

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

## Grundlegende Fragen zu einem Schema für Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln\*

Von K.-H. ENGEL

Mit 24 Textabbildungen

Das Ausgangsmaterial und die Züchtungsmethode bilden die für den Züchtungserfolg entscheidenden Grundlagen. Zweifellos nützt auch die komplizierteste Methode nichts, wenn das Ausgangsmaterial unbrauchbar ist. Dagegen können mit einfachen Methoden und gutem Ausgangsmaterial schnell sichtbare Erfolge erzielt werden. Diese Tatsachen kennzeichnen die Vorrangstellung des Ausgangsmaterials. Aber auch die Züchtungsmethode kann den Züchtungserfolg sehr beeinflussen. Besonders eindrucksvoll sind immer wieder die Ertragssteigerungen, die mit dem Inzucht-Heterosis-Verfahren bei der Maiszüchtung erreicht worden sind. Das Inzucht-Heterosis-Verfahren wird heute bei zahlreichen landwirtschaftlich, gärtnerisch und forstwirtschaftlich genutzten Kulturpflanzen erfolgreich angewendet. Nicht nur allogame, sondern auch autogame Pflanzen werden nach dieser Methode züchterisch bearbeitet. Die vegetativ vermehrbaren Arten bieten besondere Vorteile, weil sie eine Fixierung des Heterosiseffektes ermöglichen.

KRANTZ und HUTCHINS (1929) führten in St. Paul (USA) systematische Untersuchungen über das Auftreten eines Heterosiseffektes bei Kartoffeln durch. An dem benutzten Material konnten sie nachweisen, daß die Kreuzungen zwischen Sorten und Inzuchten ertragreichere Nachkommenschaften ergaben als Kreuzungen von Inzuchten mit Inzuchten. Einzelne Nachkommen beider Kreuzungsgruppen übertrafen die Ausgangssorten erheblich. Von Heterosis wird aber in dem Zusammenhang nichts erwähnt. GUERN (1940) gelangte in seinen Arbeiten in der SU zu ähnlichen Feststellungen. RUDORF (1950), der 1948 KRANTZ in St. Paul besuchte, schreibt auf Seite 309: „Es ist in St. Paul bislang nicht geglückt, aus Kreuzungen von Inzuchtlinien hocheertragreiche Sorten zu züchten, wenn gleich Heterosis deutlich nachgewiesen werden konnte. Bei Kartoffeln ist es bisher nicht gelungen, wie beim Mais durch Kreuzung von Inzuchtlinien Hybriden zu erzeugen, die im Ertrag die Elternsorten bzw. andere Sorten übertreffen.“ Im Lehrbuch von SCHEIBE (1952) wird die Meinung geäußert, daß auch bei Kartoffeln von der Erscheinung der Heterosis — zumeist bisher wohl unbewußt — seit langem Gebrauch gemacht wird (S. 425). Beobachtungen aus der praktischen Kartoffelzüchtung scheinen für diese Ansicht zu sprechen.

Zweifellos kann ein Heterosiseffekt auch ohne vorhergehende bewußte Inzucht der Eltern auftreten. Das relative Ausmaß und die Wahrscheinlichkeit einer Heterosisercheinung werden aber durch abnehmende Heterozygotie des Ausgangsmaterials begünstigt. An den Stammbäumen der zugelassenen Kartoffelsorten als den leistungsfähigsten Zuchtstämmen müßte zu erkennen sein, ob die Sorten ihren Wert einem Heterosiseffekt verdanken. Die Eltern dieser Sorten müßten mehr oder minder stark ingezüchtet sein. Zwischen den Eltern dürfte aber keine Verwandtschaft bestehen.

Deshalb wurden die Abstammungen einiger in der DDR und in Westdeutschland zugelassener Kartoffelsorten zusammengestellt (v. RATHLEF, 1932; SNELL u. GEYER, 1939; STAUDTE, 1942; SIEBENEICK u. HÖPPNER, 1950) und die Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten der Sorten und ihrer Eltern nach der Formel von WRIGHT (1921 u. 1922)

$$F_X = \sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{n+n'+1} \times (1+F_A) \right]$$

berechnet; s. Tab. I.  $F_X$  ist der Inzuchtkoeffizient der Sorte X,  $F_A$  derjenige eines selbst ingezüchteten gemeinsamen Vorfahren auf der Vater- und Mutterseite.  $F_A$  war bei unseren Berechnungen in jedem Falle Null.  $n$  gibt die Zahl der Generationen vom Vater,  $n'$  die von der Mutter bis zu den gemeinsamen Vorfahren an. Die Berechnung von  $F_X$  ist in SCHMIDT, PATOW-KLIESCH, 1956 auf Seite 118f. erläutert. Die Ordnung der Abstammungen erfolgte nach dem Pfeil-

Tabelle I. Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten einiger Sorten und ihrer Eltern.

Sorte	$F_X$	$F_{E_1}$	$F_{E_2}$	$V_{E_1 E_2}$
1. Ackersegen	0	0	0	0
2. Alpha	12,70	0	0,39	25,39
3. Ancilla	12,50	0	0	25,00
4. Anemone	0,98	1,56	0	1,94
5. Aquila	0	12,70	0	0
6. Capella	20,32	0,10	25,78	40,73
7. Cornelia	6,26	0,30	0	12,50
8. Depesche	0	0	0	0
9. Direktor Johanssen	1,56	0	0	3,13
10. Erntedank	6,26	0	0	12,50
11. Fichtelgold	6,06	0	0	12,11
12. Flava	0	0	0	0
13. Frühbote	1,56	0	0	3,13
14. Frühgold	0	0	0	0
15. Frühmölle	0	0	0	0
16. Havilla	1,18	0	26,66	2,34
17. Heimkehr	12,50	0	0	25,00
18. Industrie	0	0	0	0
19. Marktredwitzer Frühe	4,69	0	0	9,38
20. Merkur	0	0	0	0
21. Mittelfrühe	0	0	0	0
22. Mira	0	20,32	0	0
23. Nova (Lembke)	0	0	0	0
24. Parnassia	0	0	0	0
25. Priska	0	0	0	0
26. Ronda	1,56	0	0	3,13
27. Sabina	1,96	0,20	0	3,90
28. Star	0,88	20,32	0	1,76
29. Wekaragis	0	0	0	0

$F$  Inzuchtkoeffizient;  
 $V$  Verwandtschaftskoeffizient;  
 $F_X$  Inzuchtkoeffizient der Sorte X;  
 $F_{E_1}$  Inzuchtkoeffizient der einen Elternsorte von X;  
 $F_{E_2}$  Inzuchtkoeffizient der anderen Elternsorte von X;  
 $V_{E_1 E_2}$  Verwandtschaftskoeffizient zwischen den beiden Eltern  $E_1$  und  $E_2$  der Sorte X.

Die Zahlen geben an, um welchen Prozentsatz die im Ausgangsmaterial vorhandene Heterozygotie in der ingezüchteten Sorte wahrscheinlich vermindert worden ist. Wenn die Ausgangsformen der Sorte Alpha z. B. noch für 1000 Erbanlagen heterozygot waren, so ist die Sorte Alpha wahrscheinlich nur noch für 873 Erbanlagen heterozygot, und die Eltern der Sorte unterscheiden sich wahrscheinlich nur noch in 746 Erbanlagen.

\* Herrn Prof. Dr. H. LEMBKE zum 80. Geburtstag

system (LUSH, 1949), welches die Zusammenhänge besonders deutlich veranschaulicht. Als typische Beispiele wurden in Abb. 1, 2 u. 3 die Stammbäume der Sorten *Merkur*, *Aquila* und *Capella* dargestellt. Die Ahnen von *Merkur* zeigen keinerlei Verwandtschaft und Inzucht. Bei *Aquila* ist ein Elter ingezüchtet, die Eltern sind aber nicht miteinander verwandt, während bei *Capella* eine ausgeprägte Verwandtschaft zwischen den Eltern vorliegt.

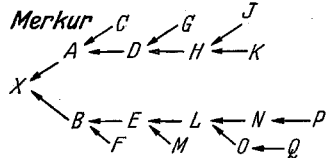


Abb. 1. Stammbaum der Sorte *Merkur*. X Merkur; A Industrie; B Jubel; C Zwickauer Frühe; D Simson; E Victoria Auguste; F Richters Smlg. 78/92; G Paulsen D 205/81; H Odin; J Daber; K Erste von Nassengrund; L Imperator; M Späte Dauer; N Early Rose; O Patersons Victoria; P Smlg. von Garnet Chili; Q Smlg. v. Fluke o. White Rocks.

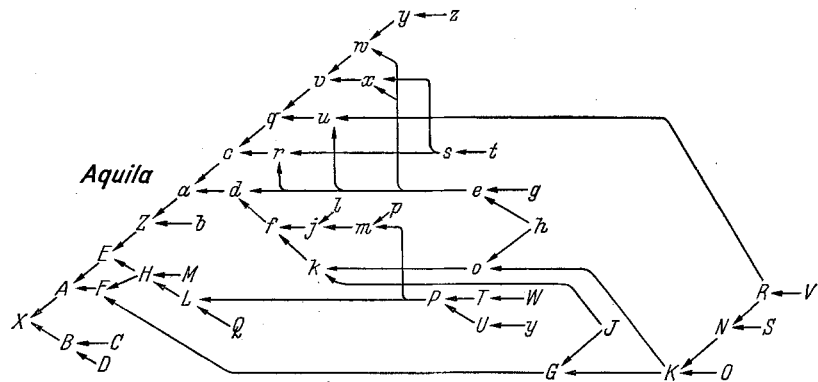


Abb. 2. Stammbaum der Sorte *Aquila*. X Aquila; A Sämling; B Konsuragis; C Ragis 2459; D Carnea; E Sämling; F Hindenburg; G Ismene; H Jubel; J Early Sunrise; K Erste von Frömsdorf; L Victoria Auguste; M Richters Sämling 78/92; N Herrmann; O Cimbals Sämling 88; P Imperator; Q Späte Dauer; R Andersen; S Redskinned Flourball; T Early Rose; U Patersons Victoria; V Smlg. von Unfehlbare; W Smlg. von Garnet Chili; Y Smlg. v. Fluke o. White Rocks; Z Sämling; a Polanin; b Ef-Stamm; c Danusia; d Petronius; e Reichskanzler; f Busola; g Seed; h Daber; j Alabaster; k Fürstin Hatzfeld; l Paulsen 544/89; m Helios (Paulsen); o Wilhelm Korn; p Smlg. 120/88; q Halka; r Lech; s Goodrich; t Smlg. von Cuzco; u Gracya; v Kasstellan; w Dolega; x Topas; y Achilles; z Smlg. v. Erste v. Nassengrund.

Die Berechnung der Koeffizienten wird aus den Tabellen 2, 3 u. 4 ersichtlich. Die Summe  $(n + n' + 1)$  ist gleich der Anzahl der Glieder der Deszendenzlinien zu den gemeinsamen Ahnen. Diejenigen Deszendenzlinien, deren Hochzahlen  $(n + n' + 1)$  größer als 10 waren, blieben im Rechnungsgang unberücksichtigt, weil sie die Koeffizienten nur um hundertstel Prozente verändern.

Auf Grund der Stammbäume könnte nur bei den Sorten *Mira* und *Aquila* und *Havilla* und *Star* bedingt die Erscheinung der Heterosis erwartet werden. Gerade die Spitzensorte *Capella* widerspricht den oben entwickelten Vorstellungen vollkommen.

Die Ergebnisse der Stammbaumforschung können nicht unbedingt als beweiskräftig gelten, weil die Abstammungen nicht immer vollständig bekannt sind, häufig nicht vollständig veröffentlicht und manchmal auch absichtlich unklar oder sogar falsch angegeben werden. Erst wenn die Eltern der zu untersuchenden Sorten über mehr als 5 Generationen verfolgt werden können oder vorher bei den Stammsorten enden, können einwandfreie Aussagen über Inzucht und Verwandtschaft gemacht werden. Wir werden in Zukunft

unser aus der Kombinationszüchtung hervorgegangenes Material in dieser Hinsicht untersuchen. Bis jetzt halten wir jedenfalls die These, daß von der Erscheinung der Heterosis in der Kartoffelzüchtung mehr

oder minder unbewußt Gebrauch gemacht wird, nicht für bewiesen.

Es war uns von vornherein klar, daß wir für die Beantwortung der Frage: Gibt es Heterosis bei

Tabelle 2. Beispiel für die Berechnung der Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten. Sorte *Merkur*.

Sorten bzw. Zuchtstämme	Deszendenzlinien zu den gemeinsamen Ahnen	$n + n' + 1$	$\left(\frac{1}{2}\right)^{n + n' + 1} \times (1 + F_A)$
Industrie = A	—	—	—
	F Industrie ( $E_1$ )	—	0
Jubel = B	—	—	—
	F Jubel ( $E_2$ )	—	0
Merkur = X	—	—	—
	F Merkur (X)	—	0
Industrie—Jubel	—	—	—
	V Industrie—Jubel ( $E_1 E_2$ )	—	0

Tabelle 3. Beispiel für die Berechnung der Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten. Sorte *Aquila*.

Sorten bzw. Zuchtstämme	Deszendenzlinien zu den gemeinsamen Ahnen	$n + n' + 1$	$\left(\frac{1}{2}\right)^{n + n' + 1} \times (1 + F_A)$
Sämling = A	$\begin{matrix} E > H \\ F > H \end{matrix}$	3	0.1250
	$\begin{matrix} E-Z-a-d-f-k \\ F-G > J \end{matrix}$	9	0.0020
	F Sämling ( $E_1$ )	—	0.1270
Konsuragis = B	—	—	—
	F Konsuragis ( $E_2$ )	—	0
Aquila = X	—	—	—
	F Aquila (X)	—	0
Sämling—Konsuragis	—	—	—
	V Sämling—Konsuragis ( $E_1 E_2$ )	—	0

Kartoffeln? neben dem Rückschluß über die Stammbaumforschung den experimentellen Beweis führen müssen. Um entsprechend dem Erkenntnisprozeß in

den Naturwissenschaften qualitative und quantitative Gesetze und schließlich vielleicht eine Erklärung für die betreffenden Erscheinungen zu finden, begannen wir 1952 diesen Fragenkomplex an bestimmtem Material unter unseren Verhältnissen zu untersuchen. Wegen der besseren Vergleichsmöglichkeiten erschien es uns notwendig, die geplanten Arbeiten in ein Schema einzuordnen (Abb. 4).

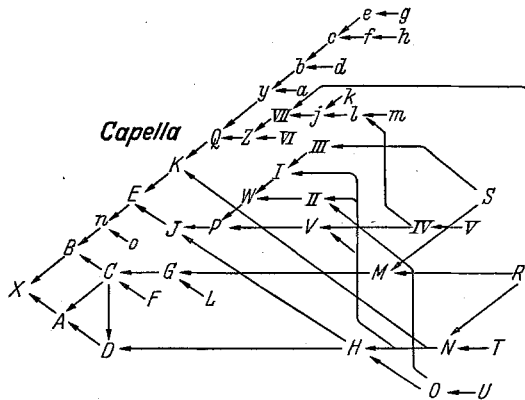


Abb. 3. Stammbaum der Sorte Capella. X Capella; A Edda; B Lembkes Smlg.; C Industrie; D Preussen; E Polanin; F Zwickauer Frühe; G Simson; H Lech; J Danusia; K Petronius; L Paulsen D 205/81; M Odin; N Reichskanzler; O Goodrich; P Halka; Q Busola; R Daber; S Erste v. Nassengrund; T Seed; U Smlg. von Cuzco; V Gracya; W Kastellan; Y Alabaster; Z Fürstin Hatzfeld; I Dolega; II Topas; III Achilles; IV Andersen; V Smlg. von Unfehlbare; VI Early Sunrise; VII Wilhelm Korn; a Paulsens Smlg. 544/89; b Helios (Paulsen); c Imperator; d Smlg. 120/88; e Early Rose; f Patersons Victoria; g Smlg. von Garnet Chili; h Smlg. von Fluke o. White Rocks; j Erste von Frömsdorf; k Cimbals Smlg. 88; l Hermann; m Redskinned Flourball; n Sämling; o Ef-Stamm;

Die Indices unter den großen Buchstaben geben die Inzuchtgeneration an. Zwei Ausgangssorten A<sub>0</sub> und B<sub>0</sub> werden geselbstet (A<sub>1</sub> u. B<sub>1</sub>) und gekreuzt (A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>). Hundert Sämlinge je Population werden angezogen, im folgenden Jahr verklont (Klonung entspricht einem A-Klon) und im dritten Jahr zur Ertragsprüfung nachgebaut (Nachbau entspricht einem B-Klon). Bei der Ernte des Klonungsjahrgangs werden fünf geeignete Klone jeder Inzuchtpopulation geselbstet und miteinander gekreuzt. Es entstehen 5 A- und 5 B-Selbstungspopulationen und 25 AB-Kreuzungspopulationen zu je 100 Sämlingen. Bei der Ernte der Sämlinge werden die beiden besten Kreuzungspopulationen und die Inzuchtpopulationen der entsprechenden Eltern verklont, so daß nur 2 Kreuzungspopulationen

Tabelle 4. Beispiel für die Berechnung der Inzucht- und Verwandtschaftskoeffizienten. Sorte Capella.

Sorten bzw. Zuchtstämme	Deszendenzlinien zu den gemeinsamen Ahnen	n + n' + 1	$\left(\frac{1}{2}\right)^{n+n'+1} \times (1 + F_A)$	
Lembkes Smlg. = B	n-E-K-Q-Z-VII > R C-G-M > R	10	0.0010	
	F <sub>Lembkes Smlg.</sub> (E <sub>1</sub> )		0.0010	
Edda = A	D-C	2	0.2500	
	C-G-M > R D-H-N > R	7	0.0078	
	F <sub>Edda</sub> (E <sub>2</sub> )		0.2578	
Capella = X	B > C A > C	3	0.1250	
	B > C A-D > C	4	0.0625	
	B-n-E-J > H A-D > H	7	0.0078	
	B-n-E-K > N A-D-H > N	8	0.0039	
	B-C-G-M > R A-D-H-N > R	9	0.0020	
	B-n-E-K-N > R A-C-G-M > R	10	0.0010	
	B-n-E-J-P-V > N A-D-H > N	10	0.0010	
	F <sub>Capella</sub> (X)		0.2032	
	Lembkes Smlg.-Edda	D-C	2	0.2500
		A-D-C	3	0.1250
n-E-J > H A-D > H		6	0.0156	
n-E-K > N A-D-H > N		7	0.0078	
C-G-M > R A-D-H-N > R		8	0.0039	
n-E-J-P-V > N A-D-H > N		9	0.0020	
n-E-J-P-W-I > N A-D-H > N		10	0.0010	
n-E-J-P-W-II > N A-D-H > N		10	0.0010	
n-E-J-P-W-II > O A-D-H > O		10	0.0010	
V <sub>Lembkes Smlg.-Edda</sub> (E, E <sub>2</sub> )			0.4073	

AB<sub>11</sub> und maximal 4 Inzuchtpopulationen A<sub>2</sub> und B<sub>2</sub> im Klonanbau geprüft zu werden brauchen. Gleichzeitig wird wieder nach denselben Gesichtspunkten, wie oben schon angeführt, das AB<sub>33</sub>, A- und B-Saatgut erzeugt. Die Inzuchten und Kreuzungen können beliebig fortgesetzt werden. Im Vordergrund steht immer die Beurteilung der gesamten Population. Dazu werden der Mittelwert  $\bar{x}$  und die Streuung der Einzelwerte s des entsprechenden Merkmals bestimmt. Im wesentlichen sollen die Populationen, die aus Kreuzungen zwischen ingezüchteten Klonen zweier Ausgangssorten entstanden sind, mit den Kreuzungspopulationen der zugehörigen Ausgangssorten verglichen werden. Gleichzeitig würden Ergebnisse über die Beziehungen zwischen

den Inzuchten und ihren Eltern,

den verschiedenen Inzuchten untereinander,

den Inzuchten und ihren zugehörigen Kreuzungen,

den verschiedenen Kreuzungen untereinander und

zwischen den Kreuzungen und ihren Eltern gewonnen und damit die Vorstellungen

über den Gesamtkomplex der Inzucht und Kreuzung ergänzt werden.

Selbstverständlich hat solch ein Schema seine Schwächen und Grenzen, die man mitunter erst nach Jahren erkennt. Bei langwierigen Arbeiten wäre es aber nicht zu verantworten, wenn man sie beginnen würde, ohne grundlegende Fragen für diese Arbeiten so weit wie möglich geklärt zu haben. Der Umfang des zu untersuchenden Materials hängt z. B. davon ab, ob es notwendig ist, reziproke Kreuzungen durchzuführen, und wie groß die zu untersuchenden Populationen sein müssen. Auch die zu berücksichtigenden Selektionsmerkmale spielen in Verbindung mit den Fragen der Merkmalsmessung, der Untersuchungsbedingungen und der Merkmalstreue eine Rolle. Um einwandfreie Ergebnisse und Schlußfolgerungen zu erzielen, müssen der Einfluß der Anzuchtverluste auf das Populationsergebnis bekannt sein, und Fragen der Merkmalsmessung, Untersuchungsbedingungen und Merkmalstreue untersucht werden. Wenn diese Fragen beantwortet sind, kann der Umfang des zu untersuchenden Materials festgelegt und die Auswahl der zu bearbeitenden Ausgangssorten vorgenommen werden. Diese angeführten Probleme, die wir als grundlegend für dieses Zuchtschema bewerten, sollen nun besprochen werden.

**Wirken sich die Anzuchtverluste auf das Populationsergebnis<sup>1</sup> aus?**

Reziproke Kreuzungen innerhalb von *Solanum tuberosum* lieferten widersprechende Ergebnisse. Für die Blühhfähigkeit, die Pollenqualität und die mit diesen Merkmalen verbundenen Eigenschaften wurden wiederholt reziproke Unterschiede festgestellt (SALAMAN u. LESLEY, 1922; KRANTZ, 1945; FINEMAN, 1947). SALAMAN (1928), FEISTRITZER (1952) und MÖLLER (1956) fanden an umfangreichem Material für Ertrag, Krautentwicklung, Reifezeit, Knollenform und Schalen- und Fleischfarbe keine reziproken Unterschiede. Bei unseren Arbeiten (ENGEL, 1956 a und b und unveröff.), in denen wir versuchten, jegliche Selektion so weit wie möglich auszuschalten, konnten wir für die untersuchten Merkmale ebenfalls keine reziproken Unterschiede beobachten. HAGBERG und TEDIN (1951) dagegen wiesen solche für Ertrag an 3 reziproken Kreuzungen mit je 40—50 Sämlingen nach. Leider fehlten in diesem Falle Angaben über die Pflanzenverluste seit der Aussaat, die in einer anderen Tabelle (Tab. 3, S. 204) der gleichen Arbeit etwa 80% betragen. Gerade bei genetischen Untersuchungen an Kartoffeln, deren Ergebnisse sich ja häufig widersprechen, werden in den meisten Fällen keine Angaben über die Pflanzenverluste von der Aussaat bis zum Zeitpunkt der Untersuchung gemacht. Dabei sind Kopplungen zwischen der Samenkeimung oder sonstigen Entwicklungseigenschaften und den zu untersuchenden Merkmalen durchaus denkbar. Wenn diese Vermutung zuträfe, könnten die Anzuchtverluste u. U. das Populationsergebnis entscheidend beeinflussen und u. a. eine Ursache für die Widersprüche der genetischen Analysen bei Kartoffeln bilden.

Um uns bei unseren Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln vor falschen Schlußfolgerungen weitgehend

<sup>1</sup> Mit Populationsergebnis ist das Ergebnis der Populationsanalyse für ein oder mehrere Merkmale gemeint.

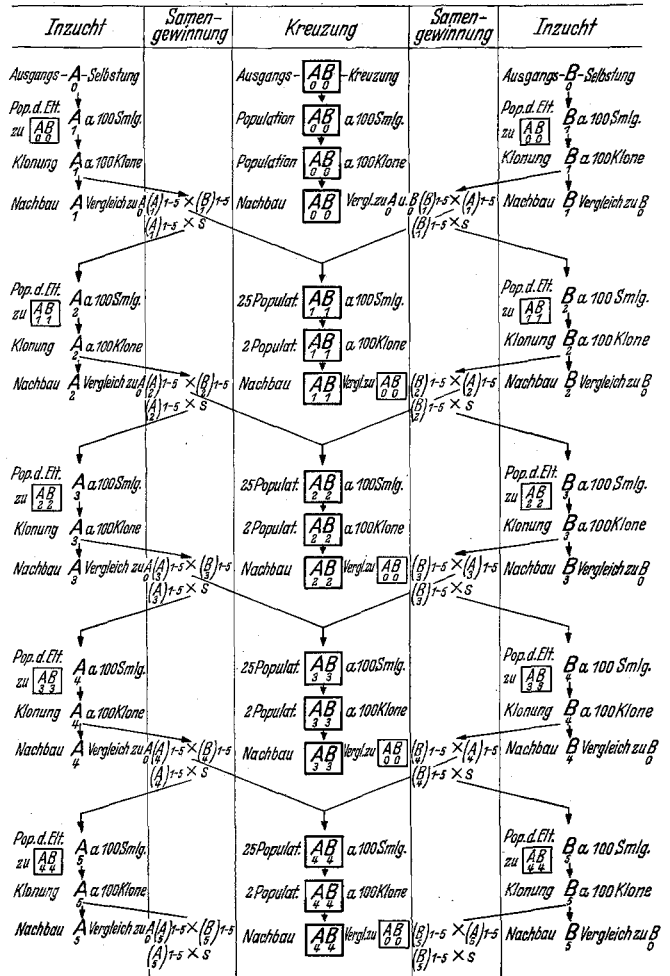


Abb. 4. Schema für Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln.

zu bewahren, versuchten wir zu untersuchen, wie hoch die Verluste während der Pflanzenanzucht sein können, wie sie vermindert werden können und ob sie sich auf das Populationsergebnis auswirken können.

Höhe und Verteilung der Anzuchtverluste in verschiedenen Entwicklungsabschnitten gehen aus den Tabellen 5—7 hervor. Zur besseren Übersicht wurden die Zahlen in Klassen zusammengefaßt. Danach betragen die Verluste im Durchschnitt aller Populationen — berechnet nach den Originalwerten —,

- vom Auslegen der Samen bis zum Topfen 37%,
- vom Topfen bis zum Auspflanzen der Sämlinge 1%
- und vom Auspflanzen bis zur Ernte der Sämlinge 19%.

Die Verluste vom Topfen bis zum Auspflanzen der Sämlinge sind nur vorgetäuscht und in Wirklichkeit noch viel geringer. Es wurden nur durch 20 teilbare Sämlingszahlen ausgepflanzt. Die überzähligen getopften Pflanzen wurden ausgeschieden und erscheinen dadurch als Ausfall. Kreuzungen zeigten im allgemeinen niedrigere Anzuchtverluste als Selbstungen. Die Auswahl der Eltern machte sich deutlich bemerkbar. Die Sämlingspopulationen frühreifer Sorten fielen durch besonders hohe Ausfälle auf dem Felde auf, eine Erscheinung; aus der MÖLLER (1956) die für die Züchtung erforderlichen Konsequenzen zieht. Die Verluste auf dem Felde können durch Topfkultur sämtlicher Sämlinge vermieden werden.

Die Prüfung der Verluste während der Keimung in ihrer Auswirkung auf das Populationsergebnis erschien

Tabelle 5. Anzuchtverluste der Populationen vom Auslegen der Samen bis zum Topfen in den Jahren 1953—1955.

Art der Population und Jahr		Zahl der		getopfte Pflanzen in % der ausgelegten Samen					Bemerkungen
		Popula- tionen	ausgelegten Samen	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	
Sortenkreuzungen	1953	6	2796	—	1	2	—	3	—
"	1955	6	1014	—	—	2	2	2	—
Selbstungen ( $I_1$ )	1953	25	10093	1	3	7	10	4	—
" ( $I_1$ )	1955	3	507	—	—	—	3	—	Frühe Sorten
Selbstungen ( $I_3$ )	1954	29	4043	1	6	11	8	3	—
Inzucht-Kreuzungen	1954	20	1036	—	2	5	11	2	ohne Selekt. der Eltern mit Selekt. der Eltern
"	1955	12	1813	—	—	—	1	11	—
alle Populationen	1953—1955	101	21302	2	12	27	35	25	—

Tabelle 6. Anzuchtverluste der Populationen vom Topfen bis zum Auspflanzen in den Jahren 1953—1955.

Art der Population und Jahr		Zahl der		ausgepflanzte Sämlinge in % der getopften					Bemerkungen
		Popula- tionen	getopften Sämlinge	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	
Sortenkreuzungen	1953	6	1951	—	—	—	—	6	—
"	1955	6	687	—	—	—	—	6	—
Selbstungen ( $I_1$ )	1953	25	6197	—	—	—	—	25	—
" ( $I_1$ )	1955	3	354	—	—	—	—	3	—
Selbstungen ( $I_3$ )	1954	28	2041	—	—	—	1	27	—
" ( $I_2$ )	1953	10	1151	—	—	—	—	10	—
Inzucht-Kreuzungen	1954	20	635	—	—	—	3	17	—
"	1955	12	1519	—	—	—	—	12	—
alle Populationen	1953—1955	110	14535	—	—	—	4	106	—

Tabelle 7. Anzuchtverluste der Populationen vom Auspflanzen ins Freiland bis zur Ernte in den Jahren 1953 und 1955.

Art der Population und Jahr		Zahl der		geerntete Sämlinge in % der ausgepflanzten					Bemerkungen
		Popula- tionen	ausgepflanzten Sämlinge	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	
Sortenkreuzungen	1953	6	1951	—	—	—	—	6	—
"	1955	6	683	—	—	—	—	6	—
Selbstungen ( $I_1$ )	1953	19	5165	—	—	1	10	8	—
" ( $I_1$ )	1955	3	354	—	1	2	—	—	Frühe Sorten
" ( $I_2$ )	1953	10	1148	—	—	—	1	9	—
Inzucht-Kreuzungen	1955	6	834	—	—	—	—	6	—
alle Populationen	1953 und 1955	50	10135	—	1	3	11	35	—

uns schwierig. Bei vorhandener Korrelation zwischen Samenkeimung und bestimmten Merkmalen müßte sowieso versucht werden, die Ausfälle bei der Keimung so gering wie möglich zu halten, um brauchbare Populationsanalysen zu bekommen. Deshalb sahen wir von vornherein unsere Hauptaufgabe darin, verlustlose Samenkeimung zu erzielen. Es war also zu prüfen, welche Faktoren das Keimergebnis der Samen günstig beeinflussen.

Tabelle 8. Reinheit und Tausendkorngewicht von Kartoffelsamen.

Selbstungssamen von	Mira	Merkur	Flava
Untersuchte Samenmenge in g	16,42	1,00	1,00
gute Samen in %	81,3	86,0	74,3
schlechte Samen in %	12,5	9,0	16,2
Dreck in %	6,2	5,0	9,5
Tausendkorngewicht (des guten Samens)	0,51	0,53	0,52

Die Tab. 8 gibt einen Einblick in die Reinheit und Tausendkorngewichte des benutzten Samenmaterials. Unter „schlechten“ Samen sind taube, verpilzte und beschädigte Samen zu verstehen. Sämtliche Samenkeimversuche wurden, im Arbeitsraum bei 18—22° C

in geschlossenen Petrischalen auf Filtrierpapier dem Tageslicht und Tag-Nacht-Rhythmus ausgesetzt und mit Leitungswasser begossen, mit 4—8 Wiederholungen durchgeführt. Alle Abweichungen von den angegebenen Versuchsbedingungen werden, wenn sie nicht aus der Versuchsanstellung hervorgehen, besonders erwähnt. Der Einfluß unterschiedlicher Lagerung und Auswaschung der Beeren auf die Keimung der Samen wurde in einem Versuch mit Selbstungssamen der Sorten *Baltyk* und *Wega* geprüft. Die Samen von *Baltyk* waren uns als verhältnismäßig schlechte, die von *Wega* als relativ gute Keimer bekannt. Die Beeren beider Sorten ordneten wir nach Gewicht und teilten jedem Versuchsglied gleiche Beerenzahlen derselben Gewichtsklasse zu. Jedes Versuchsglied war bei der Sorte *Wega* in 5, bei der Sorte *Baltyk* in 3 Wiederholungen unterteilt, s. Tab. 9. Bei der Verlaugung hielten wir uns an die von SCHNEIDER (1951) für Gurken gemachten Vorschriften und variierten nur die Neutralisation mit HCl. Die Vergärung wurde, wie sie im Gartenbau bei Tomaten üblich ist, durchgeführt. In den Gruppen II B und II C konnten die Beeren von *Baltyk*, in III B und III C diejenigen von *Baltyk* und *Wega* nicht vorschriftsmäßig ausgewaschen werden, weil sie schon vergoren waren. Die Ergebnisse der

Tabelle 9. Versuchsanlage zur Prüfung des Einflusses von Lagerung und Auswaschung der Beeren auf die Keimung der Kartoffelsamen (schematisch).

Auswasch-Datum	Aufbewahrung	im Zimmer in Tüten						im Freien auf Erde						
	Auswaschung	normal A		vergären B		verlaugen C		normal D		vergären E		verlaugen F		
	Sorte	Wega	Baltyk	Wega	Baltyk	Wega	Baltyk	Wega	Baltyk	Wega	Baltyk	Wega	Baltyk	
I 29. 9. 54	Bezeichnung	IA		IB		IC								
	Zahl d. Wiederhol.	5	3	5	3	5	3							
	Zahl der Beeren mit	2-3g	—	25	—	25	—	25						
		3-4	—	25	—	25	—	25						
		4-5	25	13	25	13	25	13						
5-6		25	7	25	7	25	7							
II 29. 11. 54	Bezeichnung	IIA		IIB <sup>1)</sup>		IIC <sup>1)</sup>		IID		IIE		IIF		
	Zahl d. Wiederhol.	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	
	Zahl der Beeren mit	2-3g	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25
		3-4	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25
		4-5	25	13	25	13	25	13	25	13	25	13	25	13
5-6		25	7	25	7	25	7	25	7	25	7	25	7	
III 20. 1. 55	Bezeichnung	IIIA		IIIB <sup>2)</sup>		IIIC <sup>2)</sup>		IIID		IIIE		IIIF		
	Zahl d. Wiederhol.	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	
	Zahl der Beeren mit	2-3g	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25
		3-4	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25	—	25
		4-5	25	13	25	13	25	13	25	13	25	13	25	13
5-6		25	7	25	7	25	7	25	7	25	7	25	7	

<sup>1)</sup> Beeren von *Baltyk* wie II A ausgewaschen  
<sup>2)</sup> Beeren von *Baltyk* und *Wega* wie III A ausgewaschen

Keimversuche sind in Abb. 5, 6 und 7 dargestellt und die P%-Werte der jeweiligen Differenzen eingetragen. Versuch 1/55 hatte im Brutschrank bei 22° C gestanden und war mit destilliertem Wasser gegossen worden.

Die Samenkeimversuche liefen zu folgenden Zeiten:

- 1/55: 11. 2. 55 — 22. 3. 55
- 2/55: 8. 3. 55 — 7. 4. 55
- 3/55: 24. 3. 55 — 14. 4. 55
- 4/55: 25. 4. 55 — 13. 5. 55
- 5/55: 8. 6. 55 — 24. 6. 55
- 1/56: 7. 2. 56 — 20. 2. 56

und wurden erst abgebrochen, wenn keine Samen mehr keimten.

Die unterschiedliche Lagerung der Beeren wirkte sich nur verhältnismäßig unwesentlich auf die Keimung der Samen aus (Abb. 5). Bei normaler Auswaschung scheinen die Samen der im Freiland auf Erde gelagerten Beeren in ihrer Keimfähigkeit in den Wintermonaten stärker gehemmt, im Frühjahr stärker gefördert zu werden als die Samen der im Zimmer gelagerten Beeren. Die Samenkeimprozente vergorener und verlaugter Beeren der Zimmer-Lagerung lagen höher, als die der Freiland-Lagerung. Alle Unterschiede verschwammen, wenn der Samen ein Jahr überlagert war.

Der Zeitpunkt, an dem die Samen aus den Beeren ausgewaschen werden, beeinflusst die Höhe der Samenkeimung recht erheblich (Abb. 6).

Mit Ausnahme der nach Freiland-Lagerung vergorenen Beeren steigen die Keimprozente der Samen mit früherem Auswaschtermin. Bei der Sorte *Wega* werden die Differenzen in der Keimung erst bei der III. Auswaschung deutlich, *Baltyk* zeigt sie schon bei der II. Auswaschung. In diesem Zusammenhang sei auf Tab. 10 verwiesen. Am 29. 11. 54, dem zweiten Auswaschtermin, sind bei Zimmer-Lagerung bereits alle Beeren der Sorte *Baltyk* mumifiziert, während

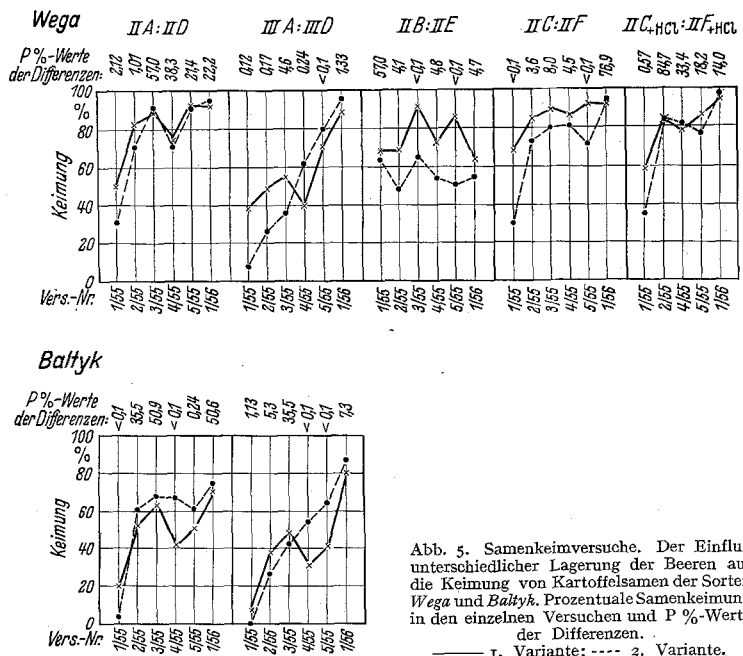


Abb. 5. Samenkeimversuche. Der Einfluß unterschiedlicher Lagerung der Beeren auf die Keimung von Kartoffelsamen der Sorten *Wega* und *Baltyk*. Prozentuale Samenkeimung in den einzelnen Versuchen und P %-Werte der Differenzen. — 1. Variante; - - - 2. Variante.

dieser Zustand bei der Sorte *Wega* erst zum III. Auswaschtermin eingetreten ist. Wir nehmen daher an, daß Samen aus völlig eingetrockneten Beeren in ihrer Keimfähigkeit zunächst stark gehemmt sind. Die Vergärung der im Freiland gelagerten Beeren vor der III. Auswaschung war mehr eine symbolische Handlung; der natürliche Gärungsprozeß war nämlich schon so gut wie abgeschlossen. Daher lagen die Keimprozente

blieb praktisch ohne Einfluß. Die keimfördernde Wirkung der Verlaugung wird aber mit gesteigertem Arbeitsaufwand — die Beerenzahlen sind ja nur verhältnismäßig gering — und Risiko erkaufte, so daß das Verlaugen im allgemeinen wohl keine Vorteile gegenüber der normalen Auswaschung bieten wird.

Die höchsten Keimprozente der Kartoffelsamen lagen unabhängig von der Lagerung bei „verlaugen“

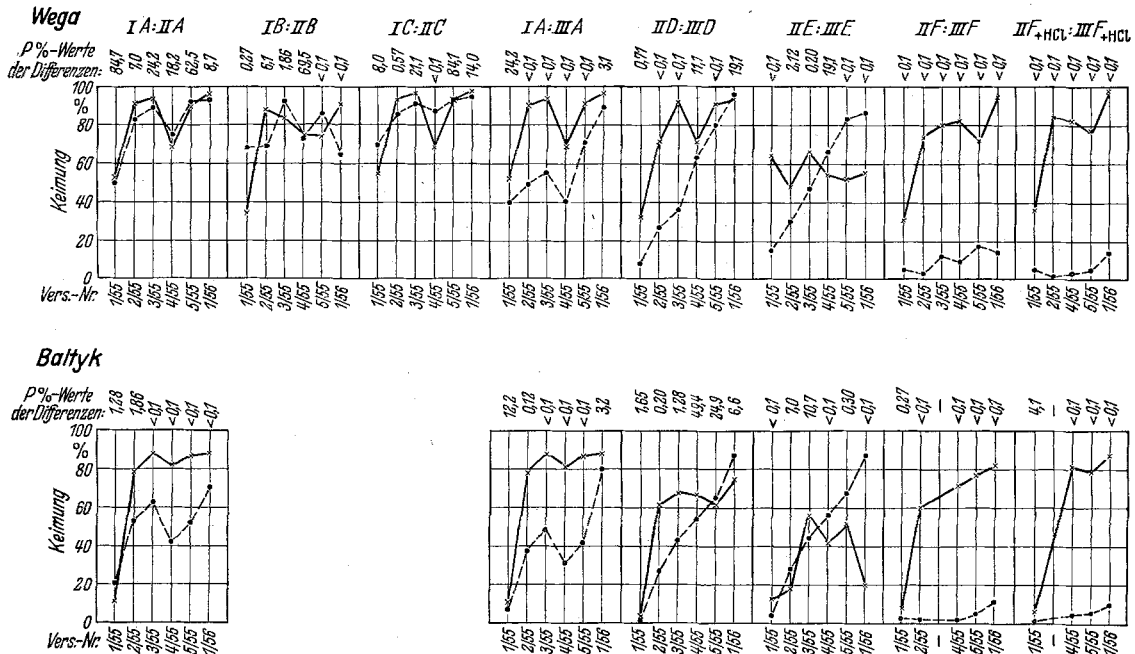


Abb. 6. Samenkeimversuche. Der Einfluß unterschiedlicher Auswasch-Termine auf die Keimung von Kartoffelsamen der Sorten *Wega* und *Baltyk*. Prozentuale Samenkeimung in den einzelnen Versuchen und P %-Werte der Differenzen. — 1. Variante; - - - 2. Variante.

Tabelle 10. Vergärungsprozeß von Kartoffelbeeren der Sorten *Wega* und *Baltyk* bei Lagerung im Zimmer und im Freiland.  $\otimes$  Zahl der unvergorenen, vergorenen, geschrumpften und mumifizierten Beeren in Prozenten der Gesamtbeerenzahl.

ausgezählt am	Wega										Baltyk											
	Zimmer Durchschnitt von IIA-C + IIIA-C					Freiland Durchschnitt von IID-F + IIID-F					Zimmer Durchschnitt von IIA-C + IIIA-C					Freiland Durchschnitt von IID-F + IIID-F						
	unvergoren	vergoren	geschrumpft	mumifiziert	davon verpilzt	unvergoren	vergoren	geschrumpft	mumifiziert	davon verpilzt	unvergoren	vergoren	geschrumpft	mumifiziert	davon verpilzt	unvergoren	vergoren	geschrumpft	mumifiziert	davon verpilzt		
11. 10. 54	93	7	—	—	100	92	8	—	—	—	82	18	—	—	100	82	18	—	—	—		
27. 10. 54	71	29	—	—	100	85	15	—	—	—	—	100	—	—	100	57	39	4	—	—		
4. 11. 54	53	47	—	—	100	79	21	—	—	1	—	—	100	—	100	49	42	9	—	0,2		
15. 11. 54	26	74	—	—	100	70	29	1	—	3	—	—	100	—	100	35	46	19	—	—		
23. 11. 54	10	52	17	21	36	39	53	8	—	10	—	—	—	28	72	100	13	43	44	—	0,2	
1. 12. 54	4	38	27	31	33	—	81	19	—	—	—	—	100	—	—	—	48	52	—	—	—	
16. 12. 54	—	20	15	65	—	—	56	44	—	—	—	—	—	100	—	—	26	74	—	—	—	
10. 1. 55	—	2	1	97	—	—	38	62	—	—	—	—	—	100	—	—	11	89	—	—	—	
19. 1. 55	—	—	2	98	—	—	3	97	—	—	—	—	—	100	—	—	—	100	—	—	—	—

der Samen genau so hoch wie die der zum gleichen Zeitpunkt normal ausgewaschenen Beeren (s. auch Abb. 7, III D: III E). Die Ergebnisse der Verlaugung nach Lagerung im Freien lassen für den III. Auswaschtermin einen unbemerkten Versuchsfehler nicht unwahrscheinlich erscheinen, vgl. auch Abb. 7, III F und III F+HCl.

Von den verschiedenen Auswasmethoden wirkte die Verlaugung etwas günstiger auf die Samenkeimung als die normale Auswaschung (Abb. 7). Besonders zur Zeit der II. Auswaschung lagen die Keimergebnisse bei Vergärung niedriger. Die Neutralisation mit HCl

und „normal“ zum Zeitpunkt der I. und II. Auswaschung. Wenn man auf Samen mit möglichst hoher Keimfähigkeit Wert legt, sollte man also versuchen, bereits vor Weihnachten die Beeren auszuwaschen.

Die bisher untersuchten Maßnahmen vor und während der Samengewinnung genügten noch nicht, um bei allen Sorten mit Sicherheit hohe Keimprozente auszulösen. Die Überlagerung des Saatgutes, ein bewährtes, keimförderndes Verfahren bei Kartoffelsamen (s. auch Abb. 5, 6 und 7 Versuch 1/56), kann man sich in der Züchtung im allgemeinen nicht leisten. FISCHNICH und LÜBBERT (1952) haben nachgewiesen, daß

durch Anschneiden in der Wurzelregion bei vielen Samen die Keimung ermöglicht und gefördert wird. Die von uns bearbeiteten Inzuchten waren sehr empfindlich gegen diese Behandlungsweise. Die ohnehin schon langsame Jugendentwicklung wurde durch die nicht zu vermeidende Verletzung der Wurzelspitze mitunter stark gehemmt, und es traten Verluste ein, die den Vorteil der Methode schmälerten. Wir suchten daher nach anderen, auch weniger Arbeitszeit erfordernden Mitteln, um die Keimung positiv zu beeinflussen.

In diesem Zusammenhang wurde der Einfluß von Licht, Erde, Erdextrakt und Schneiden geprüft. In Petrischalen wurde unter das Filterpapier eine 1 cm starke Erdschicht gebracht. Der Erdextrakt wurde von der gleichen Erdmischung durch zweimaligen Durchlauf mit Leitungswasser gewonnen. Die Erdmischung bestand zur Hälfte aus Kompost und Landerde, so wie sie zur Aussaat üblich ist. Die Ergebnisse sind in Tab. 11 zusammengefaßt.

Bei gutkeimenden Samen, wie denen von *Alma* und *B.C. 652/41* wirkten sich die Behandlungen nur geringfügig aus. Auf ständige Dunkelheit reagierten die Sorten nicht oder negativ. Die Behandlung mit Erde, Erdextrakt und Schneiden ergab weitgehend gleiche Keimprozente, so daß wir in Zukunft das Schneiden durch die Behandlung mit Erde oder Erdextrakt ersetzen werden. In Sonderfällen können die Samen immer noch nachträglich geschnitten werden.

In Versuchen mit verschiedenen Konzentrationen von Äthylenchlorhydrin und Acetaldehyd und bei Warmbadbehandlung (NIETHAMMER, 1928) konnten die Keimergebnisse, die mit Erde erzielt wurden, nicht erreicht werden. Gegenüber den Kontrollen war aber gelegentlich eine Keimförderung zu beobachten. Untersuchungen über den Einfluß des Licht-Dunkel- und Temperatur-Wechsels auf die Samenkeimung laufen noch. Sie zeigen bisher eine starke Abhängigkeit der Keimergebnisse von bestimmten Temperaturregimen. Die Keimprozente liegen in der gleichen Höhe wie bei Behandlung mit Erde. Durch Kombination verschiedener Behandlungsweisen konnte die Keimung nicht weiter gefördert werden. Mit sämtlichen Samenkeimversuchen konnten wir das Ziel, eine garantiert 90—100%ige Keimung, bei Selbstungssamen nicht erreichen. Wir müssen also weiterhin mit Anzuchtverlusten bei der Samenkeimung rechnen.

Um die Anzuchtverluste in ihrer Auswirkung auf das Populationsergebnis zu prüfen, haben wir von *Voldagsen — Sol. andigenum 44.685/1*, bei uns allgemein mit *Voldagsen* bezeichnet, weil wir den Stamm vom Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung *Voldagsen* erhielten, und weil bestimmte Reaktionen darauf hinweisen, daß der Stamm kein reines *Sol. and.* darstellt — und dem Stamm *Kleinwanzleben 448/45* je 2000 Samen zur Keimung in Petrischalen ausgelegt. Je 150 gekeimte Samen wurden für sich pikiert und als gesonderte Populationen behandelt. Die Nummern der Spalte 1 in Tab. 12 bedeuten:

- 1 die ersten 150 gekeimten Samen (1—150)
- 2 die zweiten 150 gekeimten Samen (151—300)
- 10 die zehnten 150 gekeimten Samen (1351—1500) usw.

Als die Keimwurzeln etwa 1,5 cm lang waren, pikierten wir die gekeimten Samen in Pikierkästen. Bei allen nach dem 18. 8. pikierten Samen war die

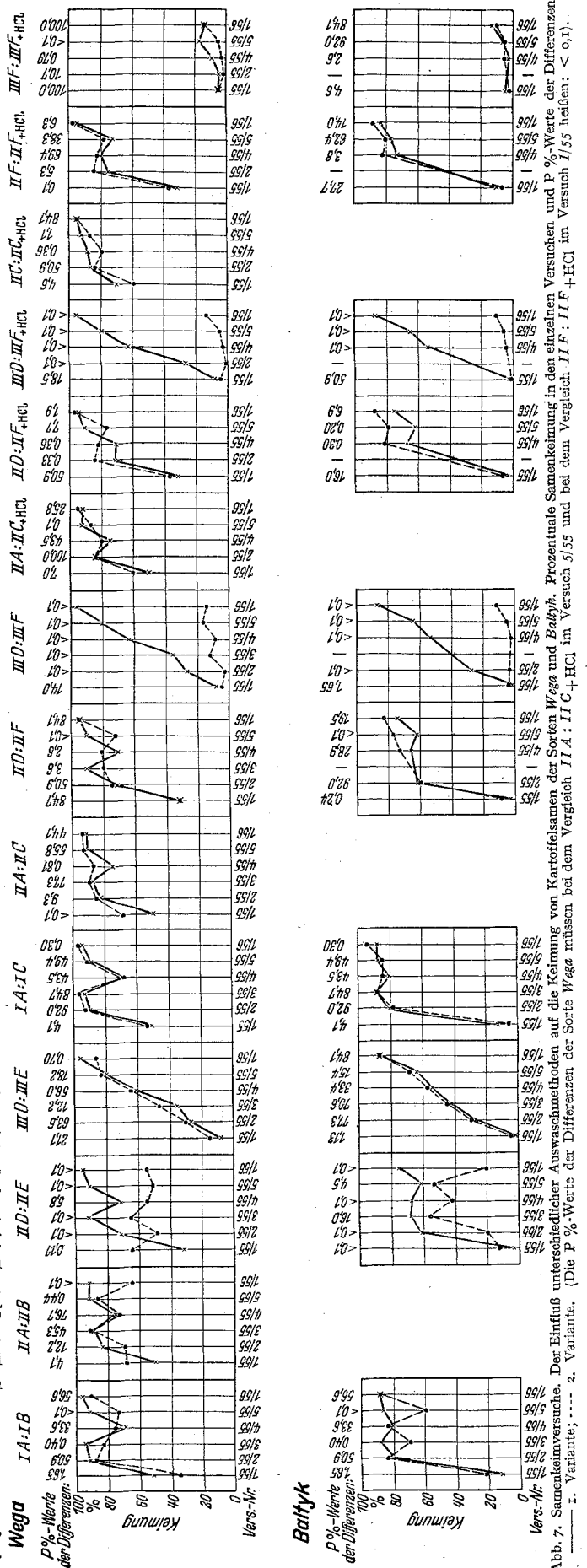


Abb. 7. Samenkeimversuche. Der Einfluß unterschiedlicher Auswasmethoden auf die Keimung von Kartoffelsamen der Sorten *Wega* und *Baltyk*. Prozentuale Samenkeimung in den einzelnen Versuchen und P %-Werte der Differenzen. — 1. Variante; .... 2. Variante; .... 3. Variante; .... 4. Variante; .... 5. Variante; .... 6. Variante; .... 7. Variante; .... 8. Variante; .... 9. Variante; .... 10. Variante; .... 11. Variante; .... 12. Variante; .... 13. Variante; .... 14. Variante; .... 15. Variante; .... 16. Variante; .... 17. Variante; .... 18. Variante. (Die P %-Werte der Differenzen sind im Versuch 1/55 helben: < 0,1).



Tabelle 11. Samenkeimversuche. Prüfung verschiedener Behandlungsmaßnahmen auf ihre keimfördernde

Vers.-Nr. 2/54: 7. 5. 54—21. 5. 54  
 „ 3/54: 13. 5. 54—26. 5. 54  
 „ 1/55: 2. 4. 55—16. 4. 55

Versuchsnummer		2/54		3/54		1/55	
I <sub>1</sub> -Samen von		Flava	Merkur	Alma	B.C. 652/41	Wega	Baltyk
Nr.	Behandlung						
2	Petrischale+Tageslicht	47,0±2,08	57,0±5,01	80,0±4,97	91,5±3,10	76,5±6,70	49,0±4,69
3	„ + „ +Schneiden	85,5±1,26	89,0±1,92	97,0±1,29	98,0±1,41	70,0±4,08	51,0±7,33
4	„ + „ +Erde	67,5±3,31	69,0±2,52	94,0±3,83	95,5±1,71	96,0±1,41	68,0±8,04
10	„ + „ +Erdextrakt	73,5±4,03	83,5±5,38	91,0±3,32	89,0±3,87	93,0±1,00	59,0±5,32
6	Petrischale+dunkel	55,0±8,66	64,5±4,43	84,5±0,65	91,0±1,73	25,2±3,59	26,5±1,50
1	normal in Töpfen	45,0±0,00	81,0±2,00	65,0±2,00	65,5±4,71	—	—
Vergleich		Differenzen und Sicherungen					
2:6	Petrischale+Tageslicht:dunkel	8,0 ××	7,5	4,5 ×	0,5	21,0 ×	22,5 ●●
2:4	„ + „ :Erde	20,5 ××	12,0 ×	14,0 ×	4,0	19,5	19,0
2:10	„ + „ :Erdextrakt	26,5 ××	26,5 ××	11,0 ×	2,5	16,5	10,0
2:3	„ + „ :Schneiden	38,5	32,0 ×	17,0 ●	6,5	6,5	2,0
2:1	„ + „ :normal	2,0	24,0	15,0	26,0 ●	—	—
4:10	Petrischale+Erde :Erdextrakt	6,0 ××	14,5 ×	3,0	6,5	3,0 ●●	9,0
4:3	„ + „ :Schneiden	18,0 ×	20,0	3,0	2,5	26,0 ●●	17,0
10:3	Petrischale+Erdextrakt:Schneiden	12,0	5,5	6,0	9,0	23,0 ●●	8,0

Keimung durch geeignete Maßnahmen angeregt worden. Wenn nun bestimmte Merkmale mit der Schnelligkeit der Samenkeimung gekoppelt sind, so müßten sich die Häufigkeitsprozente dieser Merkmalsbonitierungen von Nr. 1 bis 13 bzw. 14 allmählich verändern.

Der Homogenitätstest zwischen I und II zeigt, daß es sich nicht mehr um zwei Stichproben einer gemeinsamen Grundgesamtheit handelt. Die endgültige Prüfung der Populationen kann erst im 2. bzw. 3. Jahr durchgeführt werden, weil die Sämlinge der letzten Nummern in ihrer Entwicklung durch die verzögerte Keimung benachteiligt sind. Ihre Merkmalsausbildung ist daher nicht mit denen der ersten Nummern vergleichbar. Schon die Bonitierung an Jungpflanzen, Tab. 12, und deren statistische Überprüfung, Tab. 13, lassen für bestimmte Merkmale auf Kopplungen mit der Schnelligkeit der Samenkeimung schließen. Auffallend ist, daß die Bonitierung auf Stengelfärbung und Tuberosum-Typ, also qualitative Merkmale, keinen „Vitalitäts“-Merkmale wie die Keimblattanomalien dagegen einen gesicherten Zusammenhang zum Zeitpunkt der Samenkeimung aufweisen. Diese vorläufigen Ergebnisse rechtfertigen also durchaus die Forderung nach kontrollierter Samenkeimung.

#### Wie groß muß der Umfang der zu untersuchenden Populationen sein?

Der Umfang der notwendigen Arbeit hängt weitgehend von der Größe der zu untersuchenden Populationen ab. Um das Auftreten möglichst vieler Geno-

typen zu ermöglichen und die Genauigkeit der Analyse zu erhöhen, muß eine große Zahl von Individuen je Population gefordert werden. Die Systematik und Tragweite der Untersuchungen verlangen eine Vielzahl von Populationen. Arbeitstechnische Gründe zwingen zu einem Kompromiß. SALAMAN (1928) und KRANTZ und HUTCHINS (1929) benutzten für ihre umfangreichen Ertragsanalysen im Schnitt 50—100 Sämlinge je Population, FEISTRITZER (1952) dagegen 1000 und mehr. Letzterer überprüfte aber auch nur eine Kreuzung auf Ertrag. Zur Relativzahlgewinnung sollte man die 100er Grenze nach Möglichkeit nicht unterschreiten. Wir untersuchten daher an unserem Material die Fragen:

1. Genügen 100 Klone zur Populationsanalyse? und
2. Kann man aus Populationen mit 100 Einzgliedern die zur Weiterarbeit benötigten Individuen auslesen?

Zur Klärung der ersten Frage sollen Vergleiche von 100 Klonen innerhalb einer und zwischen verschiedenen Populationen dienen.

Die in Tab. 14 angeführten 100er-Gruppen zeigen im wesentlichen die gleichen Tendenzen in ihrer Häufigkeitsverteilung der Bonitierungswerte, weisen mitunter aber auch nicht unerhebliche Schwankungen auf. Um Annäherungswerte für den Schwankungsbereich der Bonitierungswerte zu bekommen, wurden sämtliche m%-Werte in Abhängigkeit von ihren Häufigkeitsprozente in Tab. 15 zusammengestellt. Die Klonwerte von *Frühmölle* × *Capella* und reziprok, nach

Wirkung. Keimprozent der Samen mit ihren mittleren Fehlern, Differenzen und Sicherungen.

Vers.-Nr. II/55: 6. 5. 55—20. 5. 55  
 „ III/55: 13. 6. 55—27. 6. 55  
 „ II/56: 7. 2. 56—20. 2. 56

II/55			III/55				II/56		
Wega	Baltyk	Merkur	Wega	Baltyk	Merkur	Mira	Mira	Voldagsen	Li. 1879/48
26,3 ± 4,25	19,0 ± 2,33	26,0 ± 1,83	72,8 ± 2,54	70,3 ± 2,67	77,3 ± 2,07	32,5 ± 2,32	75,2 ± 3,38	75,0 ± 2,05	77,3 ± 3,49
78,5 ± 2,26	49,5 ± 2,35	79,8 ± 3,81	82,8 ± 3,02	78,5 ± 2,32	82,5 ± 3,50	59,3 ± 3,44	81,0 ± 3,05	79,0 ± 1,53	90,3 ± 1,89
79,8 ± 0,45	50,0 ± 2,70	75,0 ± 2,20	90,8 ± 2,31	82,0 ± 1,56	91,0 ± 1,25	66,8 ± 2,77	88,3 ± 2,09	82,0 ± 1,86	93,0 ± 1,24
64,0 ± 3,86	33,5 ± 2,96	61,8 ± 3,55	91,0 ± 2,90	73,8 ± 2,69	87,8 ± 2,03	62,3 ± 2,49	81,3 ± 2,11	82,7 ± 0,67	95,0 ± 1,44
14,3 ± 1,92	13,3 ± 2,00	31,0 ± 3,36	36,8 ± 4,70	61,0 ± 2,62	71,8 ± 3,54	35,3 ± 1,70	—	—	—
4,93 ± 2,93	26,5 ± 1,66	55,5 ± 3,23	49,5 ± 5,84	27,0 ± 1,82	47,5 ± 5,51	26,3 ± 3,13	59,0 ± 3,21	69,0 ± 2,17	75,0 ± 3,40

● 1. Variante besser  
 × 2. „ „

P% { 1—5 × bzw. ●  
 0.1—1 × × „ ●●●  
 <0.1 × × × „ ●●●●

12,0 ●	5,7	5,0	36,0 ●●●	9,3 ●	5,5	2,8	—	—	—
× × ×	× × ×	× × ×	× × ×	× ×	× × ×	× × ×	× ×	×	× ×
53,5	31,0	49,0	18,0	11,7	13,7	34,3	13,1	7,0	15,7
× × ×	× ×	× × ×	× × ×	× ×	× ×	× × ×	× ×	× ×	× × ×
37,7	14,5	35,8	18,2	3,5	10,5	29,8	6,1	7,7	17,7
× × ×	× × ×	× × ×	×	×	× × ×	× × ×	× ×	× ×	× ×
52,0	30,5	53,8	10,0	8,2	5,2	26,8	5,8	4,0	13,0
●●	×	× × ×	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●	●●	●●
23,0	7,5	29,5	23,3	43,3	29,8	6,2	16,2	6,0	2,3
●●●	●●●●	●●	●	●	●	●	●	●	●
15,8	16,5	13,2	0,2	8,2	3,2	4,5	7,0	0,7	2,0
×	×	×	8,0	3,5	8,5	7,5	7,3	3,0	2,7
× ×	× × ×	× ×	8,2	4,7	5,3	3,0	0,3	3,7	4,7
14,5	16,0	18,0							

2" Häufigkeitsprozenten geordnet, ergaben die in Abb. 8 dargestellte Kurve. Aus dieser läßt sich leicht für jeden Häufigkeitsprozentwert der wahrscheinliche m%-Wert ablesen. Zur statistischen Beurteilung genügt die Kurve noch nicht, weil die verschiedenen Merkmale, ohne ihr statistisches Gewicht zu berücksichtigen, zur Mittelbildung herangezogen wurden. Mit dem Trennverfahren (LINDER, 1951) müßte erst bewiesen werden, daß eine derartige Mittelbildung berechtigt ist. Für diesen Test reichen die Bonitierungswerte zahlenmäßig noch nicht aus.

Nachdem in Tab. 15 und Abb. 8 gezeigt worden ist, in welcher Größenanordnung die Häufigkeitsprozent innerhalb einer Population schwanken können, sollen verschiedene Populationen in bezug auf ihren Ertrag und Stärkegehalt als gemessene und in bezug auf ihre Knollenformen und Fleischfarben als bonitierte Werte verglichen werden. Unabhängig vom Jahr

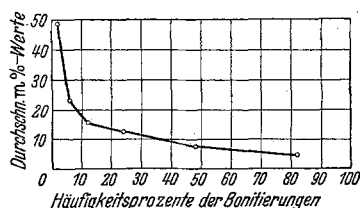


Abb. 8. Die Abhängigkeit durchschnittlicher Fehler von Bonitierungen von der Größe der Häufigkeitsprozent.

demonstrierten die Kurven in Abb. 9 das typische Verhalten der Inzuchtpopulationen. Der Stamm *Voldagsen* fällt durch seine große Variationsbreite, die Sorte *Merkur* durch ihr höheres Ertragsniveau auf. 1954 lagen mit Ausnahme von *Merkur* die Erträge höher, so daß sich die statistischen Sicherungen zwischen den Populationen etwas verändern. Die Stärkeprozentfeststellungen bieten ein ähnliches Bild, s. Abb. 10. Für die Abb. 11 und 12 der Knollenform- und Fleischfarbenbonitierungen wurden einerseits deutlich verschiedene und andererseits ähnliche Populationen zusammengestellt, um die Sicherungsgrenzen mit dem Populationsbild zu vergleichen. Bei allen Populationen,

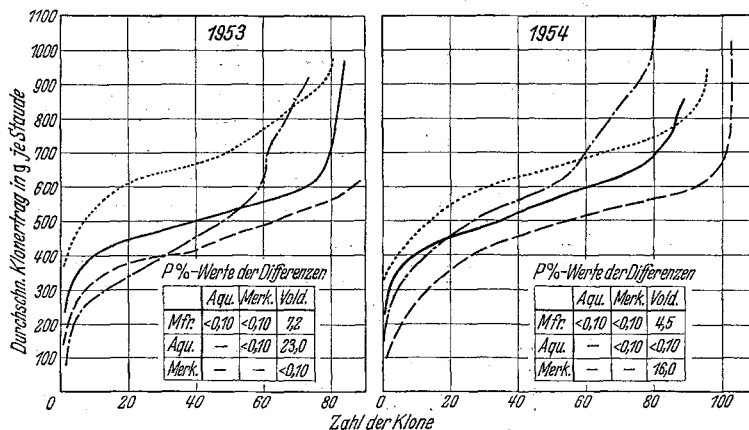


Abb. 9. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1953 und 1954. Klone nach Erträgen laufend geordnet. — I<sub>1</sub>-Klone von *Mittelfrühe*; --- I<sub>1</sub>-Klone von *Aquila*; .... I<sub>1</sub>-Klone von *Merkur*; - · - · - I<sub>1</sub>-Klone von *Voldagsen*.

Tabelle 12. Bonitierungen in Häufigkeitsprozenten an Jungpflanzen von zwei Inzucht-Populationen 1955. Gruppenbildung nach der Schnelligkeit der Samenbeimung.

I-Population von	I	Nr.	2	3	4	5	Keimblätter							13	14		15	16		17	18		19
							2	Σ # 2	1	3	4	2 v 1	3 v 1		4 v 1	verdicke		normal	gefärbt		ungefärbt	ja	
			Datum des Pflanzens	pikierte Pflanzen	getopfte Pflanzen	getopfte Pflanzen in % der pikierten Pflanzen	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Tubercosum-Typ		
S. and. 44. 685/I	I	1	17.8.	150	114	76,0	89,5	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0	50,0	4,4	95,6		
		2	17.8.	150	116	77,3	81,1	18,9	5,2	0,9	—	—	—	—	—	—	—	64,0	36,0	4,4	95,6		
		3	18.8.	150	124	82,7	84,6	15,4	3,4	2,6	—	—	—	—	—	—	—	63,8	36,2	4,8	95,2		
		4	18.8.	150	115	76,7	91,3	8,7	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	54,8	45,2	9,6	90,4		
	II	5	18.8.	150	125	83,3	74,4	25,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,0	40,0	5,6	94,4		
		6	18.8.	150	127	84,6	70,0	30,0	4,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	61,5	38,5	4,0	96,0		
		7	18.8.	120	102	85,0	83,3	16,7	8,7	2,4	—	—	—	—	—	—	—	60,9	39,1	7,9	92,1		
		8	19.8.	150	86	57,4	73,3	26,7	5,9	2,9	—	—	—	—	—	—	—	62,7	37,3	5,9	94,1		
		9	19.8.	150	99	66,0	77,6	22,4	8,1	2,3	—	—	—	—	—	—	—	55,5	44,5	4,0	96,0		
		10	19.8.	150	83	55,2	71,1	28,9	4,3	1,0	—	—	—	—	—	—	—	45,5	54,5	7,2	92,8		
		11	22.8.	150	90	60,0	71,1	28,9	10,8	2,4	—	—	—	—	—	—	—	42,3	57,7	3,3	96,7		
		12	22.8.	30	10	33,3	70,0	30,0	13,4	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
		13	26.8.	110	24	21,8	83,4	16,6	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	54,2	45,8	4,2	95,8	
		Kl. Wanzl. 448/45	I	1	17.8.	150	94	62,7	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—
2	17.8.			150	92	61,3	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
3	17.8.			150	83	55,2	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
4	17.8.			150	104	69,3	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
II	5		17.8.	150	93	62,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
	6		18.8.	150	124	82,7	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
	7		18.8.	150	123	82,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
	8		18.8.	50	39	78,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
	9		19.8.	150	91	60,7	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—		
	10		19.8.	150	111	74,0	99,1	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
	11		19.8.	100	79	52,7	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
	12		22.8.	130	55	42,3	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
	13		26.8.	150	79	52,7	97,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
	14		29.8.	70	14	20,0	92,8	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	

v = verwachsen.

Tabelle. 13. Bonitierungen in Häufigkeitsprozenten an Jungpflanzen von zwei Inzucht-Populationen 1955. Verrechnung der Häufigkeitsprozentie nach der Differenzmethode. (Differenz zwischen I und II der Tab. 12).

I <sub>1</sub> -Population von	Merkmal	Spalten-Nr.	d	sd	t	FG	P %	GD P % = 5
Sol. and. 44. 685/1	getopfte Pflanzen	5	18,6	3,37	5,5	3	1,17	10,72
	2 keimbl. Pflanzen	6	13,4	3,56	3,8	3	3,2	11,32
	nicht 2 keimbl. Pflanzen	7	13,4	3,56	3,8	3	3,2	11,32
	3 keimbl. Pflanzen	9	6,2	2,64	2,4	3	10,0	8,40
	4 „ „	10	1,2	0,94	1,3	3	28,4	2,99
	3v keimbl. Pflanzen	12	6,1	1,18	5,2	3	1,37	3,75
	4v „ „	13	0,13	1,06	0,12	3	92,8	3,37
	verdickte Keimblätter	14	1,6	0,72	2,2	3	11,5	2,29
	gefärbte Stengel	16	6,7	6,76	0,99	3	39,2	21,50
	Tuberosum-Typ	18	0,83	1,91	0,43	3	71,6	6,07
Kl. Wanzl. 448/45	getopfte Pflanzen	5	5,6	6,44	0,9	4	41,9	17,90
	verdickte Keimblätter	14	13,5	1,88	7,2	4	0,2	5,23

die nach unseren bisherigen Beobachtungen als verschieden bezeichnet werden, sagt die statistische Überprüfung das gleiche aus.

Das Typische einer Population wird an 100 Individuen offenbar erkannt. Dabei ist das Ergebnis von Klonen bedeutend sicherer als das von Sämlingen. Subjektive Bonitierungen und physikalische Meßwerte sind mit etwa den gleichen statistischen Fehlern behaftet.

Die 2. Frage: Kann man aus Populationen mit 100 Einzelgliedern die zur Weiterarbeit benötigten Individuen auslesen? bereitet züchterisch große Schwierigkeiten und erscheint kaum lösbar. Beispielsweise sollen 5 Merkmale, die unabhängig voneinander vererben, verfolgt und nur immer die

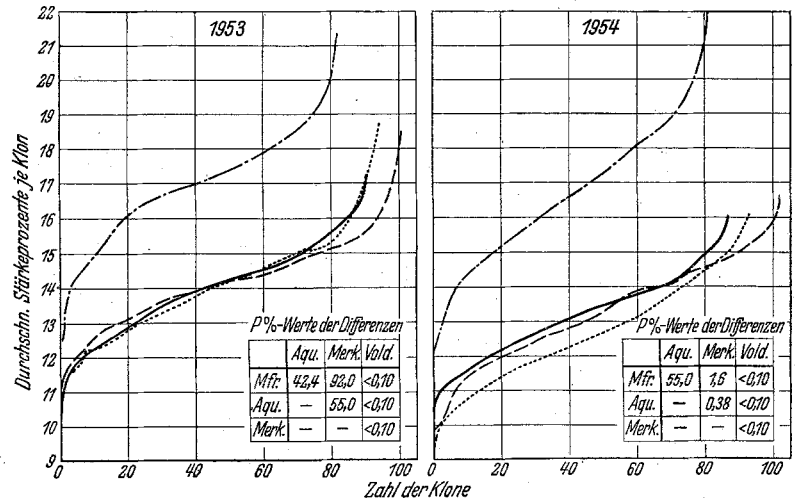


Abb. 10. Stärkeprozent-Feststellungen an Inzucht-Populationen 1953 und 1954. Klone nach Stärkeprozenten laufend geordnet. — I<sub>1</sub>-Klone von *Mittelfrühe*; --- I<sub>1</sub>-Klone von *Aquila*; ..... I<sub>1</sub>-Klone von *Merkur*; - - - I<sub>1</sub>-Klone von *Voldagsen*.

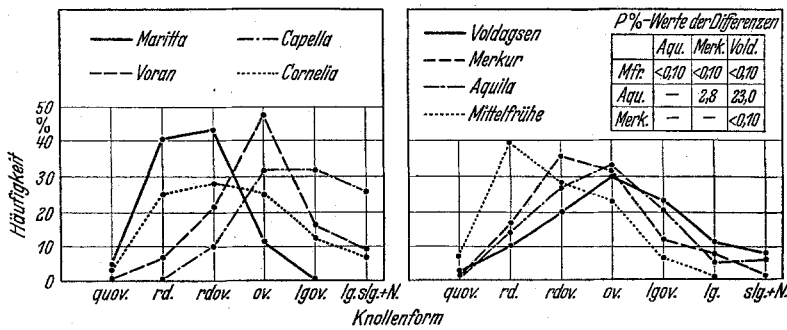


Abb. 11. Knollenformbonitierungen an Inzucht-Populationen 1954 in Häufigkeitsverteilungen. quov. = queroval; rd. = rund; rdov. = rundoval; ov. = oval; lov. = langoval; lg. = lang; slg. = sehr lang; N. = nierenförmig.

Klone aus der besseren Hälfte der Population behalten werden.

- Von 100 Klonen würden nach Berücksichtigung des 1. Merkmals noch 50 Klone übrigbleiben,  
 „ 2. „ „ 25 „ „  
 „ 3. „ „ 12 „ „  
 „ 4. „ „ 6 „ „  
 „ 5. „ „ 3 „ „

Es wäre also unzweckmäßig, bei der sehr milden Selektion von 50% mehr als 4 unabhängige Merkmale zu bearbeiten. Die ersten drei Merkmale der in Tab. 16 gegenübergestellten Zahlen wurden wie oben angegeben selektiert. Es müßten also etwa 12 Klone nach Selektion auf Ertrag, Stärke und Knollengewicht<sup>1</sup> übrig

<sup>1</sup> Die Knollengewichte wurden erhalten, indem die Erträge durch die zugehörigen Knollenzahlen geteilt wurden. Es handelt sich also um errechnete, nicht um gewogene Knollengewichte.

bleiben. Die erwarteten Werte wurden mit einer Ausnahme überschritten, weil die Merkmale Ertrag und Knollengewicht miteinander korrelieren, Ertrag und Stärke aber weitgehend und Stärke und Knollengewicht vollständig unabhängig voneinander sind, was die Korrelationskoeffizienten in Tab. 17 beweisen. Die Zufallshöchstwerte wurden WEBER (1948) entnommen. Der Virus- und *Phytophthora*-Befall wurde anders als die drei vorhergehenden Merkmale bewertet. Alle Klone, die nach 2 Jahren Lüsewitzer und 1 Jahr Bernburger Anbau noch vollständig gesund waren, galten als virusfreie, positive, der Rest als negative Varianten. Bei

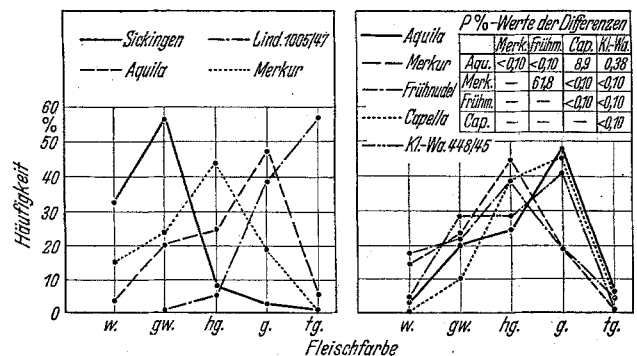


Abb. 12. Fleischfarbenbonitierungen an Inzucht-Populationen 1955 in Häufigkeitsverteilungen. w. = weiß; gw. = gelblichweiß; hg. = hellgelb; g. = gelb; tg. = tiefgelb.

Tabelle 14. Zusammenstellung der Häufigkeitsprozentie von Bonitierungen in 100er-Gruppen

Abstammung	statist. Größen	bonit. Klone bzw. Sämtl.	Reifezeit				Gesamteindruck der Knollen					Knollenzahl			Knollengröße					Knollenform			
			F	MF	MS	S	1	2	3	4	5	< 6 1	6 bis 12 2	> 12 3	1	2	3	4	5	qov	rd	rdov	ov
Frühmölle x Capella Sämtlinge, 1953	a	100	4	—	71	25	—	17	45	31	7	—	—	—	1	19	45	26	9	—	—	16	44
	b	100	5	3	77	15	—	11	43	40	6	—	—	—	—	15	46	46	3	—	1	14	37
	c	100	2	2	67	29	—	19	34	34	13	—	—	—	—	15	46	35	4	—	—	14	48
	d	100	4	2	79	15	—	12	43	41	4	—	—	—	—	11	52	32	5	—	—	11	46
	M m m%		3,8 0,63 16,6	1,8 0,63 35,0	73,5 2,76 3,8	21,0 3,56 16,9	—	14,8 1,93 13,0	41,3 2,46 6,0	36,5 4,73 12,9	7,5 1,94 25,8	—	—	—	0,3 0,25 83,3	15,0 1,63 10,9	44,8 3,30 7,4	34,8 4,09 11,5	5,3 1,32 24,9	—	0,3 0,25 83,3	13,8 1,03 7,5	43,8 2,39 5,5
Capella x Frühmölle Sämtlinge, 1953	a	100	7	—	79	14	—	12	40	43	5	—	—	—	7	54	28	11	—	—	13	49	
	b	100	6	3	70	21	—	10	52	34	4	—	—	—	17	52	25	6	—	—	6	49	
	c	100	9	2	64	25	—	15	39	42	4	—	—	—	17	46	27	10	—	—	17	35	
	d	100	12	1	57	30	—	16	34	44	6	—	—	—	13	44	32	11	—	—	1	12	
	M m m%		8,5 1,32 15,5	1,5 0,65 4,3	67,8 4,66 6,9	22,3 3,38 15,3	—	13,3 1,38 10,4	41,3 3,81 9,3	40,8 2,29 5,6	4,8 0,48 10,0	—	—	—	—	13,5 2,36 17,5	49,0 2,38 4,9	35,4 1,47 4,2	9,5 1,19 12,5	—	0,3 0,25 83,3	12,0 2,27 18,9	45,8 3,59 7,5
Frühmölle x Capella Klone, 1954	a	97	—	6	42	52	6	20	51	13	10	2	86	12	7	43	39	8	2	—	1	12	
	b	100	—	8	39	53	—	4	61	21	14	1	81	18	1	35	52	10	2	—	2	9	
	c	99	—	21	43	36	—	6	57	29	8	3	78	19	1	29	55	11	4	—	2	10	
	d	99	—	15	51	34	—	1	64	22	13	4	78	18	1	32	52	13	2	—	2	25	
	e	73	3	15	60	22	—	9	54	22	15	1	77	22	—	34	59	6	—	—	3	34	
M m m%		0,6 0,60 100,0	13,0 2,70 20,8	47,0 3,81 8,1	39,4 5,86 14,9	1,2 1,20 100,0	8,0 3,27 40,9	55,4 5,84 10,5	21,4 2,54 11,9	12,0 1,30 10,8	2,2 0,58 26,4	80,0 1,64 2,1	17,8 1,62 9,1	2,0 1,26 63,0	34,6 2,34 7,8	51,4 3,61 7,0	9,6 1,26 12,6	2,0 0,63 31,5	—	2,0 0,32 16,0	8,0 1,70 21,3	35,0 2,81 8,0	
Capella x Frühmölle Klone, 1954	a	99	—	8	55	37	—	15	61	20	4	1	77	22	1	41	48	10	—	—	2	7	
	b	99	—	13	55	32	—	9	61	27	3	—	80	20	3	34	48	15	—	—	1	7	
	c	100	—	8	53	39	—	7	70	19	4	1	81	18	—	32	59	8	1	—	1	18	
	d	100	—	8	44	48	—	5	59	26	10	5	75	19	1	24	66	5	4	—	1	10	
	e	70	—	14	34	45	—	1	62	24	13	3	66	31	—	29	51	19	1	—	—	17	
M m m%		—	10,2 1,36 13,3	48,2 4,09 8,5	41,8 3,81 9,1	—	7,4 0,60 8,1	62,6 1,91 3,1	23,2 1,59 6,9	6,8 1,99 29,3	2,0 0,89 44,5	76,0 1,64 3,5	22,0 2,35 10,7	1,0 0,17 17,0	32,0 2,76 8,3	54,4 3,53 6,5	11,4 2,30 21,9	1,2 0,73 60,8	—	1,0 0,32 32,0	10,8 1,63 15,1	39,4 2,73 6,9	
Robusta x Wega Sämtlinge, 1953	a	100	11	2	70	17	—	6	49	32	13	—	—	—	—	6	49	31	14	—	1	23	
	b	100	8	2	72	18	—	9	46	33	12	—	—	—	—	4	48	36	12	—	—	24	
	c	100	14	1	78	7	—	5	49	39	7	—	—	—	—	5	49	34	12	—	—	33	
	d	100	8	—	70	22	—	6	35	45	14	—	—	—	—	1	44	34	21	—	1	35	
	M m m%		10,3 1,44 13,9	1,3 0,48 36,9	72,5 1,89 2,6	16,0 3,19 19,9	—	6,5 0,87 13,8	44,8 3,32 7,4	37,3 3,01 8,1	11,5 1,55 13,5	—	—	—	—	—	4,0 1,08 27,0	47,5 2,92 2,5	33,8 1,03 3,5	14,8 2,13 14,4	0,3 0,25 83,3	0,5 0,30 60,0	28,8 1,70 10,6
Merkur x s Sämtlinge, 1953	a	100	—	—	—	—	—	1	37	49	13	—	—	—	—	8	39	39	14	—	1	47	
	b	100	—	—	—	—	—	1	29	63	7	—	—	—	—	6	50	29	15	—	—	51	
	c	100	—	—	—	—	—	1	34	58	7	—	—	—	—	14	41	38	7	—	2	49	
	d	79	—	—	—	—	—	—	30	63	6	—	—	—	—	3	50	25	23	—	8	33	
	M m m%		—	—	—	—	—	0,8 0,24 30,0	32,5 1,85 5,7	58,3 3,31 5,7	8,3 1,61 19,4	—	—	—	—	—	7,8 2,33 29,9	45,0 2,92 6,5	32,8 1,85 5,6	14,8 3,28 22,2	—	2,8 1,80 64,3	42,8 9,3 9,3
Aquila x s Sämtlinge, 1953	a	100	—	—	—	—	—	1	22	47	30	—	—	—	—	1	16	39	44	—	1	24	
	b	100	—	—	—	—	—	—	18	53	29	—	—	—	—	—	12	43	45	—	—	21	
	c	100	—	—	—	—	—	—	24	56	20	—	—	—	—	2	22	47	29	—	—	30	
	M m m%		—	—	—	—	—	0,3 0,33 100,0	21,3 1,78 8,35	52,0 2,65 5,1	26,3 3,18 12,1	—	—	—	—	—	1,0 0,58 58,0	16,7 2,91 17,4	43,0 2,31 5,4	39,3 5,17 13,2	0,3 0,33 100,0	25,0 2,64 10,6	68,3 4,06 5,9

Tabelle 14a. Stärkeprozente sind nur von den Klonen 1954 ermittelt:

Abstammung	statist. Größen	Stärkeprozente									
		8,5—9,4	9,5—10,4	10,5—11,4	11,5—12,4	12,5—13,4	13,5—14,4	14,5—15,4	15,5—16,4	16,5—17,4	17,5—18,4
Frühmölle x Capella Klone 1954	a	2,2	4,4	14,3	23,1	23,1	19,8	10,9	2,2	—	—
	b	1,1	4,2	14,8	28,8	23,4	18,1	7,4	1,1	—	—
	c	1,0	—	3,2	8,5	20,0	27,4	24,2	10,5	4,2	2,0
Capella x Frühmölle Klone 1954	a	2,1	—	7,4	16,0	21,2	16,0	29,8	6,4	1,1	—
	b	1,0	2,0	4,1	19,6	23,8	16,5	19,6	9,3	4,1	—
	c	1,0	5,1	7,1	15,3	15,3	20,5	14,3	14,3	5,1	1,0
Frühmölle x Capella Klone 1954	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aquila x s Sämtlinge, 1953	a	1,42	2,54	7,92	17,12	19,48	21,10	17,62	8,70	3,80	0,20
	b	0,52	1,27	1,35	1,39	2,00	2,18	3,64	1,51	0,70	0,20
	M m m%	36,6	48,1	19,6	8,1	10,3	10,3	20,7	17,4	18,4	100,0



Tabelle 15. Durchschnittliche Fehler von Bonitierungen in m% für verschiedene Häufigkeitsprozentklassen der Bonitierungen (vgl. Tab. 14).

Abstammung und Jahr	10 <sup>n</sup>										2 <sup>n</sup>						2 <sup>n</sup> , 3, 4					
	0 bis 10,0	10,1 bis 20,0	20,1 bis 30,0	30,1 bis 40,0	40,1 bis 50,0	50,1 bis 60,0	60,1 bis 70,0	70,1 bis 80,0	80,1 bis 90,0	90,1 bis 100	0 bis 4,0	4,1 bis 8,0	8,1 bis 16,0	16,1 bis 32,0	32,1 bis 64,0	64,1 bis 100	0 bis 3,0	3,1 bis 6,0	6,1 bis 12,0	12,1 bis 24,0	24,1 bis 48,0	48,1 bis 100
Klone: Frühmölle × Capella 1954 Capella × Frühmölle 1954	36,7	13,7	11,9	8,9	7,4	7,2	2,05	—	2,8	—	50,3	25,8	14,9	11,3	8,0	2,5	50,3	20,6	18,2	14,1	8,6	5,7
	49,1	19,2	7,9	9,4	7,0	6,5	3,5	8,2	—	47,5	19,6	16,7	12,9	7,2	5,9	5,9	47,6	34,2	18,5	14,7	8,7	6,1
Sämlinge: Frühmölle × Capella 1953 Capella × Frühmölle 1953	36	14	4	8	8	5	2	1	1	2,8	23	7	17	9	21	4	22	4	17	10	12	16
	38,2	16,8	8,9	9,1	7,1	7,0	2,8	8,2	2,8	—	48,8	23,2	15,7	12,2	7,6	4,2	48,9	27,4	18,3	14,4	8,7	5,9
Robusta × Wega Merkur × s	38,2	15,0	17,9	8,6	6,3	—	4,9	—	1,8	—	49,9	21,6	16,7	18,0	7,5	3,7	54,7	20,9	23,4	15,5	7,5	3,7
	31,7	17,9	9,6	4,2	6,8	6,3	2,3	1,7	2,0	—	45,7	27,8	12,2	13,4	6,0	4,0	52,0	24,4	18,0	17,0	6,3	4,4
ø m% aller Sämlinge	47	10	5	5	7	1	5	1	3	—	24	16	15	7	13	20	20	15	13	12	13	15
	35,0	16,1	12,6	6,8	6,6	6,3	4,4	1,7	1,8	—	48,2	24,5	14,3	15,4	6,7	3,8	53,6	22,5	19,6	16,0	6,8	4,0
ø m% aller Sämlinge	37,8	17,5	8,2	5,8	4,7	—	5,1	—	—	—	50,8	19,4	20,6	8,7	4,5	6,0	61,1	25,1	19,9	17,7	6,2	5,2
	42,1	19,5	20,5	7,8	8,2	5,7	—	3,6	1,4	—	55,2	23,4	20,7	20,5	7,0	2,5	60,4	15,9	21,5	21,3	9,2	4,8
ø m% aller Sämlinge	82	26	13	10	13	6	8	2	4	—	44	25	35	17	30	20	36	22	29	27	29	28
	37,1	17,4	12,7	6,9	6,5	5,8	4,7	2,7	1,7	—	49,7	23,5	17,9	13,6	6,3	4,2	56,8	19,1	20,2	15,4	7,2	4,5

A. Krautmerkmale

1. Jugendentwicklung
2. Auflaufschäden durch *Rhizoctonia*
3. Blütenfarbe
4. Viruskrank (X, A, Y, Blattroll)
5. Schwarzbeinigkei
6. *Rhizoctonia*-Roller
7. Kümmerer, nicht virös
8. *Alternaria*
9. *Phytophthora*
10. Reifezeit
11. Gesamteindruck

B. Knollenmerkmale

1. Knollenlage
2. Schalenfarbe
3. Schalenbeschaffenheit
4. Tiefe der Augen
5. Fleischfarbe
6. Knollenform
7. Knollengröße (Knollengewicht)
8. Knollenzahl
9. Ertrag
10. Stärkegehalt
11. *Phytophthora*
12. Schorf
13. Eisenfleckigkeit
14. *Rhiz.* deformierte Knollen
15. Krebs
16. Gesamteindruck.

Der Ertrag ist sowohl bei Speise- als auch bei Wirtschafts- und Fabrikkartoffeln das entscheidende Sortenmerkmal. Für Wirtschafts- und Fabrikkartoffeln ist neben dem Ertrag der Stärkegehalt besonders wichtig. Bei den Speisekartoffeln spielen vor allem noch die Reifezeit und die Qualitätsmerkmale eine Rolle. Nach unserer Meinung werden Ertrag und Stärkegehalt eines Kartoffelklons durch die größte Anzahl genetischer Einheiten beeinflusst. Nur verhältnismäßig selten werden geeignete Kombinationen aller biologischen Einzelheiten, die Ertrag und Stärkegehalt aufbauen, entstehen. Um nicht von vornherein die Wahrscheinlichkeit, ertrag- und stärkegehaltsreiche Klone zu finden, zu verringern, müßte primär auf Ertrag und Stärkegehalt und erst sekundär auf andere Merkmale selektiert werden. In unseren Untersuchungen stehen deshalb Ertrag und Stärkegehalt im Vordergrund. Knollenzahl und Knollengröße werden wegen des verhältnismäßig engen Zusammenhanges zum Ertrag und untereinander berücksichtigt. Außerdem entscheiden Virus- und *Phytophthora*-Widerstandsfähigkeit auf dem Felde je nach Veranlagung des Elters die Weiterverwendung eines Klons. Die sehr subjektiven Bonitierungen Gesamteindruck des Krautes und Gesamteindruck der Knollen werden immer beachtet, weil durch sie die negativen Varianten der übrigen Merkmale kenntlich gemacht werden. Zur orientierenden Beurteilung werden noch die Jugendentwicklung und bei den Knollen die Fleischfarbe, Knollenform, Krebswiderstandsfähigkeit, der Schorfbefall und der Eiweißgehalt herangezogen. Bei Blütenlosigkeit, Pollensterilität und Selbstunverträglichkeit kann die Züchtung nach den Prinzipien des Schemas nicht weitergeführt werden. Blütenreichtum, Pollenfertilität und spontaner Beerenansatz bilden die elementaren Voraussetzungen für die Weiterarbeit. Nur Klone, die diese Eigenschaften besitzen, werden zur Kreuzung oder Selbstung verwendet.

Es erscheint uns notwendig, folgende Merkmale bei den Arbeiten zu berücksichtigen:

Tabelle 16. Selektion in  $I_1$ -Populationen mit 100 Klonen. Gefundene und erwartete Verhältniszahlen zwischen den positiven und negativen Klonen der Jahre 1953 und 1954.

Merkmal	Aquila				Mercur				Voldagsen			
	gefunden 1953 pos. neg.	erwartet 1953 pos. neg.	gefunden 1954 pos. neg.	erwartet 1954 pos. neg.	gefunden 1953 pos. neg.	erwartet 1953 pos. neg.	gefunden 1954 pos. neg.	erwartet 1954 pos. neg.	gefunden 1953 pos. neg.	erwartet 1953 pos. neg.	gefunden 1954 pos. neg.	erwartet 1954 pos. neg.
1. Ertrag	46:41	44:44	55:40	48:48	38:43	40:40	47:48	48:48	30:40	34:34	28:54	41:41
2. Stärke	22:24	22:22	34:21	24:24	20:18	20:20	16:31	24:24	19:11	17:17	17:11	20:20
3. Knollengewicht	13:9	11:11	19:7	12:12	14:6	10:10	10:6	12:12	12:7	8:8	15:2	10:10
4. Virusbefall	5:8	6:6	9:10	6:6	1:13	5:5	2:8	6:6	5:7	4:4	5:10	5:5
5. <i>Phytophthora</i> - Befall	0:5	3:3	0:9	3:3	1:0	3:3	1:1	3:3	3:2	2:2	5:0	3:3

1. Blütenbiologische Merkmale als Voraussetzung für die Weiterarbeit:

- Blütenreichtum
- Pollenfertilität
- Spontaner Beerenansatz;

2. Knollenmerkmale, auf die selektiert wird:

- Ertrag
- Stärkegehalt
- Knollengröße (Knollengewicht)
- Knollenzahl;

3. Krautmerkmale, auf die selektiert wird:

- Virusbefall (Blattroll, Y, A, X)
- Phytophthora*-Befall;

4. Sonstige Merkmale, die außerdem noch beachtet werden:

- Gesamteindruck des Krautes
- Gesamteindruck der Knollen
- Jugendentwicklung
- Reifezeit
- Fleischfarbe
- Knollenform
- Schorfbefall
- Krebsbefall
- Eiweißgehalt

Nur die Vererbung der Blüten- und Schalenfarbe kann von den in der Kartoffelzüchtung bonitierten Merkmalen als genetisch geklärt angesehen werden. Die *Phytophthora*-Resistenz, die A- und Y-Virusresistenz und die Krebswiderstandsfähigkeit sind zwar umfangreich bearbeitet, die erblichen Grundlagen aber noch nicht endgültig geklärt worden. Durch zahlreiche Untersuchungen hat man über die Genetik der Blattrollvirusresistenz, Reifezeit, Knollenlage, Knollenzahl, Fleischfarbe, Knollenform, Tiefe der Augen, Schorfresistenz, des Ertrages und des Stärkegehaltes grobe Vorstellungen; Veröffentlichungen zur Vererbung der Jugendentwicklung und der Knollengröße sind mir nicht bekannt. (Umfangreiche Literaturhinweise über die Genetik der Kartoffel sind bei SWAMINATHAN und HOWARD, 1953 zu finden). Mit den von uns zu berücksichtigenden Merkmalen werden wir also zum großen Teil genetisch wenig bekannte Eigenschaften verfolgen.

Transgressionen sind um so wahrscheinlicher und ausgeprägter zu erwarten, je polygener die zu ihnen führenden Merkmale sind und je mehr sich die

Tabelle 17. Korrelationen zwischen Ertrag, Knollengewicht und Stärkegehalt.

korrelierte Merkmale	korrel. Material		r	Zufallshöchstwert	
				P% = 0,27	P% = r
Ertrag : Knollengewicht	$I_1$ -Mittelfrühe	1954	+0,54	0,31	0,26
	$I_1$ -Aquila	1953	+0,51	0,31	0,26
	$I_1$ -Mercur	1953	+0,48	0,33	0,28
	$I_1$ -Mercur	1954	+0,47	0,31	0,26
	$I_1$ -Voldagsen	1953	+0,54	0,33	0,28
	$I_1$ -Voldagsen	1954	+0,61	0,33	0,28
Ertrag : Stärkegehalt	$I_1$ -Mittelfrühe	1953	+0,11	0,31	0,26
	$I_1$ -Aquila	1953	+0,06	0,31	0,26
	$I_1$ -Aquila	1954	+0,26	0,29	0,25
	$I_1$ -Mercur	1953	+0,09	0,33	0,28
	$I_1$ -Mercur	1954	-0,32	0,31	0,26
	$I_1$ -Voldagsen	1953	+0,29	0,36	0,32
Stärke : Knollengewicht	$I_1$ -Voldagsen	1954	+0,33	0,33	0,28
	$I_1$ -Voldagsen	1955	+0,44	0,33	0,28
	$I_1$ -Mercur	1953	-0,17	0,33	0,28
	$I_1$ -Aquila	1953	+0,08	0,31	0,26
	$I_1$ -Voldagsen	1953	+0,20	0,35	0,30

Eltern in ihren Leistungsgenen unterscheiden. Voraussetzung hierfür ist allerdings die komplementäre Wirkungsweise der verschiedenen Gene. Mit Transgressionen bezeichnet man diejenigen Formen, welche die Eigenschaften der Eltern übertreffen. Sie sind homozygot für diese Veranlagung. Auch bei der Erscheinung der Heterosis werden, hervorgerufen durch die komplementäre Wirkungsweise der Erbkomplexe bestimmter Eltern, die Leistungen der Ausgangsformen überschritten. Die luxurierenden Bastarde sind aber nicht reinerbig. Man könnte also die Erscheinung der Heterosis als heterozygoten Zustand einer Transgression auffassen. Wenn diese Ansicht richtig wäre, dann müßte auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten und das Ausmaß des Heterosiseffektes mit zunehmender polygener Veranlagung der Merkmale wachsen, vorausgesetzt, daß die Eltern möglichst wenig verwandt sind. Alle von uns ausgewählten Selektionsmerkmale sind wahrscheinlich hochgradig polygen bedingt. Sie entsprechen also auch den ausgeführten Überlegungen.

Bei der Auswahl der Selektionsmerkmale haben wir nicht nur auf ihre wirtschaftliche Bedeutung Wert gelegt, sondern die Kenntnis bzw. Unkenntnis ihrer erblichen Konstitution und die Voraussetzung für das Auftreten eines Heterosiseffektes berücksichtigt.

#### Wie sind die Ertragsfeststellungen durchzuführen?

Es ist kein Zufall, daß vorwiegend die Farbmerkmale genetisch untersucht worden sind. Farbmerkmale sind im Gegensatz zu den Leistungsmerkmalen mit relativ wenig Pflanzen leicht und verhältnismäßig sicher meßbar, weil sie nur geringen modifikativen Schwankungen



unterliegen. Dagegen haben die Leistungsmerkmale einen großen Vorteil, sie können mit den elementaren physikalischen Meßmethoden ermittelt werden. Leider steht die mit diesen Meßmethoden verbundene Genauigkeit in keinem Verhältnis zu der fließenden Modifizierbarkeit der Eigenschaften. Es ist daher gar nicht abwegig, wenn subjektive Bonitierungen ohne statistische Sicherungen, die deshalb nicht ungenauer zu sein brauchen, vorgezogen werden.

Versuche mit 100 Stauden je Parzelle und 6 Wiederholungen gelten bei der Kartoffel als statistisch einwandfrei. Wenn 3 Ausgangssorten nach den Richtlinien des Schemas bearbeitet würden, wären 1500 Nummern zu prüfen (vgl. S. 122). Dann würden bei 4 Stauden je qm, 100 Stauden je Parzelle + 20 Stauden Weg und 6 Wiederholungen 27 ha benötigt. Die übliche, statistisch

einwandfreie Prüfmethode scheidet also für die Prüfung so zahlreicher Prüfnummern aus.

KRANTZ (1924), SALAMAN (1928), KRANTZ und HUTCHINS (1929), HAGBERG und TEDIN (1951) und FEISTRITZER (1952) arbeiteten bei ihren Ertragsstudien an Kreuzungs- und Selbstungspopulationen mit Sämlingen. KRANTZ (1924) gibt in seiner Tab. X die Korrelation zwischen der Ertragsbonitierung im Sämlingsjahr und der Wägung im Nachbaujahr an. Mit  $r = +0,343$  ist der Zusammenhang nur verhältnismäßig lose, aber vorhanden. SALAMAN (1928) bestimmte an dem Kraut-Knollenverhältnis die Ertragsfähigkeit. Die anderen Autoren verarbeiteten den Ertrag von normal geernteten Sämlingen.

Wir haben den Ertrag an aus gleich großen Knollen aufgewachsenen Klonen mit 20 Stauden einzelstauden-

Tabelle 18. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden. m % bei verschiedener Stauden- und Wiederholungszahl. I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen 1954.

Zusammen- gefaßte Stauden	Wieder- holungen	Feldnummern												M	d	t	P%
		944	953	964	967	972	978	991	997	003	006	046	047				
1	20	4,8	7,0	4,8	5,6	5,0	4,6	5,9	6,3	13,9	6,2	9,0	5,2	6,53	—	—	—
2	10	4,9	6,4	7,4	17,9	4,9	5,6	4,3	6,9	4,2	4,3	4,5	4,2	6,29	0,23	0,2	84,1
4	5	6,8	7,8	5,9	7,0	5,5	4,6	3,0	5,4	2,9	4,5	3,3	5,5	5,18	1,34	1,3	21,9
5	4	6,2	7,8	7,1	4,5	3,1	5,8	3,0	7,2	2,3	3,7	2,1	5,7	4,88	1,65	1,4	18,8
10	2	9,3	2,4	10,0	4,0	0,5	8,9	4,3	11,9	3,0	3,2	3,3	4,7	5,46	1,07	0,7	49,8

Tabelle 19. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden. m %-Werte bei verschiedener Stauden- und Wiederholungszahl. Klone von Mittelfrühe, Aquila, Merkur und Voldagsen.

Zusammen- gefaßte Stauden	Wieder- holungen	Klone von Mittelfrühe 1953										M	d	t	P%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	20	5,1	3,8	5,9	4,0	4,0	5,4	8,0	9,0	5,1	5,9	5,62	—	—	—
2	10	4,1	3,8	6,2	2,7	3,3	4,7	5,1	8,7	4,7	6,0	4,93	0,69	2,3	4,7
4	5	4,0	2,7	7,2	2,6	1,4	6,2	7,6	5,5	5,6	3,7	4,65	0,97	2,0	7,7
5	4	3,7	1,8	2,8	2,9	1,7	4,9	7,2	9,4	3,7	3,8	4,19	1,43	4,5	0,2
10	2	3,6	2,9	1,4	1,6	1,3	7,0	1,2	14,5	4,0	6,2	4,37	1,25	1,2	25,9

Klone von Aquila 1953

1	20	4,1	4,7	5,9	6,2	4,8	2,8	6,8	2,9	4,5	5,5	4,82	—	—	—
2	10	3,1	5,1	4,3	6,6	4,8	2,6	6,8	2,9	4,5	5,5	4,61	0,21	0,3	77,0
4	5	2,4	4,4	1,8	3,9	4,4	3,5	5,5	2,0	4,9	8,0	4,08	0,74	1,3	22,6
5	4	2,3	3,2	2,0	4,0	5,3	3,7	4,8	1,2	2,8	8,3	3,76	1,06	1,7	12,4
10	2	2,9	3,2	1,9	3,9	6,7	3,5	4,0	0,8	0,7	8,5	3,61	1,21	1,6	14,4

Klone von Aquila 1954

1	20	6,6	5,9	5,5	7,1	6,1	5,0	3,9	5,7	5,7	6,1	5,76	—	—	—
2	10	8,1	5,7	2,5	6,1	4,6	3,4	3,9	5,2	4,5	6,5	5,05	0,71	1,8	10,5
4	5	8,8	6,9	4,3	7,7	4,0	3,9	2,0	6,1	5,1	4,1	5,29	0,47	1,0	34,4
5	4	7,4	6,5	6,0	6,9	6,0	5,8	1,6	7,4	1,6	6,8	5,60	0,16	0,3	77,0
10	2	1,6	10,3	1,7	1,0	0,3	0,1	2,1	8,5	0,4	2,1	2,81	2,95	2,5	3,4

Klone von Merkur 1953

1	20	4,3	4,7	2,8	5,1	4,8	5,2	4,4	6,4	5,1	7,2	5,00	—	—	—
2	10	3,5	5,6	3,4	4,1	4,3	6,0	4,2	6,8	4,8	7,6	5,03	0,03	0,1	92,0
4	5	2,2	3,9	3,4	5,0	5,7	5,6	3,7	4,5	2,6	7,6	4,42	0,58	1,5	16,7
5	4	3,7	5,4	5,5	6,0	6,1	8,9	3,6	3,0	4,0	6,2	5,24	0,24	0,4	70,0
10	2	5,1	2,3	3,9	7,6	10,3	5,0	3,8	0,2	3,7	5,6	4,75	0,25	0,3	77,0

Klone von Voldagsen 1953

1	20	5,5	7,1	5,0	4,0	3,3	3,8	5,0	5,7	6,1	4,8	5,93	—	—	—
2	10	3,8	7,9	3,6	4,4	3,8	3,2	4,8	4,8	6,4	4,6	4,93	0,10	0,5	63,0
4	5	3,7	9,8	4,1	4,1	3,7	2,9	6,1	1,5	5,3	7,4	4,86	0,17	0,3	77,0
5	4	1,7	10,2	4,1	4,5	5,2	2,7	5,2	3,9	5,1	7,2	4,98	0,05	0,1	92,0
10	2	1,6	16,4	5,1	4,4	8,9	3,5	5,6	0,5	1,3	4,8	5,21	0,18	0,1	92,0

weise durch Wägung festgestellt. Trotz der 20 Wiederholungen war die statistische Sicherung der Ertragszahlen schwierig. Wir vermuteten, daß wir durch Zusammenfassung der Einzelwerte auf Kosten der Wiederholungszahl die Einzelstaudenschwankungen nivellieren und bessere Sicherungen erzielen würden. Doch auch bei unterschiedlicher Mittelbildung und Wiederholungszahl zeigten die m%-Werte keine Tendenzen, die gesichert werden konnten. Eine Zusammenstellung an nur 12 I<sub>1</sub>-Klonen von *Voldagsen* veranschaulicht dies deutlich (Tab. 18). Je 10 Klone von *Mittelfröhe*, *Aquila*, *Merkur* und *Voldagsen* ergeben im wesentlichen das gleiche Bild: Mit abnehmender Wiederholungszahl wuchsen die m%-Werte (Tab. 19). Die Differenzen zwischen den verschieden zusammengefaßten Stauden waren nur bei *Mittelfröhe* und *Aquila* in einem Falle gesichert.

Die Stellung des Einzelklons innerhalb der Population ist für die Populationsanalyse verhältnismäßig uninteressant. Deshalb kann man zunächst den Einzelwert mit seinen Sicherungsgrenzen außer acht lassen und die Population, aus der eine Stichprobe von etwa 100 Klone entnommen wurde, als statistische Gesamtheit auffassen. Wenn die Klone nach Erträgen laufend geordnet wurden, bekamen wir für die verschiedenen Inzuchtpopulationen die in Abb. 9 abgebildeten Kurven. Diese Populationskurven zeigen typische Unterschiede in der Ertragshöhe und -variationsbreite, die den Erfahrungen aus der Kombinationszüchtung in Groß-Lüsewitz entsprechen. Nachdem die Erträge je 100 grammweise in Klassen zusammengefaßt und in Häufigkeitsprozenten ausgedrückt worden waren, wurden die so gewonnenen Zufallsverteilungen statistisch verarbeitet. Die P%-Werte der Differenzen zwischen den Populationen sind in Abb. 9 mit aufgeführt. Auch aus der Zusammenstellung der Ertragsklassen nach Summenhäufigkeitsprozenten im Wahrscheinlichkeitspapier (DAEVES und BECKEL, 1948), Abb. 13, kann man gesicherte Unterschiede zwischen den Inzuchtpopulationen erkennen. Diese mit den beiden statistischen Methoden gefundenen Unterschiede zwischen den einzelnen Inzuchtpopulationen halten wir für besonders wichtig, weil durch beide Methoden bewiesen wird, daß die verschiedenen Populationen nicht Stichproben einer gemeinsamen Grundgesamtheit sind. Obwohl der verarbeitete Einzelwert ungenau war, erhielten wir ein typisches Populationsbild, welches auch in verschiedenen Jahren gleich blieb. Die Stellung des Einzelklons innerhalb der Population änderte sich mitunter erheblich. Das beweisen die Rangfolgen der I<sub>1</sub>-Klonerträge in den verschiedenen Jahren in Abb. 14. Ein korrelationsstatistischer Vergleich zwischen den Klonerträgen in den verschiedenen Jahren ist in Tab. 20 wiedergegeben. Auch bei den Inzuchtklonen der Sorte *Merkur* besteht noch ein gesicherter Zusammenhang zwischen den Erträgen der beiden Jahre. Dieser ist aber sehr lose,

und es liegen wahrscheinlich, wie aus der Abb. 14 zu ersehen ist, nur sehr wenige Klone außerhalb der unter diesen Verhältnissen zu erwartenden Modifikationsbreite.

Aus dem bisher Dargestellten kann gefolgert werden, daß die Messung des Ertrages an 20 Einzelstauden je Klon für einen strengen Vergleich der Klone untereinander nicht ausreicht, das Typische der Population

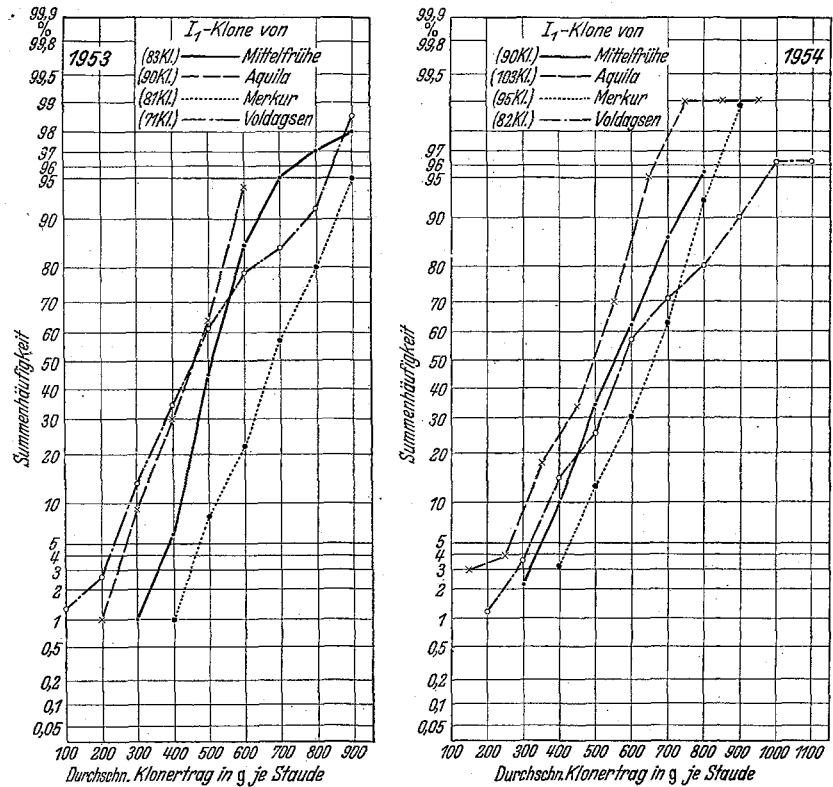


Abb. 13. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1953 und 1954 in Summenhäufigkeitsprozenten im Wahrscheinlichkeitsnetz.

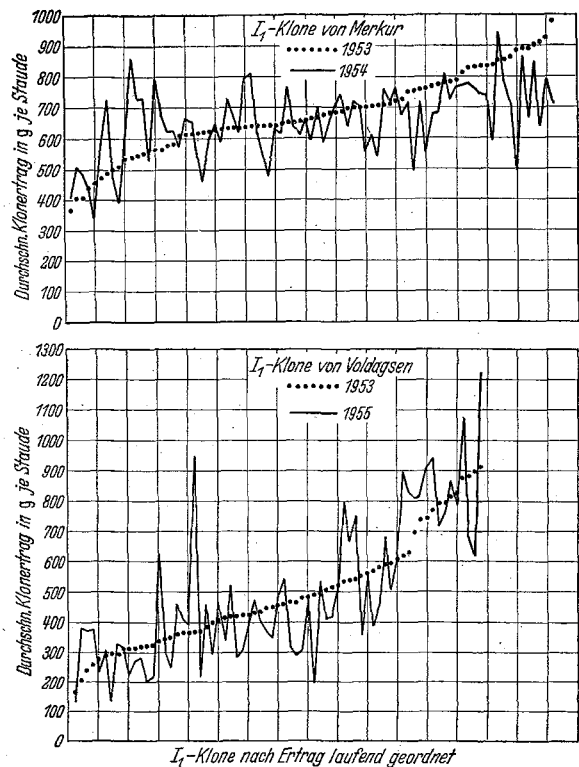


Abb. 14. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen. Erträge der einzelnen I<sub>1</sub>-Klone von *Merkur* und *Voldagsen* in zwei Jahren.

Tabelle 20. Korrelationsstatistischer Vergleich von Inzuchtklonen in verschiedenen Jahren für die Merkmale Ertrag, Stärkegehalt, Knollenzahl und Knollengewicht.

Korrelation	r	r <sup>2</sup>	FG	Zufallshöchstwert	
				P% = 0,27	P% = 1
<b>1. Ertrag:</b>					
Mittelfrühe 1953:54	+0,64	0,41	80	0,33	0,28
Aquila 1953:54	+0,68	0,46	88	0,31	0,26
Merkur 1953:54	+0,45	0,20	79	0,33	0,28
Voldagsen 1953:54	+0,76	0,58	80	0,33	0,28
Voldagsen 1953:55	+0,62	0,38	84	0,32	0,27
Voldagsen 1954:55	+0,54	0,29	80	0,33	0,28
<b>2. Stärke:</b>					
Mittelfrühe 1953:54	+0,67	0,45	79	0,33	0,28
Aquila 1953:54	+0,67	0,45	86	0,31	0,26
Merkur 1953:54	+0,65	0,42	78	0,33	0,28
Voldagsen 1953:54	+0,66	0,44	66	0,35	0,31
Voldagsen 1953:55	+0,69	0,48	66	0,35	0,31
Voldagsen 1954:55	+0,59	0,35	66	0,35	0,31
<b>3. Knollenzahl:</b>					
Aquila 1953:54	+0,66	0,44	88	0,31	0,26
Merkur 1953:54	+0,57	0,32	79	0,33	0,28
Voldagsen 1953:54	+0,73	0,53	67	0,35	0,31
Voldagsen 1953:55	+0,69	0,48	66	0,35	0,31
Voldagsen 1954:55	+0,64	0,41	66	0,35	0,31
<b>4. Knollengewicht:</b>					
Aquila 1953:54	+0,74	0,55	87	0,31	0,26
Merkur 1953:54	+0,57	0,32	79	0,33	0,28
Voldagsen 1953:54	+0,66	0,44	67	0,35	0,31
Voldagsen 1953:55	+0,70	0,49	66	0,35	0,31
Voldagsen 1954:55	+0,63	0,40	66	0,35	0,31

aber erkannt wird. Die Betrachtung des Einzelklons innerhalb der Population oder der Population als Gesamtheit verlangt unterschiedlichen Aufwand an Prüfmaterial.

Es wäre also weiterhin zu prüfen:

1. Ob die Pflanzenzahl je Klon für die Populationsanalyse noch stärker verringert werden kann und
2. wie groß die Pflanzen- und Wiederholungszahlen je Klon für den Vergleich der Klone untereinander mindestens sein müssen, damit statistisch ausreichende Werte erhalten werden.

Zur Klärung der ersten Frage wurde an dem vorhandenen Material ein Vergleich zwischen den Erträgen von 20, 10 und 5 Einzelstauden je Klon durchgeführt. Die gefundenen Ertragskurven, Abb. 15, stimmen sehr gut überein, und die hohen P%-Werte beweisen ihre Homogenität. Daß bei *Voldagsen*, *Merkur* und *Aquila* die Kurven von 5 zu 20 eine engere Beziehung als diejenigen von 10 zu 20 zusammengefaßten Stauden je Klon besitzen, ist zufällig durch den Mittelwert bedingt. Die Korrelationen der

Tab. 21 weisen auf einen engen Zusammenhang zwischen den Rangfolgen der einzelnen Klone bei 20, 10 und 5 zusammengefaßten Stauden je Klon hin. Auffallend ist dabei die Parallelität von *Voldagsen* und *Mittelfrühe* und *Aquila* und *Merkur*. In allen Populationen verhält sich die Differenz des Abhängigkeitskoeffizienten

Tabelle 21. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1954. Korrelationsstatistischer Vergleich der Rangfolgen der I<sub>1</sub>-Klone bei 20, 10 und 5 zusammengefaßten Stauden je Klon.

Korrelation	r	r <sup>2</sup>	FG	Zufallshöchstwert	
				P% = 0,27	P% = 1,0
Voldagsen 1954; 20:10 Stauden	+0,96	0,92	63	0,37	0,33
	+0,91	0,83	63	0,37	0,33
Merkur 1954; 20:10 Stauden	+0,87	0,76	70	0,35	0,30
	+0,70	0,49	70	0,35	0,30
Aquila 1954; 20:10 Stauden	+0,87	0,76	50	0,41	0,35
	+0,70	0,49	50	0,41	0,35
Mittelfrühe 1954; 20:10 Stauden	+0,95	0,90	62	0,37	0,33
	+0,90	0,81	62	0,37	0,33

zu 100 wie 1:2 für 10 und 5 zusammengefaßte Stauden je Klon.

$$(100 - r_{10}^2) : (100 - r_5^2) = 1:2.$$

Um nachzuprüfen, ob die für die Populationsanalyse benötigte Pflanzenzahl je Klon auf einen einfachen Ramschanbau reduziert werden könnte, wurden von jedem Klon die Erträge der jeweils 1., 2., 3., 4. und 5. Staude zu Populationskurven zusammengefaßt, z.B. Abb. 16 u. 17. Die Berechtigung des Ramschanbaues

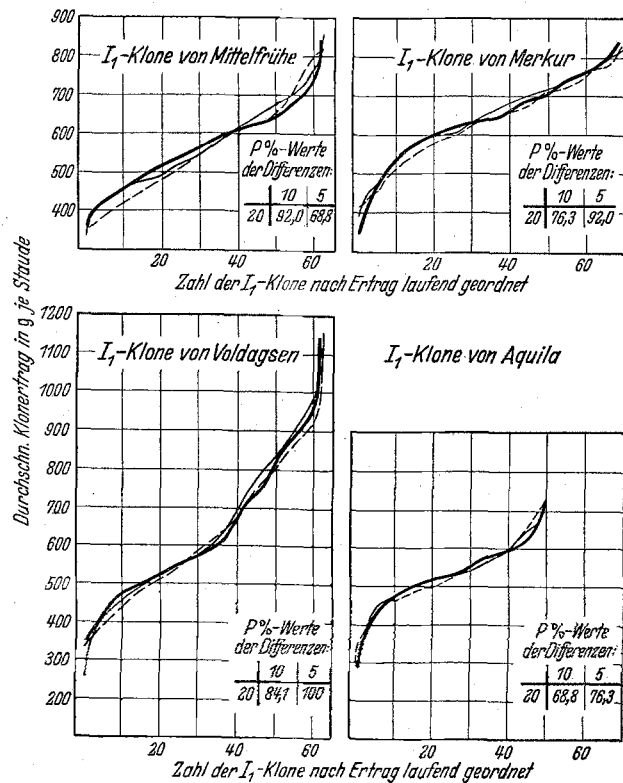


Abb. 15. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1954. Ertragskurven von I<sub>1</sub>-Klonen, wenn 20, 10 und 5 Stauden verwendet werden, und P%-Werte der Differenzen.

- Klonertrag in Gramm je Staude von 20 Stauden;
- - - Klonertrag in Gramm je Staude von 10 Stauden;
- · · Klonertrag in Gramm je Staude von 5 Stauden.

bedurfte aber des experimentellen Beweises. Deshalb wurden 1955 die Inzucht-Klone von *Voldagsen* im Klon- und Ramschanbau verglichen. Im Klonanbau war jeder Klon mit 10 auswertbaren Stauden, im Ramsch mit einer Pflanze vertreten. Der Ramsch wurde in 5facher Wiederholung angebaut. Im Ramschanbau wurden die einzelnen Pflanzen in den verschiedenen Wiederholungen absichtlich nicht gestreut, sondern sind, damit bei der Ernte ein Zusammenschütten der einzelnen Nummern erleichtert würde, in jeder Wieder-

holung in der gleichen Folge angebaut worden. Alle Ertragskurven in Abb. 18 können nach Differenzprüfung als zu einer gemeinsamen Gesamtheit gehörig aufgefaßt werden. Die Rangfolgen der Prüfnummern schwanken bei Ramschanbau erheblich, doch ist der Zusammenhang zwischen Klon- und Ramschanbau durchaus befriedigend, wie an Tab. 22 zu erkennen ist.

nahm von diesem bis zum einfachen Ramschanbau laufend ab und betrug bei letzterem nur noch 31—59%.

Bei allen bisherigen Untersuchungen, besonders bei denen mit weniger als 20 Einzelstauden je Klon, bestand eine gewisse Disharmonie zwischen der Genauigkeit der Messung und der Genauigkeit des Materials, z.B. schwankt der Erdbesatz der Knollen mit verschiedenen tiefen Augen. Da die Knollen bei unseren Massenwägungen nicht gewaschen und getrocknet wur-

Tabelle 22. Korrelationsstatistischer Vergleich der I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen bei Klon- und Ramschanbau 1955.

Korrelation	r	r <sup>2</sup>	FG	Zufallshöchstwert	
				P% = 0,27	P% = 1,0
Stärkegehalt, Klon : Ramsch*	+0,60	0,36	55	0,39	0,34
Ertrag, Klon : Ramsch*	+0,72	0,52	92	0,31	0,26
Knollenzahl, Klon : Ramsch*	+0,68	0,46	83	0,32	0,27
Ertrag, Klon : Ramsch 1. St.	+0,62	0,38	68	0,35	0,31
Ertrag, Klon : Ramsch 2. St.	+0,73	0,53	68	0,35	0,31
Ertrag, Klon : Ramsch 3. St.	+0,74	0,55	68	0,35	0,31
Ertrag, Klon : Ramsch 4. St.	+0,56	0,31	68	0,35	0,31
Ertrag, Klon : Ramsch 5. St.	+0,77	0,59	68	0,35	0,31

\* = Ø von 5 Wiederholungen.

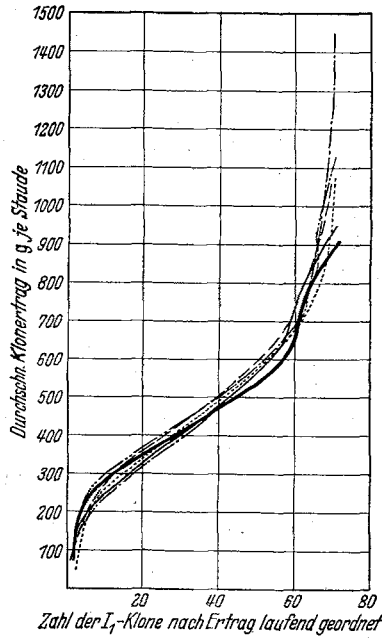


Abb. 16. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1953. I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen. Vergleich der Ertragskurven aus dem Mittel von 20 Stauden mit denen der 1., 2., 3., 4. und 5. Staude je Klon.  
 — Ø von 20 Stauden;  
 — 1. Staude;  
 - - - 2. Staude;  
 ····· 3. Staude;  
 ····· 4. Staude;  
 ····· 5. Staude.

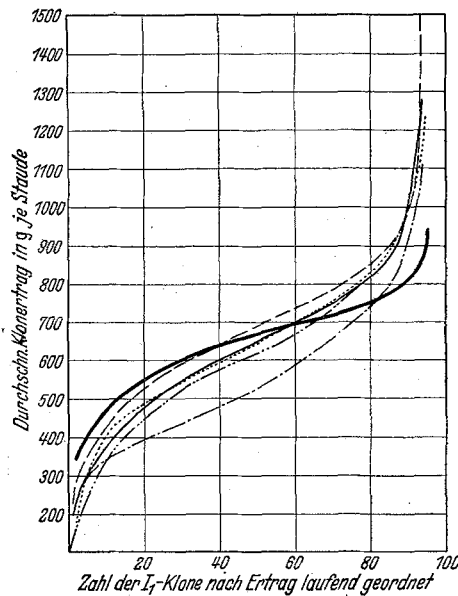


Abb. 17. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1954. I<sub>1</sub>-Klone von Merkur. Vergleich der Ertragskurven aus dem Mittel von 20 Stauden mit dem der 1., 2., 3., 4. und 5. Staude je Klon.  
 — Ø von 20 Stauden;  
 — 1. Staude;  
 - - - 2. Staude;  
 ····· 3. Staude;  
 ····· 4. Staude;  
 ····· 5. Staude.

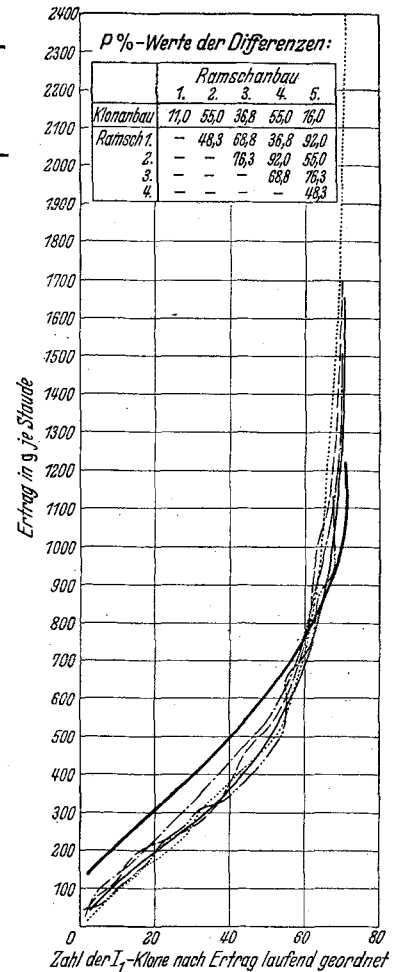


Abb. 18. Ertragsfeststellungen an Inzucht-Populationen 1955. I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen. Vergleich der Ertragskurven zwischen Klonbau und Ramschanbau.  
 — Klonbau, Ø von 10 Stauden;  
 — Ramschanbau, 1. Wiederholung;  
 - - - Ramschanbau, 2. Wiederholung;  
 ····· Ramschanbau, 3. Wiederholung;  
 ····· Ramschanbau, 4. Wiederholung;  
 ····· Ramschanbau, 5. Wiederholung.

Die Korrelationskoeffizienten liegen beim Vergleich von Klon- und Ramschanbau etwa in der gleichen Größenordnung wie diejenigen bei Klonanbau in verschiedenen Jahren.

Die gewonnenen Inzuchtpopulationskurven eines bestimmten Elters gehörten bei den Ertragsfeststellungen an weniger als 20 Einzelstauden je Klon in jedem Falle statistisch zur gleichen Gesamtheit. Alle Abweichungen von den Populationsergebnissen, die an 20 Einzelstauden je Klon ermittelt wurden, lagen im Bereich der Zufallsschwankungen. Auch ein einfacher Ramschanbau genügte zur groben Populationsanalyse. Die Abhängigkeit für die Stellung der Einzelklone, auf den Klonanbau mit 20 Stauden bezogen,

den, steckte von vornherein ein Fehler in dem Material, der durch noch so genaue Messung nicht korrigiert werden konnte. Wir prüften deshalb den Grad der Übereinstimmung zwischen Wägung und subjektiver Ertragsbonitierung. Nachdem die Klone von 1—9 (9 = sehr guter Ertrag) bonitiert worden waren, wurden sie gewogen und die Erträge auf 100 g-Stellen abgerundet. Die Anordnung in Tab. 23 läßt erkennen, daß die Klone mit Gewichten über 500 g je Staude zu niedrig eingestuft wurden. Durch Übung mit Kontrolle kann die schon gute Übereinstimmung (r = +0,93) zweifellos noch verbessert werden, so daß subjektive Ertragsbonitierungen für grobe Populationsanalysen durchaus genügen würden.

Tabelle 23. Korrelationsstatistischer Vergleich zwischen den bonitierten und gewogenen Erträgen der I<sub>1</sub>-Klone von *Voldagsen* 1955.

FG = 84    r = + 0,93    P% = 0,27 | 1,0  
 r<sup>2</sup> = 0,86    Zufallshöchstwert = 0,33 | 0,28

9												
8												
7								I	3	I		I
6					I	I	4	2			I	
5			4	7	3	7	I					
4			I	5	7	I						
3		4	I2	5								
2		5										
I	6	2	I									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

bonitierter Ertrag

gewogener Ertrag in 100g-Klassen

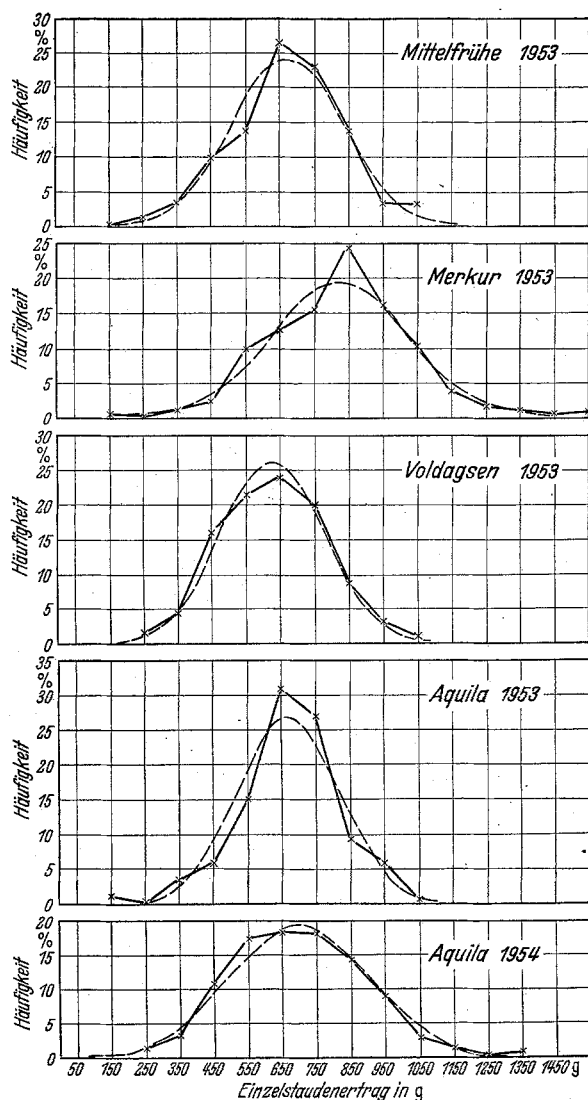


Abb. 19. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden der Sorten *Mittelfrühe*, *Merkur*, *Voldagsen* und *Aquila*. Prüfung der Einzelstaudenerträge auf Normalverteilung von je 200 Einzelstauden.

— gefundene Kurve; - - - - - zugehörige Normal-Kurve.

Die Frage nach der günstigen Pflanzen- und Wiederholungszahl je Prüfnummer soll an 200 Einzelstaudenwägungen der Sorten *Mittelfrühe*, *Aquila*, *Merkur* und *Voldagsen* beantwortet werden. Die Homogenität des Materials ist mit der Prüfung auf Normalverteilung in Abb. 19 nachgewiesen (Verrechnung nach KOLLER,

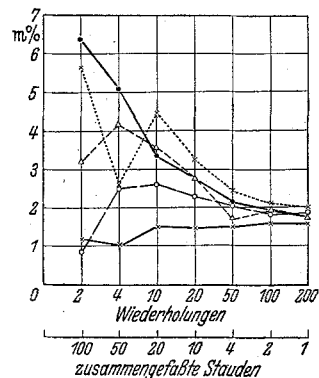


Abb. 20. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden der Sorten *Mittelfrühe*, *Merkur*, *Voldagsen* und *Aquila*. m %-Werte in Abhängigkeit von der Zahl der zusammengefaßten Stauden und Wiederholungen von je 200 Einzelstauden.

- Einzelstauden von *Mittelfrühe* 1953;
- △—△ Einzelstauden von *Merkur* 1953;
- Einzelstauden von *Voldagsen* 1953;
- ×—× Einzelstauden von *Aquila* 1953;
- ×—× Einzelstauden von *Aquila* 1954.

1953). An diesem Material wurden die m %-Werte für 1, 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50 und 100 zusammengefaßte Stauden mit 1, 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50, 100 und 200 Wiederholungen berechnet und in Tab. 24 zusammengestellt.

Innerhalb einer Serie von 200 Einzelstauden nehmen die m %-Werte mit zunehmender Wiederholungszahl ab, s. Abb. 20. Auch an einzelstaudenweise gewogenen Kartoffelerträgen kann die bekannte Erscheinung (ROEMER, 1930) bestätigt werden, daß die mittleren

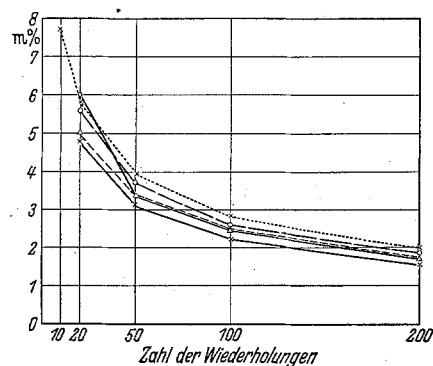


Abb. 21. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden der Sorten *Mittelfrühe*, *Merkur*, *Voldagsen* und *Aquila*. m %-Werte in Abhängigkeit von der Zahl der Wiederholungen bei Einzelstaudenwägungen.

- Einzelstauden von *Mittelfrühe* 1953;
- △—△ Einzelstauden von *Merkur* 1953;
- Einzelstauden von *Voldagsen* 1953;
- ×—× Einzelstauden von *Aquila* 1953;
- ×—× Einzelstauden von *Aquila* 1954;

Fehler bei gleicher Gesamtpflanzenzahl durch Aufschlüsselung in möglichst viele Einzelglieder auf Kosten der zusammengefaßten Stauden erheblich vermindert werden. Bei *Aquila* 1953 liegen die prozentualen mittleren Fehler in allen Fällen so niedrig, daß sich diese genannte Tendenz nicht abzeichnet. Das Minimum der m %-Werte scheint mit 200 verarbeiteten Einzelstauden fast erreicht zu sein. Diese Beziehungen werden immer undeutlicher, wenn die Ausgangspflanzenzahl verringert wird, s. Tab. 24.

Tabelle 24. Ertragsfeststellungen an Einzelstauden. m%-Werte in Abhängigkeit von der Zahl der zusammengefaßten Stauden und Wiederholungen. Alle Werte von 200 Einzelstauden berechnet.

Zusammengefaßte Stauden	Aquila 1953								
	2	4	5	10	20	25	50	100	200
100	1,19								
50	0,90	1,02							
25	1,76	1,50	—						
20	—	—	2,00	1,48					
10	3,60	—	2,90	1,90	1,44				
5	—	3,80	—	2,70	1,90	—			
4	—	—	4,10	—	—	2,10	1,51		
2	—	—	—	4,60	—	3,10	2,20	1,54	
1	—	—	—	—	4,80	—	3,10	2,20	1,56

Zusammengefaßte Stauden	Voldagsen 1953								
	2	4	5	10	20	25	50	100	200
100	6,42								
50	6,30	5,11							
25	3,30	5,20	—						
20	—	—	3,70	3,36					
10	5,20	—	4,10	3,50	2,81				
5	—	5,00	—	3,60	2,90	—			
4	—	—	4,90	—	—	2,70	2,11		
2	—	—	—	4,90	—	3,40	2,50	1,95	
1	—	—	—	—	5,00	—	3,40	2,50	1,75

Zusammengefaßte Stauden	Mittelfrühe 1953								
	2	4	5	10	20	25	50	100	200
100	0,86								
50	3,90	2,52							
25	2,80	2,80	—						
20	—	—	3,40	2,62					
10	4,40	—	3,80	2,90	2,28				
5	—	4,20	—	3,20	2,40	—			
4	—	—	4,70	—	—	2,80	2,04		
2	—	—	—	4,90	—	3,50	2,50	1,83	
1	—	—	—	—	5,60	—	3,70	2,60	1,87

Zusammengefaßte Stauden	Merkur 1953								
	2	4	5	10	20	25	50	100	200
100	3,20								
50	4,80	4,18							
25	5,80	5,30	—						
20	—	—	5,20	3,57					
10	4,80	—	4,60	3,90	2,75				
5	—	5,20	—	4,10	3,00	—			
4	—	—	4,40	—	—	2,40	1,73		
2	—	—	—	5,00	—	3,50	2,60	1,88	
1	—	—	—	—	5,00	—	3,40	2,50	1,73

Zusammengefaßte Stauden	Aquila 1954								
	2	4	5	10	20	25	50	100	200
100	5,63								
50	1,42	2,59							
25	6,86	3,98	—						
20	—	—	5,49	4,45					
10	2,81	—	5,67	4,18	3,23				
5	5,60	5,60	—	4,97	3,57	—			
4	—	—	5,28	—	—	3,80	2,44		
2	—	—	7,63	4,66	—	4,14	2,88	2,10	
1	—	—	—	7,71	5,78	—	3,96	2,80	2,01

setzmäßig und weisen nur geringe Unterschiede in ihrer Höhe auf. Man kann ohne Schwierigkeit die für einen erwünschten m %-Wert erforderliche Zahl von Einzelstaudenwägungen ablesen. Z. B. würden bei m % = 3 für *Aquila* 1953 etwa 55, für *Aquila* 1954 etwa 90 Einzelstauden genügen. Die Berechnung der erforderlichen Wiederholungszahl für m % = 3 nach der Formel  $m = \frac{s}{\sqrt{n}}$  ergibt die in Tab. 25 angeführten Zahlen. Danach müßten mit etwa 100 Einzelstaudenwägungen statistisch ausreichende Mittelwerte gefunden werden.

Um die Stellung des Einzelklons in der Population verhältnismäßig sicher kennzeichnen zu können, wären etwa 100 Einzelstauden notwendig. Das entspräche

Tabelle 25. Ertragsfeststellungen. Zahl der Wiederholungen (n) bei Einzelstaudenwägungen für m% = 3.

Berechnet nach  $m = \frac{s}{\sqrt{n}}$ .

Klone von	Jahr	M	s	m für m% = 3	n für m% = 3
Mittelfrühe	1953	675,2	178,1	20,3	77
Aquila	1953	661,9	145,9	19,9	54
Aquila	1954	695,3	197,3	20,9	89
Merkur	1953	818,3	199,9	24,6	66
Voldagsen	1953	620,1	153,1	18,6	68

Da die verarbeiteten Einzelstaudengewichte (1 zusammengefaßte Staude) fehlerkritisch am besten abschneiden, wäre nun zu klären, in wieviel Wiederholungen die Einzelstauden angebaut werden müssen, wenn m% eine bestimmte Größe nicht übersteigen soll. In Abb. 21 sind die m %-Werte in Abhängigkeit von der Wiederholungszahl bei Einzelstaudenwägungen dargestellt. Die Kurven aller Sorten verlaufen ge-

bei 1500 Prüfnummern einem Flächenbedarf von rund 4,5 ha. Die Prüfung könnte frühestens im 3. Nachbaujahr erfolgen, weil vorher keine 100 gleichgroßen Pflanzknollen anfallen. Unter diesen Umständen müssen wir auf eine gesicherte ertragliche Charakterisierung der Klone verzichten.

Der einfache Ramschanbau bietet zeitlich und arbeitsmäßig beträchtliche Vorteile, wie aus folgender Übersicht zu ersehen ist:

Jahr	Auswertung im	
	Ramschnachbau Selektion aus Sämlingen	Klonsnachbau Selektion aus Klonung
1.	A <sub>0</sub> Selbstung	A <sub>0</sub> Selbstung
2.	A <sub>1</sub> < Sämlinge	A <sub>1</sub> < Sämlinge
3.	Ramsch Vgl. A <sub>0</sub>	Klonung Vgl. A <sub>0</sub>
4.	AB <sub>1 1</sub> < Sämlinge	Klonsnachbau Vgl. A <sub>0</sub>
5.	Ramsch Vgl. AB <sub>0 0</sub>	A <sub>1</sub> < Sämlinge
6.	AB <sub>2 2</sub> < Sämlinge	Klonung Vgl. AB <sub>0 0</sub>
7.	Ramsch Vgl. AB <sub>0 0</sub>	Klonsnachbau Vgl. AB <sub>0 0</sub>
8.	AB <sub>3 3</sub> < Sämlinge	A <sub>2 2</sub> < Sämlinge
9.	Ramsch Vgl. AB <sub>0 0</sub>	Klonung Vgl. AB <sub>0 0</sub>
10.	AB <sub>4 4</sub> < Sämlinge	Klonsnachbau Vgl. AB <sub>0 0</sub>
11.	Ramsch Vgl. AB <sub>0 0</sub>	A <sub>3 3</sub> < Sämlinge
12.		Klonung Vgl. AB <sub>0 0</sub>
13.		Klonsnachbau Vgl. AB <sub>0 0</sub>
14.		A <sub>4 4</sub> < Sämlinge
15.		Klonung Vgl. AB <sub>0 0</sub>
16.		Klonsnachbau Vgl. AB <sub>0 0</sub>

auszulesen, die den gewünschten Idiotyp besitzen. Vor dieser Aufgabe stehen die Pflanzenzüchter alljährlich. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es nicht möglich, diese ersten Auslesen mehrere Jahre zu prüfen. Im allgemeinen kreuzt man daher auch nicht mit A- oder B-Klonen, weil man die Eigenschaften dieser Klone noch nicht genügend kennt. Bei unseren Untersuchungen sind wir aber gezwungen, spätestens bei der Ernte der A-Klone (Klonung) diejenigen Klone zu selektieren, mit denen entsprechend unserem Schema weitergearbeitet werden soll. Dazu müßten wir wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein in einem Jahr gemessenes Merkmal in der entsprechenden relativen Höhe im folgenden Jahr wieder auftritt. Der Abhängigkeitskoeffizient  $r^2$  (nach LINDER, 1951, Bestimmtheitsmaß) müßte diese Frage beantworten und Auskunft über die Merkmalstreue geben.

In den Abbildungen 14, 22, 23 und 24 sind Erträge, Stärkeprozentage, Knollenzahlen und Knollenge-

Schwierigkeiten bei der Bonitierung, besonders aber bei der Selektion für die Weiterarbeit verbieten die Verwendung des Ramschnachbaues. Wir werden in Zukunft mit 5<sup>er</sup> bzw. 10<sup>er</sup> Klonen arbeiten. Sie liefern ein einwandfreies Populationsergebnis und geben mit m %-Werten zwischen 6 und 15 groben Aufschluß über ihre individuelle Ertragsleistung. Auch die anderen zu untersuchenden Merkmale können leicht und verhältnismäßig sicher beurteilt werden, und die Selektion ist besser fundiert. Außerdem können die erforderlichen Kreuzungen und Selbstungen mit Klons statt einzelnen Pflanzen durchgeführt werden.

Die während der Merkmalsmessung herrschenden Untersuchungsbedingungen sind mit der eigentlichen Messung auf das engste verbunden. Sie können, wenn sie nicht konstant gehalten werden oder in ihrer Wirkung auf die Messung unbekannt sind, die Ergebnisse vollständig entstellen. Am Beispiel der Fleischfarbonitierung konnte gezeigt werden, wie die Beurteilung der Fleischfarbe durch die unterschiedliche Strahlung beeinflußt wird und zu welchen verschiedenen Schlußfolgerungen dies bei genetischen Untersuchungen führen kann (ENGEL, 1956b). In diesem Zusammenhang sollte nur noch einmal auf die Bedeutung der konstanten Untersuchungsbedingungen während der Merkmalsmessung hingewiesen werden.

**Mit welcher Wahrscheinlichkeit tritt ein in einem Jahr gemessenes Merkmal in der entsprechenden relativen Höhe im folgenden Jahr wieder auf?**

Auf Grund einjähriger Feldversuche können keine zuverlässigen Aussagen über die Leistungsmerkmale gemacht werden, weil diese starken, jährlich wechselnden modifikativen Schwankungen unterliegen. Es ist daher sehr schwierig, aus einer Population nach einjährigem Anbau diejenigen Individuen oder Klone

wichte von Inzuchtklonen im Vergleich zweier Jahre graphisch dargestellt. Zwischen allen Kurven der verglichenen Jahre besteht ein mehr oder minder enger Zusammenhang, wie er auch in den Korrelations-

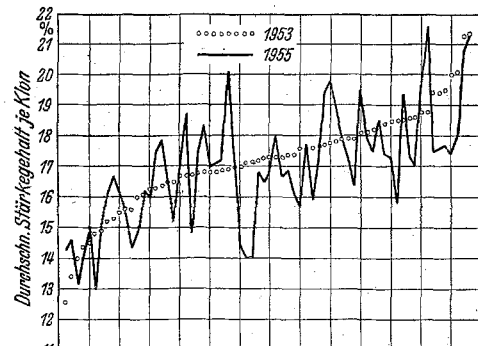


Abb. 22. Stärkeprozentage der einzelnen I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen in den Jahren 1953 und 1955.

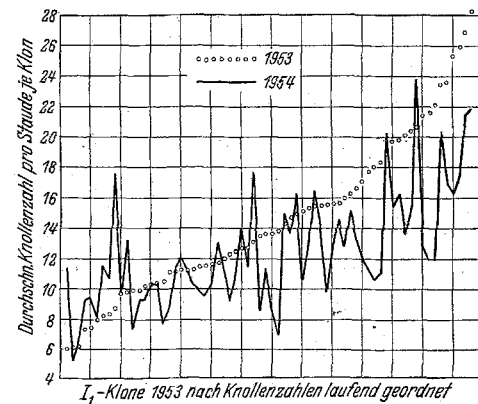


Abb. 23. Knollenzahlen der einzelnen I<sub>1</sub>-Klone von Voldagsen in den Jahren 1953 und 1954.

wichte von Inzuchtklonen im Vergleich zweier Jahre graphisch dargestellt. Zwischen allen Kurven der verglichenen Jahre besteht ein mehr oder minder enger Zusammenhang, wie er auch in den Korrelations-

koeffizienten (Tab. 20) zum Ausdruck kommt. Der Ertrag eines Klons kann in seiner relativen Höhe also nur mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 40% wieder erwartet werden. Für den Stärkegehalt, die Knollenzahl und das Knollengewicht liegen die Verhältnisse etwas günstiger. Mit zunehmender Variationsbreite

lagert. Besonders die Kurvenenden zeigen dann parallele Tendenzen. Der Grad der Merkmalstreue wird in diesen Abschnitten den der gesamten Population übertreffen. Die Auslese erstreckt sich meistens auf die Extreme, so daß die Sicherheit der Selektion steigt. Das gilt natürlich in verstärktem Maße für umfangreiche Populationen mit großer Variationsbreite.

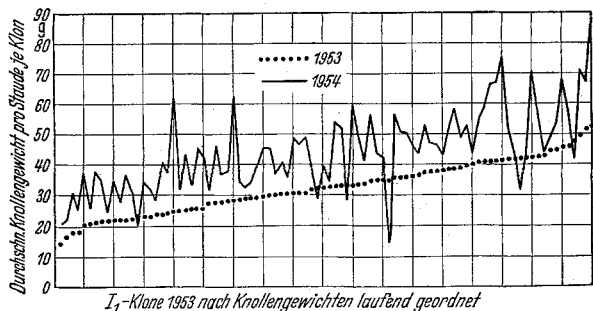


Abb. 24. Knollengewichte der einzelnen I<sub>1</sub>-Klone von Aquila in den Jahren 1953 und 1954.

wächst die Merkmalstreue, weil die Extreme weiter auseinander liegen, daher auch sicherer erfaßt werden können. Die Variationsbreite der Population wird nicht mehr so stark von der Modifikationsbreite über-

Mit 5 Klone aus jeder Inzucht-Population soll im Rahmen der geplanten Arbeiten weitergekreuzt werden. Wenn die Merkmalstreue der Population für Ertrag z.B. 40% beträgt, so müßten 13 Klone ausgelesen werden, damit mit Sicherheit 5 Klone darunter sind, die in beiden Jahren entsprechende Leistungen aufweisen. Aus den *Phytophthora*-Bonitierungen auf dem Felde (Tab. 26) ist zu ersehen, daß der relative Befallsgrad unabhängig von Witterung, Sporenangebot und Zustand der Pflanze bei den Inzuchtklonen von *Voldagsen* und *Merkur* mit  $r^2 = 60$  erstaunlich gut in den beiden Jahren übereinstimmt. Die Nachkommen von *Aquila* weisen eine geringe Variationsbreite auf. Der Bonitierungstermin wurde für diese Population aber auch nicht zweckmäßig gewählt. Die Beurteilung erfolgte zu spät. Daher waren die Unterschiede im Befall zwischen den einzelnen Klone nur gering. Die Merkmalstreue kann aber nur verhältnismäßig sicher erfaßt werden, wenn die verschiedenen Klone einer Population sich für das Merkmal, welches untersucht werden soll, möglichst über die gesamte Bonitierungsskala verteilen. Für alle Beurteilungen von Eigenschaften, die sich im Laufe der Entwicklung der Pflanzen einer bestimmten Grenze nähern, ist deshalb der Zeitpunkt der Bonitierung besonders wichtig. Er muß je nach der Eigenart der Population für jede Population zweckentsprechend festgelegt werden.

Tabelle 26. Vergleich zwischen den *Phytophthora*-Krautbonitierungen 1953 und 1954 (0 = ohne Befall; 5 = Blätter und Stengel sehr stark befallen).

I<sub>1</sub>-Klone von:

**Voldagsen**  
(82 Klone)  
 $r = +0,72$   
 $r^2 = 0,52$

		P% = 0,27   1,0				
		Zufallshöchstwert = 0,33   0,28				
1953	5		2	8	4	12
	4	2	7	9	3	1
	3	9	8	3	1	
	2	7	4			
	1	1	1			
		1	2	3	4	5
		1954				

**Mittelfrühe**  
(90 Klone)  
 $r = +0,48$   
 $r^2 = 0,23$

		P% = 0,27   1,0				
		Zufallshöchstwert = 0,31   0,26				
1953	5		1		2	63
	4				1	9
	3				8	2
	2			1	3	
	1					
		1	2	3	4	5
		1954				

**Aquila**  
(103 Klone)  
 $r = +0,56$   
 $r^2 = 0,31$

		P% = 0,27   1,0				
		Zufallshöchstwert = 0,29   0,25				
1953	5				2	81
	4				5	7
	3		1	1	2	4
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
		1954				

**Merkur**  
(95 Klone)  
 $r = +0,77$   
 $r^2 = 0,59$

		P% = 0,27   1,0				
		Zufallshöchstwert = 0,30   0,26				
1953	5					29
	4				5	13
	3			3	13	4
	2		5	12	4	3
	1		1	2	1	
		1	2	3	4	5
		1954				

Das bisher vorliegende Material läßt eine einwandfreie Bestimmung der Merkmalstreue nicht zu, weil die Beurteilungsmaßstäbe nicht scharf genug umrissen waren, das Material zahlenmäßig noch nicht ausreicht und zum Teil Populationen mit zu geringer Variationsbreite untersucht wurden.

**Welche Sorten sollen für die geplanten Arbeiten ausgewählt werden?**

Nachdem die Fragen der reziproken Kreuzungen, der Populationsgröße und der Merkmalsmessung geklärt worden sind, kann der Umfang des zu untersuchenden Materials geplant werden. Wieviel Sämlinge und Klone zu n Ausgangssorten bei Anwendung des Schemas im ungünstigsten Falle gehören, ist aus der folgenden Übersicht auf S. 122 zu ersehen.

Die Ernte bildet für diese Arbeiten die größte Arbeitsspitze. Auf Grund unserer speziellen Verhältnisse, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll (vgl. dazu ENGEL, 1956c), können wir das anfallende Material von nur 3 Ausgangssorten bearbeiten.

Nach welchen Gesichtspunkten sollen nun diese 3 Sorten ausgewählt werden?



Ausgangs- sorten	Zahl der Sämlinge				Zahl der Klone			
	Inzucht	Kreuzung	Vergleich	insges.	Inzucht	Kreuzung	Vergleich	insges.
2	2 · 5 · 100	1 · 25 · 100	1 · 100	3 600	2 · 2 · 100	1 · 2 · 100	1 · 100	700
3	3 · 5 · 100	3 · 25 · 100	3 · 100	9 300	3 · 2 · 100	3 · 2 · 100	3 · 100	1 500
4	4 · 5 · 100	6 · 25 · 100	6 · 100	17 600	4 · 2 · 100	6 · 2 · 100	6 · 100	2 600
5	5 · 5 · 100	10 · 25 · 100	10 · 100	28 000	5 · 2 · 100	10 · 2 · 100	10 · 100	4 000
n	n · 5 · 100	$\frac{n}{2}(n-1) \cdot 25 \cdot 100$	$\frac{n}{2}(n-1) \cdot 100$	100n(13n-8)	n · 2 · 100	$\frac{n}{2}(n-1) \cdot 2 \cdot 100$	$\frac{n}{2}(n-1) \cdot 100$	10n(15n+5)

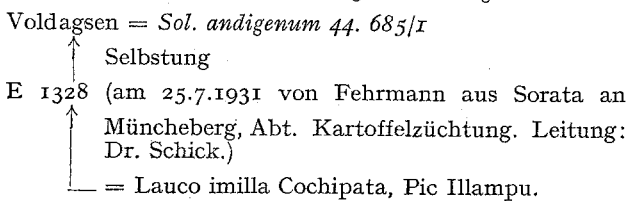
1. Erblich verschiedene Veranlagung der Sorten in den zu untersuchenden Merkmalen,
2. möglichst wenig Verwandtschaft der Sorten untereinander und
3. genügende Blühhfähigkeit, Pollenqualität und ausreichender Beerenansatz sind die wesentlichen Forderungen, die wir an die Sorten richten.

Tabelle 27. *Erbliche Veranlagung der Sorten Aquila, Merkur und Voldagsen auf Grund von Selbstungsanalysen (relativ). (+ = gut; ± = mittel; - = schlecht).*

Merkmal	Aquila	Merkur	Voldagsen
Ertrag	—	+	±
Stärkegehalt	±	—	+
Knollenzahl	—	+	±
Knollengröße	—	+	±
Phyt.-Widerstandsfähigkeit (Feld)	—	±	+
vir. Abbauwiderstandsfähigkeit	+	—	±
Krebswiderstandsfähigkeit	±	+	—
Eiweißgehalt	+	—	±

In Tab. 27 sind die Ergebnisse der Selbstungsanalyse für die Sorten *Aquila*, *Merkur* und *Voldagsen* relativ angegeben. Für jedes der interessierenden Merkmale stellt eine Sorte einen guten, eine einen mittelmäßigen und eine einen schlechten Vererber dar. Diese 3 Sorten zeigen auch in ihren Abstammungen keinerlei Verwandtschaft untereinander, s. Abb. 1, 2 und Tab. 28. Sie entsprechen daher in den ersten beiden Punkten vollkommen unseren Anforderungen. Leider treten bei *Aquila* und *Merkur* in der ersten Inzuchtgeneration blütenbiologische Schwierigkeiten auf, die aber durch vergrößerte I<sub>1</sub>-Populationen umgangen werden können.

Tabelle 28. *Abstammung von Voldagsen.*



Nach Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Schick soll hier ein Lesefehler beim Abschreiben vorliegen, und es muß heißen:

Hanco imilla Cochipata, Pic Illampu.

Auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen vermuten wir, daß es sich bei diesem Stamm nicht um eine reine Herkunft von *Sol. andigenum*, sondern wahrscheinlich um einen Bastard mit *Sol. tuberosum* und eventuell auch noch mit *Sol. demissum* handelt.

Wir dürfen also annehmen, daß die Voraussetzungen für das Auftreten von erwünschten Kombinationen, Transgressionen und eines Heterosiseffektes (vgl. S. 113) gegeben sind.

### Allgemeine Betrachtungen und Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse der Stammbaumsforschung können nicht als beweiskräftig gelten, weil die Abstammungen nicht vollständig sind. Erst wenn die Eltern der zu untersuchenden Sorten über mehr als 5 Generationen verfolgt werden können oder vorher bei den Stammsorten enden, können einwandfreie Aussagen über Inzucht und Verwandtschaft gemacht werden. Diese Forderung wird in der privaten Pflanzenzüchtung wohl kaum erfüllt werden. Daher werden wir in Zukunft unser aus der Kombinationszüchtung hervorgegangenes Material in dieser Hinsicht untersuchen. Bis jetzt halten wir jedenfalls die These, daß Heterosis eine Erscheinung ist, die in der Kartoffelzüchtung mehr oder minder unbewußt vorkommt, nicht für bewiesen.

Zwischen Vitalität und Leistung besteht ein direkter Zusammenhang. Wenn nun schon bei der Samenkeimung eine Selektion auf Vitalität eintritt, so muß man annehmen, daß diese Selektion auch die Leistungsmerkmale erfaßt. Wir neigen daher zu der Auffassung, daß ein großer Teil der Widersprüche, die aus der Literatur über die genetische Veranlagung von Leistungsmerkmalen und auch über reziproke Kreuzungen vorliegen, mit zu großen Ausfällen bei der Samenkeimung erklärt werden können. Niemand wurde bei derartigen Untersuchungen die Samenkeimung beachtet. Die Ergebnisse der kommenden Jahre werden die Richtigkeit dieser Behauptung entscheiden.

Durch gerichtete Selektion auf spontanen Beerenansatz konnten die Anzuchtverluste bei den Selbstungsnachkommenschaften erheblich vermindert werden (s. dazu Tab. 5). Wir hoffen daher, auch mit der Selektion auf spontanen Beerenansatz unserem Ziel, 100%ige Samenkeimung zu erreichen, näherzukommen.

Alle Klone, die für die Weiterarbeit selektiert wurden, blühten und zeigten keine Selbstungsschwierigkeiten. Blühhfähigkeit, spontaner Beerenansatz und die Selektionsmerkmale liefen bei unserem Material parallel. Wir halten daher die Forderung von KRANTZ (1945), daß die Zuchtstämme selbstunverträglich sein müssen, um hohe Leistungen hervorzubringen, nicht für allgemein gültig. KRANTZ stützt sich dabei auf Untersuchungen von BARTHOLDY (1942). Dieser konnte nachweisen, daß blühhfreudige Sorten, wenn man sie am Blühen und Fruchten hinderte, etwa einen um 25% höheren Ertrag brachten. Bei Sorten, die keine Selbstungsbeeren ansetzen, stellte er durch erzwungenen Beerenansatz einen entsprechenden Ertragsabfall fest. Vermutlich wird bei den Ertragssteigerungen durch Blühhinderung die Vegetationsperiode etwas verlängert, was mit höherem Ertrag verbunden sein könnte. Für pflanzenbauliche, aber nicht für züchterische Maßnahmen erscheinen uns diese Ergebnisse von Bedeu-

tung zu sein. Wir verneinen auf Grund unserer Beobachtungen eine negative Korrelation zwischen Selbstverträglichkeit und Ertragshöhe.

Die Merkmalsmessung und die Untersuchungsbedingungen wurden deshalb am Beispiel der Ertragsfeststellung und der Fleischfarbenbonitierung erörtert, weil diese beiden Merkmale die Problematik und Konsequenzen dieser Fragen besonders deutlich veranschaulichen. Gerade die Durchführung der Ertragsfeststellungen vergegenwärtigt uns wie kompromißvoll die ganze Pflanzenzüchtung ist, und wie schwierig es ist, beweiskräftige züchtungsmethodische Untersuchungen an bestimmten Pflanzen vorzunehmen. Nach unseren Untersuchungen genügen 100 Einzelstaudenwägungen je Prüfnummer. Wieweit diese Ergebnisse auf das Sortenprüfungswesen übertragen werden dürfen, kann abschließend noch nicht gesagt werden. Eine Überprüfung am Material der Haupt- und Kontrollprüfung soll darüber Aufschluß geben. Der Gedanke ist aber nicht neu. Er wurde schon 1952 von MUDRA für Mais, Öl-Kürbis und Gerste publiziert.

Unkontrollierte Bedingungen bei der Merkmalsmessung täuschen Ergebnisse vor, die sich im extremen Falle alternativ gegenüberstehen können, wie das am Beispiel der Fleischfarbenbonitierung zu sehen ist. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn sich die Ansichten der verschiedenen Autoren über die Genetik der Fleischfarben nicht decken.

Das Ziel der Kartoffelzüchtung muß sein, aus möglichst wenig Sämlingen eine Sorte zu züchten. Dabei kann einem die Kenntnis der Merkmalstreue der einzelnen Leistungsmerkmale wesentlich helfen. Der Merkmalstreue entsprechend muß die Bonitierung und Selektion erfolgen. Der Prozentsatz von geernteten A- und B-Klonen muß z. B. größer als der von C-Klonen und D-Klonen sein. Im allgemeinen ist das Verhältnis umgekehrt, weil mit 100000 von Sämlingen gearbeitet wird. Die Kreuzungen könnten bei stärkerer Beachtung der Merkmalstreue mit geringem Aufwand genauso erfolgreich selektiert werden.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Mit Hilfe der Stammbaumforschung konnte die Frage: Gibt es Heterosis bei Kartoffeln? nicht beantwortet werden. Es wurde ein Schema für Arbeiten mit Inzuchten an Kartoffeln erläutert und grundlegende Fragen zu diesem Schema besprochen. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Reziproke Kreuzungen innerhalb von *Sol. tuberosum* zeigten für die untersuchten Merkmale keine Unterschiede. Auf Grund der Literaturdurchsicht und der eigenen Arbeiten halten wir es nicht für notwendig, die Kreuzungen innerhalb der Art *Sol. tuberosum* reziprok durchzuführen. Dies gilt nicht für die blütenbiologischen Merkmale.

2. Die Anzuchtverluste von der Aussaat bis zum Topfen, im Durchschnitt der Inzuchten etwa 40%, können die Populationsanalyse beeinflussen und zu falschen Schlußfolgerungen führen. Durch geeignete keimungsfördernde Maßnahmen müssen diese Verluste so gering wie möglich gehalten werden.

3. Zur groben Populationsanalyse genügen 100 Einzelindividuen. In derartigen Populationen findet man, wenn man sich auf nur wenige Merkmale beschränkt, zur züchterischen Weiterarbeit geeignete Klone.

4. Bei der Auswahl der Selektionsmerkmale wurde nicht nur auf ihre wirtschaftliche Bedeutung Wert gelegt, sondern auch die Kenntnis bzw. Unkenntnis ihrer erblichen Veranlagungen und die Voraussetzungen für das Auftreten eines Heterosiseffektes berücksichtigt.

5. Die Merkmalsmessung, z. B. des Ertrages, verlangt je nach Fragestellung unterschiedlichen Aufwand. Zur groben Populationsanalyse reicht ein einfacher Ramschanbau aus. Um die Stellung des Einzelklons mit genügender Sicherheit ( $m\% = 3$ ) zu kennzeichnen, müssen etwa 100 Einzelstauden je Klon verarbeitet werden.

6. Bei den Merkmalsmessungen müssen die Untersuchungsbedingungen möglichst konstant gehalten werden. Am Beispiel der Fleischfarbenbonitierung konnte gezeigt werden, wie widersprechend die Ergebnisse sein können, wenn die während der Merkmalsmessung herrschenden Untersuchungsbedingungen vernachlässigt werden.

7. Die Wahrscheinlichkeit, mit der ein in einem Jahr gemessenes Merkmal in der entsprechenden relativen Höhe im folgenden Jahr wieder auftritt, schwankt für die einzelnen Merkmale und in den verschiedenen Jahren. Für die Sicherheit der Selektion ist die Merkmalstreue von entscheidender Bedeutung, besonders dann, wenn aus einer zahlenmäßig begrenzten Population eine bestimmte Anzahl von Individuen ausgelesen werden soll.

8. Der Umfang des zu untersuchenden Materials hängt von der Populationsgröße, der Art der Merkmalsmessung, der Auswahl der Selektionsmerkmale und davon ab, ob es notwendig ist, reziproke Kreuzungen durchzuführen. Aus der Menge des anfallenden Materials, den Erntenormen und der zur Verfügung stehenden Erntezeit kann der Umfang des zu untersuchenden Materials ermittelt werden.

9. Die Auswahl der Ausgangssorten erfolgte nach erblichen, abstammungsmäßigen und blütenbiologischen Gesichtspunkten.

10. Die angeschnittenen Probleme wurden in ihrer Auswirkung auf die Kartoffelzüchtung kurz besprochen.

### Literatur

1. BARTHOLDY, W. L.: Influence of flowering and fruiting upon vegetative growth and tuber yield in the potato. *Minn. Agric. Exp. Stat. Tech. Bul.* 150 (1942) nach KRANTZ (1945). — 2. DAEVES, K. u. A. BECKEL: Großzahl-Forschung und Häufigkeits-Analyse. Ein Leitfaden. 65 S. Verlag Chemie, Weinheim (1948). — 3. ENGEL, K.-H.: Untersuchungen an reziproken Kreuzungspopulationen von Kulturkartoffeln. *Der Züchter* 26, 33—36 (1956a). — 4. ENGEL, K.-H.: Strahlungseinfluß auf die Fleischfarbenbonitierung der Kartoffel. *Der Züchter* 26, 174—176 (1956b). — 5. ENGEL, K.-H.: Grundlegende Fragen zu einem Schema für Arbeiten mit Inzuchten bei Kartoffeln. Dissertation. Rostock. (1956c). — 6. FEISTRITZER, W.: Die Selbstungsanalyse, eine Voraussetzung für die Kreuzungszucht der Kartoffel. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtung* 31, 173—195 (1952). — 7. FINEMAN, Z. M.: Elimination and retention of pollen sterility in potato improvement. *J. Agric. Res.* 75, 135—145 (1947). — 8. FISCHNICH, O. u. G. LÜBBERT: Förderung des Fruchtansatzes und der Fruchtbildung bei Kartoffeln durch Wachstoffs. *Kartoffelbau* 3, 137—140 (1952). — 9. GUERN, A. P.: On self-pollinated strains of potatoes. *Proc. Lenin Acad. Agric. Sci. U.S.S.R.* 7, 29—36 (1940), nach *Plant Breed. Abstr.* 11, 153. (1941). — 10. HAGBERG, A. u. O. TEDIN: Inter- and intraclonal crosses and inbreeding in potatoes. *Hereditas* 37, 280—287 (1951). — 11. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. 73 S. 3. Aufl. Darmstadt: Verlag Dietrich Steinkopff. 1953.

- 12. KRANTZ, F. A.: Potato breeding methods. Minn. Agric. Exp. Stat. Tech. Bul. 25, 1—32 (1924). — 13. KRANTZ, F. A.: Potato breeding methods III. A suggested procedure for potato breeding. Minn. Agric. Exp. Stat. Tech. Bul. 173, 1—24 (1945). — 14. KRANTZ, F. A. u. A. E. HUTCHINS: Potato breeding methods II. Selections in inbred lines. Minn. Agric. Exp. Stat. Tech. Bul. 58, 2—23 (1929). — 15. LINDER, A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. 238 S. Basel: Verlag Birkhäuser 1951. — 16. LUSH, J. L.: Animal breeding plans. The Iowa State College Press, third edition, third printing, (1949). — 17. MÖLLER, K.-H.: Sämlingsanzucht im Gewächshaus zur Züchtung frühreifer Kartoffeln. Der Züchter 26, 243—248 (1956). — 18. MUDRA, A.: Die Anwendung der Großzahl-Methodik bei Sortenprüfungen. Wiss. Z. d. Humboldt-Univ. 2, 99—105, Berlin 1952/53. — 19. NIETHAMMER, A.: Der Einfluß von Reizchemikalien auf die Samenkeimung. Jb. f. wiss. Bot. 67, 223—241 (1928). — 20. RATHLEF, H. v.: Die Stammtafeln des Weltsortiments der Kartoffel und ihre generativ fruchtbaren Sorten. Kühn-Archiv 33, 297—431 (1932). — 21. ROEMER, Th.: Der Feldversuch. Eine kritische Studie auf naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage. Arbeiten. d. D.L.G. 3. Aufl., H. 302, 1—245 (1930). — 22. RUDOLF, W.: Beobachtungen auf dem Gebiet der Pflanzenzüchtung in U.S.A. Ztschr. f. Pflanzenz. 28, 273—354 (1950). — 23. SALAMAN, R. N.: The inheritance of cropping in the potato. Z. f. indukt. Abst.- und Vererbungslehre Suppl. 2, 1240—1253 (1928). — 24. SALAMAN, R. N. u. J. W. LESLEY: Genetic studies in potatoes: sterility. Journal of Genetics 12, 31—39 (1922). — 25. SCHEIBE, A.: Einführung in die Allgemeine Pflanzenzüchtung. 475 S., Stuttgart/z.Zt. Ludwigsburg: Verlag Eugen Ulmer 1951. — 26. SCHNEIDER, A.: Über ein vereinfachtes Verfahren zur Gewinnung von Gurkensamen. Der Züchter 21, 136—137 (1951). — 27. SIEBENEICK, H. u. E. HÖPPNER: Kartoffelatlas. 1. Teil. Deutsche Sorten. Hamburg: Verlag Die Kartoffelwirtschaft (1950). — 28. SNELL, K. u. H. GEYER: Die Kartoffelsorten der Reichssortenliste, ihre Erkennung, Unterscheidung und wirtschaftliche Bewertung. 89 S. Berlin: Verlag Paul Parey 1939. — 29. STAUDTE, R. O.: Die Stammesgeschichte der deutschen Kartoffelsorten unter Berücksichtigung ihres Verhaltens gegen Befall mit Krebs-, Schorf-, Eisenfleckigkeit, Krautfäule und Abbaukrankheiten. 103 S. Berlin: Reichsnährstandsverlag 1942. — 30. SWAMINATHAN, M. S. u. H. W. HOWARD: The cytology and genetics of the potato (*Sol. tub.*) and related species. Bibliographia Genetica 16, H. 1 u. 2, 1—192 (1953). — 31. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler und Mediziner. 256 S. Jena: Verlag Gustav Fischer 1948. — 32. WRIGHT, S.: Systems of mating. I—V. Genetics 6, 111—178 (1921). — 33. WRIGHT, S.: Coefficients of inbreeding and relationship. The American Naturalist 56, 330—338 (1922).

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

## Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden\*

### I. Prüfung von Primitiv- und Wildkartoffeln auf das Verhalten gegenüber dem Kartoffelnematoden

Von DIETRICH ROTHACKER

Mit 3 Textabbildungen

In den letzten Jahrzehnten sind Nematoden in immer stärkerem Maße als Pflanzenschädlinge erkannt worden. Es gibt nur wenige bedeutende europäische Kulturpflanzen, an denen bisher keine parasitierenden Nematoden gefunden wurden. Wenn auch die Schädigung bei den einzelnen Pflanzengruppen sehr unterschiedlich ist, so muß allgemein dem Nematodenproblem für die Zukunft größte Bedeutung beigemessen werden (GOFFART 1951).

Der Kartoffelnematode *Heterodera rostochiensis* WOLLENW. ist für die Landwirtschaft zweifellos eine der gefährlichsten Nematodenarten. Bei starkem Befall können die Ertragsausfälle 50 und mehr Prozent betragen. PETERS (1953) schätzt den jährlichen Ertragsverlust durch den Kartoffelnematoden in England auf 10 Dollar pro acre. STELTER (1955) konnte in vierjährigen Versuchen mit 20 Sorten beim Anbau auf nematodenverseuchtem Gelände im Durchschnitt eine Ertragsminderung von 45% bei frühen und 68% bei späten Sorten ermitteln.

Die Verbreitung des Schädling nimmt in Europa wie auch in anderen Gebieten der Welt ständig zu. Nach HEY (1955) sind in der DDR mehr als 2800 Ortschaften als verseucht gemeldet worden. Die wirkliche Zahl liegt wahrscheinlich höher. Auch in anderen europäischen Ländern liegen ähnliche Verhältnisse vor.

In Anbetracht dieser Tatsache werden seit einigen Jahren die Möglichkeiten der Züchtung nematodenresistenter Kartoffeln untersucht.

GOFFART (1934 und 1939), MAI und LOWNSBERY (1948), OOSTENBRINK (1950) und STELTER (1955) prüften insgesamt 464 Sorten. Sie fanden Befalls-

unterschiede zwischen den Sorten, aber keine deutliche Resistenz bei irgendeiner Sorte.

Nach diesen wenig erfolgversprechenden Versuchen begann man, unter den Wild- und Primitivformen nach resistenten Formen zu suchen. ELLENBY erkannte 1948 als erster die Resistenz von *Solanum ballsii* und schuf damit günstige Möglichkeiten für die Züchtung. Die Aussichten für die Züchtung nematodenresistenter Kartoffeln wurde dann noch wesentlich verbessert, als durch die Arbeiten von ELLENBY (1952) bekannt wurde, daß es auch unter der in Südamerika in großem Umfang kultivierten Art *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* (JUZ. et BUK.) HAWKES<sup>1</sup> (Bezeichnung nach HAWKES 1956) vereinzelt Formen gibt, die gegenüber dem Kartoffelnematoden resistent sind.

Im Jahre 1954 wurden Arbeiten zur Kartoffelnematodenresistenzzüchtung in Angriff genommen. Auf Grund der Veröffentlichungen von ELLENBY erschien es für die eigenen Arbeiten erforderlich zu sein, die 42 Arten und 259 verschiedenen Herkünfte des Groß-Lüsewitzer Wild- und Primitivkartoffelsortimentes auf ihr Verhalten gegen den Kartoffelnematoden zu überprüfen. Geeignete Untersuchungs- und Auswertungsmethoden waren dabei zu ermitteln oder zu erproben. Diese Untersuchungen sollten innerhalb zweier Vegetationsperioden, d. h. bis zum Ende des Jahres 1955 im großen und ganzen abgeschlossen sein. Mit der Züchtung resistenter Sorten sollte mit den ausgelesenen resistenten Formen unverzüglich begonnen werden.

Im gegenwärtigen Zeitpunkt kann nur auf Resistenz gegen eine nach unseren derzeitigen Kenntnissen

\* Herrn Prof. Dr. LEMBKE zum 80. Geburtstag.

<sup>1</sup> In Zukunft gekürzt als *S. andigenum* bezeichnet.