken konnten.

Im Durchschnitt wurden je ungepfropfte Kontrolle 31 Blüten und je Pfropfung 40 Blüten bestäubt. Der höhere Wert bei den letzteren angeführten Kreuzungen

Tabelle 8. Zusammenfassende Angaben über die Kreuzungsergebnisse (Versuch 5).

	K	P
Beerenansatz insgesamt	33 das entspricht 2,7% d. best. Blüten	75 das entspricht 3,5% d. best. Blüten
Parthenokarpe Beeren insg.	19 das entspricht 57,6% d. geernteten Beeren	52 das entspricht 69,3% d. geernteten Beeren
Ø Beerenernte je Klon, Anz.	4,7 = 100%	5,8 = 100%
davon parthenokarp, Anz.	2,7 = 57%	4,7 = 81%
Samenertrag insges., Anz.	28	69
je 100 best. Blüten, Anz.	2	3
je geernteter Beere, Anz.	0,8	0,9
Ø Samenertrag je Klon, Anz.	28 (nur 1 Klon)	11,5 (6 Klone)

kam durch eine intensivere Blüte der Klone zustande (Abb. 4). Die Zahlen können deshalb auch in gewissem Sinne als Maß für den Blütenreichtum der beiden Parallelen angesehen werden. Die erzeugte Beeren- und Samenanzahl stand in bestimmten Beziehungen zu der Anzahl bestäubter Blüten (Tab. 8).

Sichere Unterschiede in der Anzahl geernteter Beeren je Klon bestanden nicht, nur der Prozentsatz parthenokarper Beeren lag bei den Pfropfungen mit 24% über den Kontrollen. Es war dabei keineswegs sicher, daß Unterschiede bestanden. Die höhere Samenanzahl je Klon bei den Kontrollen kann auf die geringe Anzahl gelungener Ansätze zurückgeführt werden, wodurch eine wirkliche Mittelbildung nicht möglich war. Verrechnet man nur die Klone mit geernteten Beeren (einschließlich der parthenokarpen Früchte), so blieb die Tendenz die gleiche. An einem großen Teil der Pflanzen konnten nur samenlose Beeren erzeugt werden. Für die Betrachtung des Kreuzungsergebnisses schien es deshalb wesentlich zu sein, die Klone mit geernteten Samen gesondert zusammenzustellen. Dabei blieben bei der Kontrolle nur 1 Pflanze und bei der Pfropfung 6 Pflanzen übrig.

Die Anzahl erzeugter Samen je Blüte war hier bei der Kontrolle höher als bei der Pfropfung im Gegensatz zu den vorher gemachten Angaben, weil keine Mittelbildung, wie bereits oben erwähnt, bei den ungepfropften Gliedern möglich war. Es hatte nur ein Klon Samenreife. Eine Zusammenstellung der Kreuzungsergebnisse aus dem Zeitraum vom 1. 9. bis 30. 9., d. h. bis Versuchsende, zeigte, daß sämtliche Bastardsamen erst in diesem Zeitraum gebildet wurden (Tab. 9).

Tabelle 9. Gegenüberstellung der Kreuzungsergebnisse in der gesamten Kreuzungsperiode mit denen in der Zeit vom 1. 9. bis 30. 9.

	Anz. erzeugter Bastardsamen je bestäubte Blüte			
	In der gesamten Kreuzungsperiode		In der Zeit vom 1. 9. bis 30. 9.	
	K	P	K	P
Klone, bei denen Bestäubungen gemacht wurden	0,02	0,03	0,07	0,11
Klone mit Beerenansatz	0,05	0,08	0,14	0,20
Klone mit geernteten Hybridsamen	0,7	0,1	1,1	0,3

Die gleiche Samenanzahl hätte auch erzielt werden können, wenn die Kreuzungsarbeiten erst am 1. 9. aufgenommen worden wären. Die Blühwilligkeit der Pfropfungen war entschieden besser als bei den ungepfropften Pflanzen. Dadurch konnten mehr Blüten bestäubt werden und eine größere Anzahl Bastardsamen gewonnen werden. Die Zahl gebildeter Samen je 100 bestäubter Blüten unterschied sich bei den Behandlungsarten gepfropft und ungepfropft nicht deutlich.

Von einer statistischen Verrechnung wurde abgesehen, weil der Kreuzungserfolg in beiden Parallelen zu gering war, was wahrscheinlich in den komplizierten zytologischen Verhältnissen der Bastardklone begründet lag. Einen wesentlichen Vorteil der gepfropften gegenüber den ungepfropften Pflanzen bildete die verstärkte Auslösung der Blühwilligkeit. Von insgesamt 120 Klone blühten 54 Pfropfungen und nur 39 Kontrollen. Das bedeutete, daß durch Pfropfung 38% der Klone mehr als ungepfropft zur Blüte kamen (39 Kontrollen = 100 gesetzt).

Besprechung der Ergebnisse

Bei Pfropfungsexperimenten mit Kartoffeln können die jeweiligen Partner in den meisten Fällen als Reis wie auch als Unterlage dienen. Bei den oben geschilderten Versuchen wurde grundsätzlich die Wildkartoffel bzw. der Bastard als Reis und Tomate oder Kulturkartoffel als Unterlage benutzt. In einem Versuch wurden zum Vergleich noch homoplastische Pfropfungen durchgeführt. Derartige Pfropfungen sind in der Literatur in großem Umfang bisher beschrieben worden und dienen im wesentlichen folgenden Zielsetzungen:

- Der Übertragung von Krankheiten insbesondere Viren, QUANJER (1916)
- Der Auslösung einer erhöhten Blühwilligkeit und dem Ermöglichen schwieriger Kreuzungen, JORKOFF (1936), THIJN (1954) u. a.
- Der Erstellung vegetativer Hybriden, FILIPPOV (1938), GLUSTSCHENKO (1948), (dort weitere Literatur)
- Der Untersuchung stoffwechselphysiologischer Probleme, WINKLER (1912), (dort weitere Literatur)
- Der Schaffung von züchterisch wertvollen Chimeren, WINKLER (1914), STELZNER und LEHMANN (1939), (dort weitere Literatur).

In der vorliegenden Arbeit sollte an einigen ausgewählten Beispielen geprüft werden, inwieweit schwierige Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten und Artbastarden durch Pfropfungen positiv beeinflußt werden können.

S. acaule × *S. tuberosum* Bastarde sind seit langem das Ziel umfangreicher Bemühungen gewesen. Durch Pfropfung auf Tomate konnten in den eigenen Untersuchungen keine günstigeren Kreuzungsergebnisse erzielt werden. Ebenso konnte für die F_1 (*S. acaule* × *S. stoloniferum*) und für *S. parodii* und *S. andigenum* bei Kreuzungen mit *S. tuberosum* der günstige Einfluß der Tomatenpfropfung auf die Kreuzbarkeit nicht bestätigt werden, wie er von LAMM (1945), LAZAREVA (1950), STELZNER (1949), STELZNER und LEHMANN (1939), ZVEREVA (1946 a) u. a. bei verschiedenen Artkreuzungen beschrieben wurde.

Der Versuch Nr. 2 sollte Aufklärung darüber geben, inwieweit eine Pfropfung der mütterlichen Kreuzungspartner auf Tomate, Kulturkartoffel und homoplastische Pfropfungen sowie die Verwendung verschiedener *S. tuberosum*-Sorten Einfluß auf die Anzahl der gebildeten Beeren hat. Es ergab sich, daß die Kulturkartoffel-Pollen-Elter-Sorte den größten Einfluß auf die gebildete Beerenanzahl nach Bestäubung ausübt.

Die Kreuzungen der 72 chromosomigen Artbastarde (Versuch 5), gekreuzt mit *S. demissum*, brachten ebenfalls bei den gepfropften im Vergleich zu den ungepfropften Parallelen keine gesichert günstigeren Ergebnisse. Hier waren die Pfropfungen insofern von Vorteil bzw. machten die Kreuzungsarbeiten erst lohnend, indem die vegetative Entwicklung letzterer erheblich üppiger war und die Blütenanzahl das Mehrfache der ungepfropften Pflanzen ausmachte, wie es von ZADINA (1953) und MALINOWSKI und Mitarbeiter (1951a) für Kultursortenpfropfungen beschrieben wurde. Die Feststellungen von TORKA (1951) an einem umfangreichen *S. chacoense*-Material und von MALINOWSKI und Mitarb. (1951b) an einem selbststerilen *S. rybinii* Stamm, die auf Tomate gepfropft unter kontrollierten Bedingungen Selbstungssamen brachten, konnte für die ebenfalls parasterile Art

S. parodii in den eigenen Versuchen keine Bestätigung finden. Im Gegensatz zu den Angaben von FILIPPOV (1938), ZVEREVA (1946 a + b), IVANCENKO (1954), MAKSIMOVIC (1948) und RAZUMOV (1940) konnten bei keiner Pfropfung im Knollennachbau der Unterlage oder bei der Aussaat von Selbstungssamen Anzeichen einer vegetativen Hybridisation beobachtet werden.

Auch der Nachbau reichlich auftretender Luftknollen bei einigen Pfropfungen mit Tomate als Unterlage war vollkommen normal, wie auch BERLIJAND (1941) bereits an Pfropfungen von Kulturkartoffeln auf verschiedene Unterlagen ermitteln konnte.

Bei den Versuchen 1, 2 und 5 war ganz auffallend, daß der Kreuzungserfolg im letzten Drittel der Vegetationszeit, d. h. ab Mitte August, erst eintrat bzw. sich stark verbesserte. Ob dies nur durch ein günstigeres Zusammenwirken der wichtigsten, für Kreuzungen erforderlichen Umweltfaktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Tageslänge hervorgerufen wurde, worauf WUTTKE (1934), SEMSROTH (1934), HAWKES (1944), BUKASOV und KAMERAZ (1948) u. a. bereits hinwiesen, war nicht mit Sicherheit zu sagen. Gepfropfte und ungepfropfte Pflanzen reagierten gleich günstig. Abschließend kann festgestellt werden, daß die Pfropfung in den fünf angeführten Versuchen keinen positiven Einfluß auf das Kreuzungsergebnis bei schwierigen Artkreuzungen hatte.

Im Versuch 3 konnte die Blühwilligkeit und vegetative Entwicklung der als Mutter benutzten Bastardpflanzen durch Pfropfung auf Tomate erheblich begünstigt werden. So konnten die Beobachtungen von TORKA (1951) an *S. chacoense* × *S. tuberosum* Bastarden über günstigere Ergebnisse von Kartoffelkreuzungen gegen Ende der Vegetationszeit bestätigt werden.

Die zytologischen Vorgänge bei den Artkreuzungen wurden nicht verfolgt. Es wird aber angenommen, daß die aufgetretenen Kreuzungsschwierigkeiten die gleichen Ursachen wie die von BEAMISH (1955) und v. WANGENHEIM (1954) an verschiedenen Kreuzungen ermittelten hatten.

Zusammenfassung

1. Bei *S. acaule*, *S. parodii* und *S. andigenum*, an der F_1 *S. acaule* × *S. stoloniferum* und bei 72 chromosomigen Artbastarden wurden der Einfluß der Pfropfung auf Tomate und zum Teil auch auf Kartoffel, auf den Samenertrag bzw. die Kreuzungsbeerenanzahl bei interspezifischer Bastardierung untersucht.

2. Bei den Pfropfungen konnten im Vergleich zu den ungepfropften Kontrollen keine günstigeren Kreuzungsergebnisse erzielt werden.

3. Bei bestimmten Formen kann Tomatenpfropfung die Blühintensität erhöhen und damit günstigere Bedingungen für Kreuzungen schaffen.

4. Irgendwelche Anzeichen einer vegetativen Hybridisation waren nicht zu verzeichnen.

5. Der Kreuzungszeitpunkt hatte bei den Untersuchungen den größten Einfluß auf das Ergebnis.

6. Unter den Versuchsbedingungen waren in den verschiedenen Jahren die Artkreuzungen erst ab Mitte August erfolgreich.

Literatur

1. BEAMISH, K. J.: Seed failure following Hybridisation between the hexaploid *Solanum demissum* and

four diploid *Solanum* species. American Journ. Bot. 42, 297—304 (1955). — 2. BERLIJAND, S. S.: Das Erbgut von Kartoffelluftknollen, die als Folge von Pfropfungen gebildet wurden. (Russ.) Jarovizacija, 2, 107—109 (1941). — 3. BUKASOV, S. M. u. A. J. KAMERAZ: Die Kartoffelzüchtungen (Russ.) Moskau und Leningrad (1948). — 4. BUKASOV, S. M.: (The potatoes of S. America and their breeding possibilities.) Bull. Appl. Bot. Leningrad. Suppl. 58, 192 (1933). — 5. ELLENBY, C.: Resistance of the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. Nature 170, 1016 (1952). — 6. FILIPPOV, A. S.: Über vegetative Hybridisation der Kartoffel. (Russ.) Plodoovosnoe Khozaistro 11, 26—31 (1938). — 7. GLUSCHENKO, I. J.: Die vegetative Hybridisation von Pflanzen. Moskau 1948, Deutsche Übersetzung 5. Beiheft zur „Sowjetwissenschaft“, Berlin 1950. — 8. HAWKES, J. G.: The indigenous American potatoes and their value in plant breeding. Emp. J. Exp. Agric. 13, 1—40, (1945). — 9. IVANCENKO, E. A.: Die Wirkung von Pfropfung bei der Hybridisation von *Solanum demissum* mit Kultursorten. (Russ.) Agrobiologia 2, 140—143 (1954). — 10. JORKOFF, E. B.: Pfropfungen bei Kartoffeln. (Russ.) Bull. Appl. Bot. Genet. Plant. Breeding Leningrad, Ser. A. 17, 89—102 (1936). — 11. KOVALENKO, G. M.: Hardy frost-resistant potato varieties. Bull. Appl. Bot. Leningrad Ser. A. 3, 127—130 (1932). — 12. LAMM, R.: Cytogenetic studies in *Solanum Sect. Tuberosarium*. Hereditas, Lund 31, 1—128 (1945). — 13. LAZAREVA, A. G.: Über die Bedeutung der vegetativen Annäherung bei interspezifischen Kreuzungen der Kartoffel. Selekcija i Semenovodstvo 5, 39—45 (1950). — 14. MAKSIMOVIC, M. M.: Die Züchtung von Kartoffeln auf der Grundlage von Mitschurins Lehre. (Russ.) Sad. i Ogorod 11, 70 bis 74 (1948). — 15. MALINOWSKI, E., J. BERNADOWSKI u. M. ZAMOYSKA: Potato grafting experiments: I. The effect of Tomato stock on the flowering and fertility of potato. Bull. Acad. Polon. Sci. Settres, Cracovie Ser. B 137—146 (1951a). — 16. MALINOWSKI, E., H. BANCOWSKA, u. I. OSKIERKA: Potato grafting experiments: II. Grafting of *Sol. rybinii* on to tomato stocks. Bull. Acad. Polon. Sci. Settres, Cracovie Ser. B 361—368 (1951b). — 17. MUDRA, A.: Einführung in die Methodik der Feldversuche Leipzig 1952. — 18. QUANJER, H. M., VAN DER LEK u. O. BOTJES: Nature mode of dissemination and control of Phloemnecrosis (leaf roll) and related diseases. Meded. Landbouwhooges. Wageningen 10, (1916). — 19. RAZUMOV, V. J.: Vegetative Hybriden. (Russ.) Soviet Plant Industry Record 1, 104 (1940). — 20. SEMSROTH, H.: Der Einfluß der Witterung auf den Beerenansatz bei künstlicher Befruchtung der Kartoffelblüte. Pflanzenbau 10, 471—478 (1934). — 21. STELZNER, G.: Über die Fertilitätsverhältnisse bei Bastardierungen zwischen der frosthfesten Wildkartoffel *S. acaule* Bitt. und der Kulturkartoffel *S. tuberosum* L. Züchter 15, 143—144 (1943). — 22. STELZNER, G.: Über die Erzeugung von Bastarden von *S. polyadenium* mit Kulturkartoffelsorten und ihre Resistenzmerkmale. Züchter 19, 331—333 (1949). — 23. STELZNER, G. u. H. LEHMANN: Kartoffel. *S. tuberosum* L. Handbuch der Pflanzenzüchtung von TH. ROEMER u. W. RUDOLF. Bd. IV, 98—176 (1939). — 24. THIJN, G. A.: Observations on flower induction with potatoes. Euphytica 3, 28—34 (1954). — 25. TORKA, M.: Zur Selbststerilität von *Solanum chacoense* Bitt. Z. f. Pflanzenz. 30, 309—314 (1951). — 26. WINKLER, H.: Untersuchungen über Pfropfbastarde. Jena (1912). — 27. WINKLER, H.: Die Chimärenforschung als Methode der experimentellen Biologie. Sitzungsber. Phys.-Med. Ges. Würzburg 1, (1914). — 28. WUTTKE, H.: Über den Einfluß äußerer Faktoren auf die Blühfähigkeit und den Beerenansatz der Kartoffel. Diss. Berlin (1934). — 29. v. WANGENHEIM, K. H.: Zur Ursache der Kreuzungsschwierigkeiten zwischen *Solanum tuberosum* L. und *S. acaule* Bitt. bzw. *S. stoloniferum* Schlecht. et Bouché, Z. f. Pflanzenz. 34, 7—48 (1954). — 30. ZADINA, J.: Die züchterische Nutzung von Kartoffelsorten, die nicht blühen oder keine Früchte ansetzen. (Russ.) Za socialist seljskohozaisto Nauk. Ser. A. 5, 419—428 (1953). — 31. ZVEREVA, P. A.: Die Überwindung von Unkreuzbarkeit in der Gruppe *S. acaule*. (Russ.) Selekcija i Semenovodstvo 13, 18—25 (1946a). — 32. ZVEREVA, P. A.: Die Überwindung der Unkreuzbarkeit in der Kartoffel durch vegetative Annäherung. Agrobiologija 2, 126—128 (1946b).