

## Literatur

1. BERGENDAL, P. O., N. NYBOM, J. E. OLDÉN and P. TAMÁS: On the cold resistance of apples. Inst. Vered. Tuinbouw. Wageningen. Meded. 182, 66—73 (1962). — 2. BRAZE, K. D. (1953), zit. nach KEMMER u. SCHULZ, 1955. — 3. FUCHS, u. v. ROSENSTIEL: Ertragssicherheit. In: H. KAPPERT u. W. RUDORF: Handb. d. Pflanzenz. 1, 365—442. Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg 1958. — 4. GRANHALL, I., u. E. J. OLDÉN: Orienterade frysningsförsök med fruktträdsgrenar vid Balsgård vintern 1948—49. Sv. Pom. Fören. Årsskr. 137—157 (1949). — 5. HAURWITZ, B. and J. M. AUSTIN: Climatology. McGraw-Hill Book Comp., New York-London 1944. — 6. KEMMER, E., u. F. SCHULZ: Das Frostproblem im Obstbau. Bayerischer Landw. Verl. München 1955. — 7. LARCHER, W., u. H. EGGARTER: Anwendung des Triphenyltetrazoliumchlorids zur Beurteilung von

Frostschäden in verschiedenen Achsengeweiben bei *Pinus*-Arten, und Jahresgang der Resistenz. Protoplasma 51, 595—619 (1960). — 8. NILSSON, F., u. Y. LUNDIN: Fruktträdens hårdighet vintern 1941—42. Sv. Pom. Fören. Årsskr. 131—148 (1942). — 9. PISEK, A.: Versuche zur Resistenzprüfung von Rinde, Winterknospen und Blüten einiger Arten von Obstgehölzen. Gartenbauwiss. 23, 54—74 (1958). — 10. TAMÁS, P.: Untersuchungen zur Charakterisierung der Winterresistenz der Schwarzen und Roten Johannisbeere. Züchter 30, 242—247 (1960). — 11. TAMÁS, P.: Temperaturklima — Temperaturempfindlichkeit — Anpassung. Prinzipien und Methoden im Dienste der Akklimatisationszüchtung (Manuskript), 1962. — 12. TUMANOW, J. J., u. O. A. KRASAWZEW: Die Abhärtung nördlicher Holzgewächse durch negative Temperaturen (russisch). Akad. d. Wiss. d. UdSSR, Pflanzenphysiologie 6, 654—667 (1959).

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

## Vergleichende Untersuchungen über Auslesemöglichkeiten von im Freiland und in Töpfen kultivierten Kartoffelsämlingen

Von CH. PFEFFER

Mit 1 Abbildung und 2 Darstellungen

Der Anbau von Kartoffelsämlingen erfolgte bisher auf einem möglichst gleichmäßigen und fruchtbaren Ackerstück. Aus verschiedenen Gründen sind viele Züchter dazu übergegangen, die Sämlinge während der gesamten Vegetationszeit in Tontöpfen zu kultivieren (AKELEY und STEVENSON 1943, THIJS 1954, MÖLLER 1956, PERRY, AKELEY und COOK 1960). Die ständig steigende Anzahl der in den Zuchtbetrieben angezogenen Sämlinge erfordert eine scharfe und möglichst frühzeitige Auslese, da nur ein geringer Teil zur weiteren vegetativen Vermehrung übernommen werden kann. Ergebnisse über Auslesemöglichkeiten bei Topfkultur sind aber bisher kaum bekannt geworden. Es schien deswegen notwendig, vergleichende Untersuchungen über die Auslesemöglichkeiten bei der üblichen Freilandanzucht und der Anzucht in Töpfen unterschiedlicher Größe vorzunehmen.

### Versuchsdurchführung

Um vergleichbare Werte für die Selektionsmöglichkeiten von Sämlingen im Freiland und im Topf zu gewinnen, mußte von einheitlichem genetischem Material ausgegangen werden. Für die Untersuchungen wurden deswegen Sproßstecklinge von Sämlingen benutzt, die sich ähnlich wie Kartoffelpflanzen aus Samen entwickeln. Es wurden 1957 je 100 Sämlinge der Kreuzungen Frühbote  $\times$  Drossel und Apta  $\times$  Li. 1005/47 und 1958 der Kreuzungen Apta  $\times$  Schwalbe, Apta  $\times$  Merkur und Apta  $\times$  Li. 1005/47 aufgezogen. Von diesen Sämlingen wurde 1957 je ein Steckling im Freiland in lehmigen Sand (BDW 30), im Freiland in einen 12 cm-Topf und im Treibhaus in einen 13 cm-Topf gepflanzt. Im Jahre 1958 wurde ein Steckling in einen 8 cm-Topf gepflanzt und im Freiland aufgestellt und auf die Anzucht im Gewächshaus verzichtet. Die 12 cm-Töpfe wurden auf einem frisch gepflügten Ackerstück leicht in den Boden eingedrückt und nach Bedarf beregnet. Im Gewächshaus wurden die 13 cm-Tontöpfe auf Holztabletten gestellt.

Für die Topfsämlinge wurde ein nährstoffreiches Kompostgemisch benutzt. Zusätzlich erhielten die Topfsämlinge eine in Wasser gelöste Stickstoffgabe.

Da durch Virusbefall und andere Krankheiten eine Anzahl von Sämlingen ausfiel, mußten die Kombinationen zur Auswertung zusammengefaßt werden. Die genetische Variationsbreite wurde dadurch zweifellos erhöht. Es ist zu erwarten, daß eine genügend große genetische Variationsbreite geschaffen wurde, um die unter unseren Verhältnissen bei der Freilandanzucht auftretende Modifikabilität der untersuchten Eigenschaften zu übertreffen. Die Zusammenfassung führte andererseits zu einer Einschränkung der Aussagekraft der Versuche.

### Ergebnisse

Der Knollenertrag je Steckling betrug im Durchschnitt bei Freilandsämlingen etwa 300 g, während bei Topfanzucht wesentlich geringere Erträge ermittelt wurden. Die geringsten Durchschnittserträge wurden mit 8 g bei Topfsämlingen auf Holztabletten im Gewächshaus beobachtet. Die Bedingungen waren auf diesen Tabletten nicht besonders günstig. Die Sämlinge hatten nur den Topf als Standort zur Verfügung, während bei Töpfen auf Erdboden die Wurzeln durch das Bodenloch wachsen (Tab. 1).

Tabelle 1. Durchschnittlicher Knollenertrag je Steckling.

Jahr	Freiland Sämlinge g	12 cm-Topf Freiland g	13 cm-Topf Gewächshaus g	8 cm-Topf Freiland g
1957	294	36	8	—
1958	307	78	—	31

In der praktischen Kartoffelzüchtung wird die Sämlingsauslese nach folgenden Merkmalen vorgenommen:

#### A. Krautmerkmale

Während der Vegetationszeit werden Kümmerer, viruskranke und sehr späte Sämlinge entfernt.

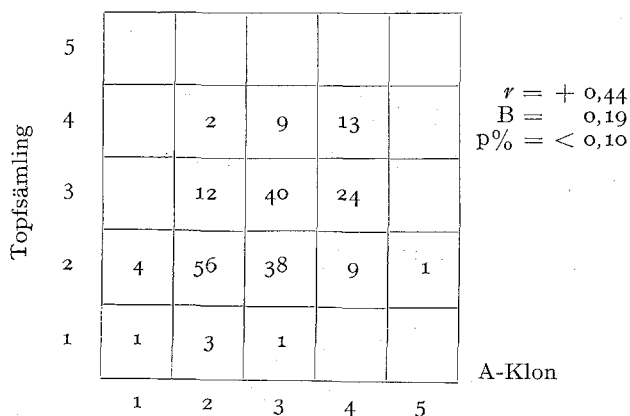
## B. Knollenmerkmale

1. Knollenlage
2. Schalenfarbe
3. Schalenbeschaffenheit
4. Tiefe der Augen
5. Fleischfarbe
6. Knollenform
7. Knollengröße
8. Knollenzahl
9. Ertrag
10. Gesamteindruck

Diese Merkmale, die in der praktischen Züchtung bei der Auslese der Sämlinge berücksichtigt werden, wurden auch zum Vergleich der Anzuchtmethoden ermittelt und mit den Beobachtungen am Klonnachbau (A-Klone) verglichen.

1—3. *Knollenlage, Schalenfarbe, Schalenbeschaffenheit.* Die Beurteilung der Knollenlage ist im Freiland mit großer Sicherheit möglich (STELZNER und LEHMANN 1944, RUDOLF 1956). Sämlinge mit zu langen Stolonen können ausgeschieden werden, so daß bei den A-Klonen kaum noch Klone mit zu langen Stolonen auftreten. Das gleiche trifft für die Bestimmung der Schalenfarbe zu, die sowohl bei Anzucht im Freiland wie im Topf eindeutig war. In der Schalenbeschaffenheit bestanden in dem verarbeiteten Material keine deutlichen Unterschiede, so daß auf eine Beurteilung verzichtet werden muß.

4. *Tiefe der Augen.* Die Tiefe der Augen ist für die Bewertung von Speisekartoffeln aber auch Fabrikkartoffeln bedeutsam. Die in der Tab. 2 dargestellten Vergleiche zwischen der Bonitur der Freilandsämlinge und der Bonitur der A-Klone lassen signifikante, aber nur lose Beziehungen erkennen. Obwohl das Bestimmtheitsmaß (LINDER 1951) sehr gering ist, kann man aus der als Beispiel angeführten Darstellung 1 entnehmen, daß ein Teil der Sämlinge mit ungünstiger Augentiefe bereits im Sämlingsjahr erkannt und ausgeschieden werden kann. Ein Vergleich der Korrelationskoeffizienten der verschiedenen Anzuchtmethoden ergab keine signifikanten Differenzen zur Freilandanzucht. Also ist die Auslese bei der Topfanzucht mit dem gleichen Erfolg wie bei der üblichen Freilandanzucht möglich. Bei der wesentlich geringeren Knollengröße der Topfsämlinge ist aber für die Beurteilung der Tiefe der Augen ein entsprechend veränderter Maßstab anzulegen.



Darstellung 1. Korrelationsstatistischer Vergleich der Tiefe der Augen von Sämlingen aus Anzucht im 12 cm-Topf 1958 und dem Klonnachbau 1959. (1 = sehr flache Augenlage; 5 = sehr tiefe Augenlage)

Es ist Aufgabe der Sämlingsselektion, durch Ausscheiden unerwünschter Typen eine zahlenmäßige Verminderung der Population bei Zunahme der gewünschten Formen zu erreichen. Ein gewisser Verlust an positiven Formen ist dabei nicht immer zu vermeiden. Durch die Merzung der mit den Noten 4 und 5 bonitierten Sämlinge wäre eine Anreicherung mit positiven Genotypen bei allen Anzuchtmethoden erreicht worden. Diese Ergebnisse stimmen mit praktischen Erfahrungen von THIJN (1954) und MÖLLER (1956) überein.

5. *Fleischfarbe.* Die Bestimmung der Fleischfarbe wurde unter möglichst konstanten Bedingungen in einem verdunkelten Raum bei künstlichem Licht durchgeführt. Die Bonitur erfolgte in allen Versuchsjahren von derselben Person. Nur am Klonnachbau

Tabelle 2. Korrelationsstatistischer Vergleich der Tiefe der Augen von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r <sup>2</sup>	b	p% *
1957	Freiland	90	+ 0,302 ++	0,09	0,45	78,9 23,0
	Topf-Freiland	93	+ 0,262 ++	0,07	0,41	
	Gewächshaus	91	+ 0,451 +++	0,20	0,64	
1958	Freiland	223	+ 0,359 +++	0,13	0,34	34,8 46,7
	Topf-Freiland	213	+ 0,439 +++	0,19	0,49	
	8 cm-Topf	129	+ 0,433 +++	0,18	0,46	

\* = Vergleich zu r — Freiland

Tabelle 3. Korrelationsstatistischer Vergleich der Fleischfarbe von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r <sup>2</sup>	b	p% *
1958	Freiland	217	+ 0,630 +++	0,40	0,55	92,0 53,7
	Topf-Freiland	222	+ 0,634 +++	0,40	0,56	
	8 cm-Topf	126	+ 0,588 +++	0,35	0,59	

\* = Vergleich zu r — Freiland

1958 wurde die Bonitur auf dem Feld vorgenommen. Die Einstufung erfolgte nach folgendem Maßstab:  
 tief gelb (tg) wie Flava und dunkler  
 gelb (g) dunkler als Frühbote und heller als Flava  
 hellgelb (hg) wie Frühbote und heller  
 gelblich-weiß (gw) wie Merkur und heller  
 weiß (w) wie St. Gü. 633.

Das Korrelationsdiagramm der Jahre 1958/59 läßt erkennen, daß bereits im Sämlingsjahr eine wirksame Auslese auf Fleischfarben getroffen werden kann (Darstellung 2, Tab. 3). Die unter unseren Verhältnissen wertlosen weißen und gelblich-weißen Fleischfarben können eingeschränkt werden. Die Ergebnisse des Jahres 1957/58 führten zu weniger guten Korrelationen. Da die Bonitur des Klonnachbaues auf dem Feld erfolgte, müssen wir annehmen, daß die unterschiedlichen Belichtungsverhältnisse im Freiland die Bonitur beeinflussten (ENGEL 1956). Die Beobachtungen der Jahre 1957/58 sind deswegen für die Auswertung wenig geeignet.

Zwischen den Korrelationskoeffizienten der verschiedenen Anzuchtformen traten keine gesicherten Differenzen auf (Tab. 3). Die Bestimmung der Fleischfarbe ist unter konstanten Lichtverhältnissen

Topfsämling	w			4	9	13
	gw.		3	5	6	2
	hg.	1	17	24	11	1
	g	3	57	38	6	
	tg.	3	10	2		
A-Klon						
tg g hg gw w						

$$r = 0,63$$

$$B = 0,40$$

$$p\% = < 0,10$$

Darstellung 2. Korrelationsstatistischer Vergleich der Fleischfarbe von Topfsämlingen (12 cm Freiland) 1958 und dem Klonnachbau 1959.

während der Bonitur vorzunehmen (ENGEL 1956). Auch RUDORF (1956) ermittelte eine genügende Sicherheit, um eine Auslese durchführen zu können.

6. *Knollenform.* In der Tab. 4 sind die Beziehungen von Knollenform der Sämlinge zum Klonnachbau dargestellt. Nach diesen Beobachtungen ist eine Auslese auf wertlose Formen, das sind nach unserem heutigen Zuchtziel die langen und nierenförmigen Knollen, mit Ausnahme der Anzucht im 8 cm-Topf bei allen Anzuchtmethoden möglich.

Tabelle 4. Korrelationsstatistischer Vergleich der Knollenform von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r <sup>2</sup>	b	p%*
1957	Freiland	96	+ 0,624 + + +	0,38	0,77	
	Topf-Freiland	96	+ 0,628 + + +	0,40	0,76	92,0
	Gewächshaus	96	+ 0,644 + + +	0,41	0,74	78,5
1958	Freiland	218	+ 0,405 + + +	0,17	0,31	
	Topf-Freiland	217	+ 0,420 + + +	0,18	0,33	83,5
	8 cm-Topf	120	+ 0,109 —	0,01	0,07	0,6

\* = Vergleich zu r — Freiland

Tabelle 5. Korrelationsstatistischer Vergleich des durchschnittlichen Knollengewichtes von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r <sup>2</sup>	b	p%*
1957	Freiland	96	+ 0,356 + + +	0,13	0,32	
	Topf-Freiland	96	+ 0,448 + + +	0,20	2,75	45,5
	Gewächshaus	95	+ 0,43 + + +	0,18	3,16	54,2
1958	Freiland	221	+ 0,390 + + +	0,15	0,41	
	Topf-Freiland	221	+ 0,339 + + +	0,12	0,61	53,3
	8 cm-Topf	129	+ 0,239 + +	0,06	0,50	12,2

\* = Vergleich zu r — Freiland

Tabelle 6. Korrelationsstatistischer Vergleich der Knollenanzahl von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r <sup>2</sup>	b	p%*
1957	Freiland	95	+ 0,155 —	0,03	0,14	
	Topf-Freiland	95	+ 0,158 —	0,03	0,17	92,0
	Gewächshaus	95	+ 0,075 —	0,006	0,15	59,3
1958	Freiland	221	+ 0,219 + +	0,05	0,40	
	Topf-Freiland	218	+ 0,121 —	0,01	0,41	29,8
	8 cm-Topf	124	+ 0,025 —	0,001	0,21	6,3

\* = Vergleich zu r — Freiland

Die signifikant losere Beziehung zwischen den Sämlingen bei Anzucht im 8 cm-Topf und dem Klonnachbau weist darauf hin, daß bei kleineren Knollen die Auslesemöglichkeit geringer wird. Wir beobachteten bei den Topfsämlingen eine Verschiebung zu runderen Knollenformen. Auch THIJS (1954) und MÖLLER (1956) halten bei Anzucht im Topf eine Auslese für möglich, während RUDORF (1956) die nicht genügende Sicherheit bemängelt.

7. *Knollengröße.* Die Schaffung großfallender Kartoffelsorten ist für die Mechanisierung der Erntearbeiten von großer Bedeutung. Aus dem Knollertrag der Sämlinge und der Anzahl der Knollen wurde das durchschnittliche Knollengewicht errechnet und mit den Beobachtungen am Klonnachbau verglichen. Es wurden bei allen Anzuchtmethoden signifikante, aber lose Beziehungen ermittelt. Zwischen den Korrelationskoeffizienten der verschiedenen Anzuchtmethoden traten keine gesicherten Unterschiede auf. Der deutlich niedrigere Korrelationskoeffizient und die niedrigere P-Prozentzahl bei der Anzucht im 8 cm-Topf weisen darauf hin, daß eine Auslese bei diesem Standort nicht möglich ist. Bei den anderen Anzuchtverfahren scheint eine gewisse Berücksichtigung möglich zu sein.

Frühe Formen bilden im Sämlingsjahr nur kleine Knollen aus, während späte Sämlinge eine nahezu normale Knollengröße besitzen. Wir erwarteten daher bei nach Reifezeit sortierten Sämlingen eine engere Beziehung. Eine Verrechnung der späten Sämlinge ergab aber keine günstigere Korrelation.

8. *Zahl der Knollen.* Überraschend war für uns das Ergebnis, daß zwischen der Anzahl der Knollen im Sämlingsjahr und im Klonnachbau keine engeren Beziehungen bestehen (Tab. 6). Auch bei den Freilandsämlingen sind die Beziehungen nur sehr lose. Trotz dieser losen Beziehungen können Sämlinge mit sehr hohem Knollenansatz sowohl im Freiland wie auch bei Topfanzucht ausgeschieden werden. Sämlinge mit wenig Knollen im Sämlingsjahr können aber im Klonnachbau einen hohen Knollenansatz haben. Je geringer die Nährstoff- und Wasserversorgung, um so weniger Sämlinge können ausgeschieden werden, da von allen Sämlingen nur einige Knollen angesetzt werden. Aufgrund dieser Ergebnisse und unserer praktischen Erfahrungen ergeben sich unter unseren Bedingungen folgende Auslesegrenzen: Im Freiland Sämlinge mit  $\geq 12$  Knollen und bei Topfanzucht (12–13 cm)  $\geq 6$  Knollen. Bei der Anzucht im 8 cm-Topf wäre eine wirk-same Auslese nicht möglich gewesen.

9. *Knollenertrag.* Eine engere Beziehung zwischen Knollenertrag des Sämlings und dem Klonnachbau war nach unserer Vorstellung und den Angaben früherer Autoren kaum zu erwarten. Es wurden aber 1957/58 beim Vergleich der Freilandsämlinge mit den Klonen signifikante Beziehungen gefunden, die eine Berücksichtigung des

Knollenertrages der Sämlinge bei der Auslese ratsam erscheinen ließen. Die Beziehungen sind bei der Topfanzucht signifikant loser, aber auch hier wäre eine gewisse Berücksichtigung des Ertrages möglich gewesen (Tab. 7).

Eine engere Beziehung hätte sich möglicherweise bei einer genaueren Bestimmung des Ertrages der Topfsämlinge ergeben. Die benutzte Schnellwaage hatte nur eine Ablesegenauigkeit von 5 g. Während bei subjektiven Bestimmungen an den kleineren Knollen der Topfsämlinge eine entsprechende Änderung des Maßstabes notwendig ist, muß demgemäß die Meßgenauigkeit ebenfalls diesen Größenverhältnissen angepaßt werden (Abb. 1).

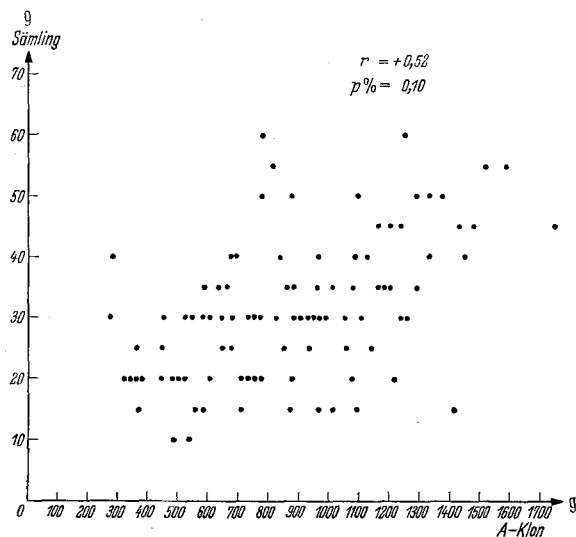


Abb. 1. Vergleich des Knollenertrages von Sämlingen aus der Anzucht im 12 cm-Topf 1957 und den A-Klonen.

Völlig anders liegen die Ergebnisse des Jahres 1958/59. In diesem Versuch traten keine Beziehungen auf, die eine Auslese auf Knollenertrag zugelassen hätten. Die unterschiedlichen Ergebnisse der Versuche müssen auf die unterschiedliche Witterung 1958 und 1959 zurückgeführt werden. Außerdem wurde ein unterschiedlicher Befall mit *Phytophthora* beobachtet. Die Jahre 1957 und 1958 waren Jahre mit annähernd gleichem *Phytophthora*-Auftreten.

Auch bei anderen Autoren finden sich widersprechende Ergebnisse. KRANTZ (1924) ermittelte einen Korrelationskoeffizienten von  $+0,343$ . STELZNER und LEHMANN (1944) berichten sogar über enge Beziehungen im Knollenertrag. Auch RUDOLF (1956) hält es für möglich, einen gewissen Eindruck über die Ertragsleistung zu bekommen. Dagegen halten BÖRGER et al. (1954) jede Ertragsauslese im Sämlingsjahr für falsch, und auch SWIEZYNSKI (1960) ermittelte nur eine geringe Korrelation.

### Schlußbetrachtung

Die Kenntnis der Merkmalstreue unter den Umweltbedingungen des Zuchtbetriebes ist für die züchterische Arbeit von entscheidender Bedeutung. Die vorliegenden Untersuchungen lassen erkennen, daß die Merkmalstreue bei allen Anzuchtmethoden für alle Merkmale im Sämlingsjahr nicht groß ist. Nach ENGEL (1957) ist aber für die Extreme eine günstigere

Tabelle 7. Korrelationsstatistischer Vergleich des Knollenertrages von Sämlingen aus verschiedenen Anzuchtmethoden und dem Klonnachbau.

Anbaujahr des Sämlings	Standort des Sämlings	n	r	r*	b	p%*
1957	Freiland	96	+ 0,653 + + +	0,42	0,97	
	Topf-Freiland	95	+ 0,520 + + +	0,27	15,43	18,3
	Gewächshaus	94	+ 0,423 + + +	0,18	23,69	2,8
1958	Freiland	221	+ 0,085 —	0,008	0,24	
	Topf-Freiland	221	+ 0,261 + + +	0,068	2,51	4,4
	8 cm-Topf	129	+ 0,070 —	0,005	—	92,0

\* = Vergleich zu r — Freiland

Merkmalstreue zu erwarten. Da die große Gruppe der Sämlinge mit mittleren Ergebnissen wegen der geringen Merkmalstreue nicht ausgeschieden werden kann, war nur die Merkmalstreue der negativen Extreme von Interesse. Eine Überprüfung der negativen Extreme von Knollenertrag, Knollenzahl und durchschnittlichem Knollengewicht ließ keine engeren Beziehungen erkennen.

Die Auslese wird häufig auf die in allen erkennbaren Eigenschaften guten Sämlinge ausgerichtet. Auf Grund der vorliegenden Beobachtungen ist dies nicht zu empfehlen. Es dürfen vielmehr nur die ausgesprochen schlechten Sämlinge ausgeschieden werden, wenn man nicht einen hohen Prozentsatz guter Klone, die im Sämlingsjahr nur mittlere Ergebnisse bringen, verlieren will. Die negative Massenauslese darf nur auf die Merkmale vorgenommen werden, die nicht oder nur wenig modifiziert werden. Im Sämlingsjahr sind dies nur wenige Merkmale, und zwar Schalenfarbe, Knollenlage, Knollenform, Augentiefe und Fleischfarbe. Auch Formen mit einem hohen Knollenansatz können ausgeschieden werden. Eine vorsichtige Berücksichtigung der Knollengröße ist möglich. Es scheint auch eine Auslese auf Leistungsmerkmale möglich zu sein, wie dies von BÖRGER et al. (1954) für den Stärkegehalt bei Freilandsämlingen nachgewiesen wurde. Die 1957/58 ermittelten Beziehungen im Knollenertrag weisen darauf hin, daß eine Auslese auf Knollenertrag sinnvoll sein kann.

Zweifellos gibt es günstigere Anzuchtbedingungen als auf den diluvialen Sandböden in Karow, so daß in anderen Zuchtbetrieben engere Korrelationen und eine größere Merkmalstreue bei Freilandsämlingen möglich sind. Wir müssen für unsere Bedingungen den Schluß ziehen, daß die Anzucht der Sämlinge im 12 cm-Topf auf Erdboden hinsichtlich der Sicherheit der Auslese nicht ungünstiger ist als die übliche Freilandanzucht. Die Anzucht in 13 cm-Töpfen im Gewächshaus auf Holztabletten und in 8 cm-Töpfen führte zu schlechteren Ergebnissen. Die ungünstigen Ergebnisse bei diesen Anzuchtmethoden sind in den ungleichmäßigeren und ungünstigeren Bedingungen zu suchen, da die Pflanzen häufig unter Wassermangel litten. Heute werden die Topfsämlinge in unserer Station im Gewächshaus auf Stellagen mit einer Torfauflage oder im Freiland an einer geschützten Stelle auf einer festen Unterlage aufgestellt, so daß eine gleichmäßige Nährstoff- und Wasserversorgung gesichert ist. Außerdem ist eine Bekämpfung von *Phytophthora* und Virusüberträgern notwendig. Die Anzucht von Populationen zur Auslese von Frühkartoffeln wird dagegen im Gewächshaus oder im Kaltbeet auf Erde oder Kompost vorgenommen, um

eine bessere Differenzierung der Reifezeiten zu erreichen. Frühe Formen wurzeln nur im Topf, während die Wurzeln der späten Formen durch das Bodenloch in die Erde wachsen.

Der Erfolg der Auslese bei verschiedenen Kulturbedingungen ist auch abhängig von einer dem Standort angepaßten Meßgenauigkeit und einer Anpassung der subjektiven Beurteilungsmaßstäbe. Ein Knollenertrag je Sämling von 30 g erfordert eine höhere Meßgenauigkeit und einen anderen Beurteilungsmaßstab als ein Sämling mit einem Knollenertrag von 300 g.

Es wurden in unserem Zuchtbetrieb im Durchschnitt von 5 Jahren 4,5% der Freilandsämlinge und 23,4% der Topfsämlinge geerntet. Ähnliche Zahlen sind mir für Freilandsämlinge aus anderen Zuchtbetrieben bekannt.

Tabelle 8. Prozentsatz auszuscheidender Sämlinge bei verschiedenen Anzuchtmethoden.

Kombination Nr.	Kreuzung	Freiland	12 cm-Topf Freiland	8 cm-Topf Freiland
241	Apta × Schwalbe	47,9	46,3	34,2
2	Apta × Merkur	49,4	58,3	45,9
17	Apta × Li. 1005	31,9	31,9	16,2
Ø		43,1	45,5	32,1

In der Tab. 8 ist das Versuchsmaterial des Jahres 1958 nach den unter den Merkmalen beschriebenen Selektionsmöglichkeiten der Sämlinge verarbeitet worden. Es wurden bei allen Anzuchtmethoden folgende Merkmale berücksichtigt: Tiefe der Augen, Fleischfarbe, Knollenform und Knollenzahl. Unter Berücksichtigung dieser Merkmale hätten etwa 55% der Sämlinge bei der üblichen Freilandanzucht und der Anzucht im 12 cm-Topf und 65% bei der Anzucht im 8 cm-Topf geerntet werden müssen. In der praktischen Züchtung werden außer den angeführten Merkmalen die extrem späten Sämlinge, Sämlinge mit ungünstigen Krautmerkmalen, Sämlinge mit starkem *Phytophthora*-Befall an Kraut und Knollen usw. ausgeschieden. Zweifellos können auf Grund dieser Merkmale noch zahlreiche Sämlinge gemerzt werden. Trotzdem scheint die Auslese der Freilandsämlinge bisher zu streng vorgenommen zu sein. Es sollten daher wesentlich mehr Sämlinge zur vegetativen Vermehrung kommen, als dies bisher üblich ist. Eine Ausbeute von 25%, wie sie im Durchschnitt von fünf Jahren bei Topfsämlingen (12 cm) ermittelt wurde, kann als Richtzahl angenommen werden. Die von uns durchgeführte zweite Auslese in den Restpopulationen ergab nur noch eine unbedeutende Ausbeute.

In Zukunft können aber andere Prinzipien bei der Selektion zu einer frühzeitigen Verkleinerung der Population beitragen. So wird in der Frühkartoffelzüchtung aufgrund der Stolonenlänge eine Frühdiagnose auf Reifezeit vorgenommen (ENGEL und MÖLLER 1959). Nach den Untersuchungen von STEINECK (1958) können Sämlinge mit ungünstiger photoperiodischer Reaktion auf Grund des Stolonenwachstums ausgeschieden werden.

Die vorliegenden Untersuchungen demonstrieren, daß der Wert des einzelnen Sämlings nur in wenigen Merkmalen mit hinreichender Sicherheit erkannt werden kann. Die Stellung des Einzelklones in einer

Population kann im Sämlingsjahr nur grob eingeschätzt werden. Deswegen gewinnt die Beurteilung der Population größte Bedeutung. Schon im Sämlingsjahr kann für einige Merkmale der Wert einer Population für die Züchtung erkannt werden. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, in guten Populationen auch Grenzfälle zu ernten, die man in den übrigen Populationen nicht ernten würde. Die Ausbeute schwankte in unserem Zuchtbetrieb bei den verschiedenen Kreuzungspopulationen zwischen 4 und 47% bei der Topfanzucht.

Der Anbau von A-Klonen mit ca. 3—5 Pflanzen erfordert sehr viel Handarbeit, da es kaum möglich ist, die Ernte zu mechanisieren. Wenn also ein höherer Prozentsatz Sämlinge geerntet werden soll, wäre damit zwangsläufig eine Einschränkung der Sämlingszahlen notwendig. Die praktischen Erfahrungen haben aber gezeigt, daß es zweckmäßig ist, anstelle des Nachbaues aller Knollen als A-Klon, nur eine Knolle pro Sämling nachzubauen. An diesen aus Knollen erwachsenen Pflanzen ist eine größere Merkmalstreue zu erwarten, die auch eine Selektion auf Leistungsmerkmale zuläßt. Besonders kann die wichtige Knollenzahl je Staude und die Knollengröße genauer ermittelt werden. Außerdem ist eine sichere Beurteilung der Reifezeit möglich.

Wir sehen in der geringeren Merzung von Sämlingen und der Verlagerung eines Teiles der Selektion auf die vegetative Nachkommenschaft eine Verbesserung der üblichen Selektionstechnik. Dies wird zweifellos zu einer besseren Ausschöpfung der Sämlingspopulationen führen.

Ein Vergleich des Aufwandes an Handarbeit bei der üblichen Freilandanzucht und der Anzucht im Topf ergab, daß die Topfanzucht einen um etwa 30% höheren Handarbeitsaufwand erfordert als die Freilandanzucht. Besonders die Bereitstellung der erheblichen Kompostmengen und die Pflanzenpflege benötigen unter unseren Bedingungen einen hohen Aufwand an Handarbeit. Zweifellos läßt sich ein Teil dieser Arbeiten noch besser mechanisieren. Außerdem wird die Anzahl der A-Klone durch die zweite Selektion der sogenannten „Knöllchensämlinge“ — der ersten vegetativen Nachkommenschaft — auf etwa 3% der Ausgangspopulation reduziert.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ist auch der Aufwand an Handarbeit schon bei dem jetzigen Stand der Mechanisierung geringer als bei dem alten Verfahren.

Bei der Topfanzucht tritt eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen auf, da die Arbeiten zum großen Teil im Gewächshaus durchgeführt werden können. Die Arbeit in den Gewächshäusern ist angenehmer und leichter als auf dem Feld. Da auch alle Folgearbeiten — außer der Ernte der A-Klone — soweit mechanisiert sind, daß die schwere und unangenehme Arbeit von Hand entfällt, scheint uns auch eine Verminderung der A-Klone auf etwa die Hälfte von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die allgemeine Einführung der Topfanzucht zu sein.

### Zusammenfassung

Von 200 bzw. 300 Sämlingen wurden je drei Sproßstecklinge bewurzelt und im Freiland in lehmigen Sand, im Freiland in einen 12 cm-Topf und im Treib-

haus in einen 13 cm-Topf auf Holztabletten bzw. 1958 in einen 8 cm-Topf gepflanzt. Die Sämlinge (Stecklinge) wurden nach den üblichen Gesichtspunkten bonitiert und die Ergebnisse mit dem Klonnachbau verglichen.

1. Die Merkmalstreue ist für die untersuchten Merkmale bei allen Anzuchtmethoden im Sämlingsjahr nicht groß. Zwischen den Topfsämlingen (12 bis 13 cm) und den üblichen Freilandsämlingen traten in den Beziehungen der Merkmale Knollenlage, Schalenfarbe, Augentiefe, Knollenform, Knollenzahl, durchschnittliches Knollengewicht und Fleischfarbe keine signifikanten Differenzen auf. Die Anzucht in 8 cm-Tontöpfen führte zu ungünstigeren Korrelationen mit signifikanten Differenzen zur Freilandanzucht.

2. Die Meßgenauigkeit und die Maßstäbe der subjektiven Beurteilungen müssen den veränderten Größenverhältnissen bei der Topfkultur angepaßt werden.

3. Extrem schlechte Sämlinge in den Merkmalen Schalenfarbe, Knollenlage, Knollenform, Augentiefe, Fleischfarbe und Knollenzahl können bei Freiland- und Topfanzucht (12–13 cm) ausgeschieden werden. Außerdem ist eine gewisse Berücksichtigung der Knollengröße möglich.

4. Eine nach diesen Gesichtspunkten durchgeführte negative Massenauslese ermöglichte es, die Populationen im Durchschnitt auf 55% bei der Freilandanzucht und der Anzucht im 12 cm-Topf und 65% bei der Anzucht im 8 cm-Topf zu reduzieren. Unter Berücksichtigung aller übrigen Selektionsmerkmale betrug die Ausbeute in der praktischen Züchtung im fünfjährigen Durchschnitt etwa 25% bei Topfsämlingen.

5. Von jedem Sämling wird bei der Topfanzucht nur eine Knolle geerntet und die Knollen im nächsten Jahr im Freiland als Population nachgebaut. Die Selektion dieser vegetativen Nachkommenschaft kann wesentlich strenger erfolgen und sich auch auf andere Merkmale erstrecken. Die Verlagerung eines Teiles der Selektion auf die erste vegetative Nachkommenschaft wird zweifellos zu einer besseren Ausschöpfung der Sämlingspopulationen führen.

6. Der Aufwand an Handarbeit wird bei Berücksichtigung des gesamten Zuchtaufbaues bei der

Topfanzucht vermindert. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist auch die Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

7. Die Anzucht von Kartoffelsämlingen in Tontöpfen mit einem Durchmesser von 10–12 cm kann empfohlen werden. Um möglichst gleichmäßige Bedingungen zu schaffen, sind die Töpfe im Gewächshaus oder an einer geschützten Stelle auf einer festen Unterlage aufzustellen. Um eine stärkere Differenzierung der Reifezeiten zu erzielen, ist die Anzucht von Sämlingspopulationen zur Auslese von Frühkartoffeln in Töpfen auf Erde oder Kompost günstiger.

#### Literatur

1. AKELEY, R. V., and F. J. STEVENSON: Yield, specific gravity and starch content in a potato program. *Amer. Pot. J.* **20**, 203–217 (1943).
2. BÖRGER, H., D. KÖHLER und R. v. SENGBUSCH: Untersuchungen über die Züchtung von Kartoffeln mit hohem Stärkeertrag. *Der Züchter* **24**, 273–276 (1954).
3. BUDIN, K. Z.: Die Auslese junger Sämlinge der Kartoffeln (russisch). *Selektion und Samenzucht* **4**, 28–33 (1954).
4. ENGEL, K.-H.: Strahlungseinfluß auf Fleischfarbenbonitierung der Kartoffel. *Der Züchter* **26**, 174–176 (1956).
5. ENGEL, K.-H.: Grundlegende Fragen zu einem Schema für Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln. *Der Züchter* **27**, 98–124 (1957).
6. ENGEL, K.-H., und K.-H. MÖLLER: Frühdiagnose auf Reifezeit an Kartoffelsämlingen. *Der Züchter* **29**, 218–220 (1959).
7. KRANTZ, F. A.: Potato breeding methods. Univ. of Minnesota, Agr. Exp. Stat. Technical Bull. **25**, 1–32 (1924).
8. LINDER, A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel: Verl. Birkhäuser 1951.
9. MÖLLER, K.-H.: Sämlingsanzucht im Gewächshaus zur Züchtung frühreifer Kartoffeln. *Der Züchter* **26**, 243–248 (1956).
10. PERRY, B. A., R. V. AKELEY, and W. B. COOK: A potato breeding technique used for Texas. *Amer. Potato J.* **37**, 306–307 (1960).
11. RUDOLF, W.: Kartoffel. Züchtmethoden. In: H. KAPPERT und W. RUDOLF, Handbuch der Pflanzenzüchtung, **3**, 156–195. Berlin: Verlag Parey 1956.
12. STEINECK, O.: Die Grundlagen der photoperiodischen Reduktionsauslese bei einjährigen Kartoffelsämlingen. *Z. Pflanzenzüchtg.* **39**, 403–418 (1958).
13. STELZNER, G., und H. LEHMANN: Kartoffel. In: TH. ROEMER und W. RUDOLF, Handbuch der Pflanzenzüchtung **S. 98–176**. Berlin: Verlag Parey 1944.
14. STOLETOV, V. N.: Zur Frage der Auslese. *Izo. Akad. Nauk SSSR Biol.* **1**, 3–35 (1952).
15. SWIEZYŃSKI, K.: Selekcja ziemniaków na cechy użytkowe. *Cz. III. Hod. Rosl. Aklimi. i Nasien.* **4**, 229–273 (1960).
16. THIJS, G. A.: The raising of first year potato seedlings in glasshouses. *Euphytica* **3**, 140–146 (1954).
17. THIJS, G. A.: Methods used in evaluating potato seedlings. *Euphytica* **5**, 55–62 (1956).

Aus dem Institut für Pflanzliche Genetik Poznań der Polnischen Akademie der Wissenschaften

## Pollenfertilität und Pollenschlauchwachstum bei di- und tetraploidem Rotklee

Von T. ŁĄCZYŃSKA-HULEWICZ und T. MACKIEWICZ

Mit 10 Abbildungen

Die herabgesetzte Fertilität und niedrigen Samen-erträge des tetraploiden Rotklee werden durch eine Reihe von Faktoren verursacht, deren wichtigste die folgenden sind:

1. Verminderte Anzahl von Stengeln und Köpfchen (ŁĄCZYŃSKA-HULEWICZ 1957),
2. Zu späte Blüh- und Reifeperiode,
3. Ungünstige Bestäubungsverhältnisse, deren Ursache eine zu lange Kronenröhre ist (JULÉN 1954, 1956, WEXELSEN u. VESTAD 1954),

4. Meiotische Störungen, die oft Zygoten mit unregelmäßiger Chromosomenzahl zur Folge haben (LEVAN 1945, POVILAITIS u. BOYES 1956),

5. Absterben von Zygoten und Embryonen in frühen Entwicklungsstadien (JULÉN 1954),

6. Herabgesetzte Pollenfertilität und -vitalität. Eine nähere Untersuchung des letzten Problems diente als Thema dieser Arbeit. Die Durchführung der Versuche fand an zwei verschiedenen Orten Pollens statt. Die erste Versuchsstelle hat ein mehr