

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

## Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER)

### III. Untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Kreuzungspartner auf die Ausbildung verschiedener Knolleneigenschaften bei Kartoffelkreuzungen, zugleich ein Beitrag zur Züchtungsmethodik

Von D. ROTHACKER

Mit 14 Textabbildungen

Die bisherigen Untersuchungen über das Ausgangsmaterial für die Nematodenresistenzzüchtung und über die Vererbung dieser Eigenschaft hatten das Ziel, möglichst schnell die notwendigen Grundlagen für die Züchtung nematodenresistenter Kartoffelsorten zu schaffen (ROTHACKER, 1957 und ROTHACKER und STELTER 1957).

Von unschätzbarem Vorteil ist hierbei die Tatsache, daß innerhalb der Art *S. tuberosum* — im weiteren Sinne nach HAWKES (1956 a u. b) — Resistenzträger bekannt geworden sind.

In erster Linie müssen sich die züchterischen Bemühungen auf die Ausnutzung der Resistenz in *S. tuberosum* subsp. *andigenum*<sup>1</sup> stützen. Im Hinblick auf die Verbreiterung der Resistenzgrundlage können aber auch *S. vernei* und einige andere resistente Arten noch Bedeutung für die Züchtung haben und sollen nicht vernachlässigt werden.

#### 1. Untersuchungen über den Einfluß der Kreuzungspartner auf die Ausbildung einiger Knolleneigenschaften bei *S. andigenum* × *S. tuberosum*-Bastarden

Bei der Einkreuzung von wilden oder primitiven Kartoffeln zum Zwecke der Resistenzzüchtung werden von den Bastarden neben der Resistenzeigenschaft auch möglichst viele sonstige Qualitätsmerkmale einer guten Kartoffelsorte erwartet. Die Auswahl der Kreuzungseltern muß also nach diesen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Abgesehen von der Nematodenresistenz mußte also auch festgestellt werden:

a) welche Kultureltern sich am günstigsten für die Einkreuzung eignen,

b) in welchem Maße die resistenten *S. andigenum*-Klone sich in der Vererbung von Kultureigenschaften unterscheiden.

Zugleich sollen diese Untersuchungen ein Beitrag zur Frage der Züchtungsmethodik für Kartoffeln bei Vererbung von Wild- und Primitivformen sein.

a) Auswahl der Eltern für die Kreuzungen

Für die Kreuzungen wurden nur solche Sorten benutzt, die sich in der Kartoffelzüchtung auf der Basis von Sortenkreuzungen in Groß-Lüsewitz bewährt haben. Besonderes Augenmerk wurde dabei — abgesehen von der Nematodenresistenz — auf die Vererbung von Abbauwiderstandsfähigkeit, *Phytophthora*-Feldresistenz und Krebsresistenz, guter Knollenform, relativ geringer Knollenanzahl, ausreichender Knollengröße, früher bis mittelfrüher Reifezeit und hohem Ertrag gelegt. Es war dabei klar, daß diese Eigen-

schaften nicht alle durch die Kreuzung mit einem einzigen Kulturkartoffelelter übertragen werden konnten. Es mußten daher bei der Bastardierung mit einer Sorte oder einem sortenähnlichen Stamm bereits die für die Rückkreuzung der F<sub>1</sub> auszuwählenden Kulturformen mit berücksichtigt werden.

Die Kreuzungen zwischen resistenten *S. andigenum*-Sämlingen und Kulturkartoffeln wurden 1954 durchgeführt, und die Sämlinge kamen im darauffolgenden Jahr in Groß-Lüsewitz und den Außenstellen des Institutes Bürs-Arneburg, Krs. Stendal, Karow, Krs. Lübz, Lindenhof, Krs. Demmin, Malchow auf Poel, Krs. Wismar, und Wentow, Krs. Gransee zum Anbau. Im Kreuzungsjahr waren noch keinerlei Angaben über die einzelnen Eigenschaften, insbesondere Kultureigenschaften und deren Vererbung, von den *Andigena* bekannt. Deshalb erachtete ich es als zweckmäßig, mit möglichst vielen nematodenfesten *S. andigenum*-Formen zu kreuzen, da ich annahm, auf diesem Wege gute Selektionsmöglichkeiten zu erhalten. An Hand umfangreicher Bonitierungen an den Knollen der F<sub>1</sub>-Sämlingspopulationen aus den Kreuzungen zwischen *S. andigenum* und Kulturkartoffeln sollten bereits erste Schlüsse über die Vererbung der Kultureigenschaften gezogen werden.

Die Populationen wurden wie folgt bonitiert:

#### I. Feldbonitierungen

1. Auflegen der gesamten Sämlingspopulation, Bonitierung von 100—120 wahllos herausgegriffenen, aufeinanderfolgenden Sämlingen unter Ausschaltung sämtlicher Randpflanzen.

a) Knollenanzahl der einzelnen Pflanzen,

b) Einsammeln einer in Form, Größe und Farbe typischen Knolle von jeder Staude (Ramsch 1),

c) Einsammeln einer Knolle in Pflanzgutgröße von jeder Staude (Ramsch 2).

#### II. Laborbonitierungen

(Bonitierung der unter I, 1 b genannten Ramsche)

1. An den von jeder Population geernteten 100—120 Knollen wurde unter konstanten Lichtverhältnissen (500-Watt-Tiefstrahler im verdunkelten Raum) eine Knollenbonitierung vorgenommen, die nachstehende Punkte umfaßte:

a) Schalenbeschaffenheit (glatt, genetzt, rau),

b) Schalenfarbe (hellocker, ocker, tiefocker, hellrot, rot, violett, blau, sowie mehrere verschiedene Färbungen auf einer Knolle),

c) Augentiefe (flach, mittel, tief),

d) Fleischfarbe (weiß, gelbl. weiß, hellgelb, gelb, tiefgelb, sowie mehrere Färbungen in einer Knolle),

e) Knollenform (rund, rundoval, oval, langoval, lang, nierenförmig, wurstförmig, unförmig).

<sup>1</sup>Zwecks besserer Übersichtlichkeit im folgenden meistens mit der alten Bezeichnung *S. andigenum* gekennzeichnet.

Der zweite Ramsch (unter I, 1c genannt) wurde im Jahre 1956<sup>1</sup> bei möglichst gleichmäßigen Bedingungen noch einmal ausgepflanzt, um besonders Reifezeit, Knollenanzahl, Knollengröße, Ertragsleistung und Stärkegehalt der verschiedenen Kombinationen festzustellen.

Bei der Knollengröße benutzten wir ein Bonitierungs-schema der Werte 1—5, welches sich für die Beurteilung von Wildkartoffelklonen und F<sub>1</sub>-Bastardklonen während der letzten Jahre bewährt hatte.

Dabei umfaßte der Wert 2 etwa die Knollen mit 4—6 cm Durchmesser, Gruppe 1 charakterisierte alle Größen darüber und in die Gruppen 3—5 wurden alle Knollen unter 4 cm Durchmesser eingereiht.

Als Vergleichssorten für die Bonitierungen benutzten wir:

Fleischfarben

- weiß U. S. D. A. X 96—56,
- hellgelb Frühmölle,
- gelb Cornelia, Ackersegen, Aquila,
- tiefgelb S. phureja (S. kesselbrenneri)-Klon.

Schalenfarben

- ocker Mittelfrühe,
- hellocker Katahdin, U.S.D.A. X 96—56,
- tiefocker Carmen CSR,
- hellrot Urgenta,
- rot Baltyk,
- blau-violett Blaue v. Heinersdorf, Odenwälder  
Blaue, v. Lochow St. 601.

Schalenbeschaffenheit

- glatt
- genetzt } Bonitierungen ohne Vergleichssorten,
- rauh }

Augentiefe

- flach
- mittel } Bonitierungen ohne Vergleichssorten.
- tief }

tige Merkmale, wie Großknolligkeit (Knollengröße 1 und 2), Schalenfarbe (ocker), Fleischfarbe (gelb) und Knollenform (rund, rundoval, oval) für die Kombinationen mit den Kultursorteneltern wurden in Tab. 1 dargestellt. Wie nicht anders erwartet, müssen etwa 75% aller Sämlinge in den Kombinationen als kleinknollig bezeichnet werden. Auch die 25,6% Pflanzen, die mit Knollengröße 1 und 2 bonitiert wurden, entsprachen nur in den seltensten Fällen den Größenansprüchen, wie sie an eine gute Kartoffelsorte gestellt werden. In die Knollengrößen 3 und 4 reihten sich 63% und in die Größe 5 13,5% aller untersuchten Klone ein.

Bei der Knollenanzahl pro Staude herrschte häufig die „Vielknolligkeit“ vor. Weil diese Ermittlungen an Sämlingen vorgenommen wurden, verzichtete ich auf eine Wiedergabe der unter diesen Umständen sehr variablen Angaben über Knollenanzahl. Es waren aber sichere Unterschiede zwischen den einzelnen Kultursorteneltern zu verzeichnen. Aquila-Kreuzungen z. B., die in Kombinationen zwischen Sorten als im allgemeinen „vielknollig“ bekannt waren, bestätigten ebenfalls diese Feststellung für Aquila × S. andigenum-Sämlinge.

Weniger als die Hälfte aller Pflanzen hatten die bei Speisekartoffeln vom Verbraucher geforderte ockerfarbige Schale. Die weiteren Farbstufen waren zusammengefaßt: 19,4% ocker mit roten, blauen oder violetten Anteilen, 30,6% rein hellrot oder rot, 16,7% rein blau oder violett.

Im Durchschnitt aller S. andigenum × Kulturkartoffelkombinationen hatten 85% der Sämlinge gelbe Fleischfarbe, ein Teil davon sogar tiefgelbe. Dies ist ein sehr gutes Ergebnis, das nicht immer bei der Kreuzung von zwei gelben Sorten erreicht wird.

Die Beurteilung der Knollenform teilte die bonitierten Knollen im wesentlichen in solche mit guter Form (rund, rundoval, oval) und in solche mit schlechter

Tabelle 1. Der Anteil verschiedener Knollenformen, Schalenfarben, Fleischfarben und Knollengrößen in Sämlingspopulationen der Kreuzungen von S. andigenum mit verschiedenen Formen von S. tuberosum. 100—120 Sämlinge aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und nematodenwiderstandsfähigen S. andigenum-Klonen wurden auf dem Feld und im Labor bonitiert.

S. andigenum-Kreuzungen	Anz. gepr. Komb.	Knollengröße		Schalenfarbe		Fleischfarbe				Knollenform	
		1 + 2 %	Rel.	ocker %	Rel.	hg., g., tg. %	Rel.	tg.	Rel.	rd., rdov., oval %	Rel.
S. andigenum-Kombinationen insgesamt:	252	25,6	100	46,4	100	85,6	100	6,1	100	78,1	100
S. andigenum × Apta*	52	37,7	147	43,5	94	86,4	101	7,2	118	72,8	93
S. andigenum × Aquila	84	16,3	64	46,9	101	86,5	101	5,5	90	82,6	106
S. andigenum × Cornelia	23	29,3	114	36,4	78	91,6	107	9,2	151	71,7	92
S. andigenum × Frühmölle	18	32,7	128	46,2	100	83,4	97	2,0	33	67,4	86
S. andigenum × Oberarnb. Fr.	46	18,0	70	52,7	114	83,7	98	3,6	59	78,5	101
S. andigenum × Vera	16	19,5	76	48,2	104	77,9	91	4,8	79	82,8	106

\* Welche Form als Vater bzw. Mutter Verwendung fand, wird in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

Abkürzungen: Komb. = Kombination  
Rel. = Relativzahl  $\bar{x}$  aller Kombinationen = 100  
hg., g., tg. = hellgelb, gelb, tiefgelb  
rd., rdov. = rund, rundoval

b) Bonitierungsergebnisse an Sämlingspopulationen

Bereits ohne genaue zahlenmäßige Auswertung waren bei den verschiedenen S. andigenum × S. tuberosum-Populationen deutliche Unterschiede in den Knolleneigenschaften festzustellen. Die zusammenfassenden Durchschnittswerte über züchterisch wich-

<sup>1</sup> Darüber wird noch an anderer Stelle zu einem späteren Zeitpunkt gesondert berichtet.

Form (langoval, lang, nieren-, wurst- und unförmig) ein. In vielen Fällen täuschten einzelne Pflanzen mit kleinen Knollen gute Formen vor, weil infolge der fehlenden Veranlagung für große Knollen die Ausprägung der wirklichen Knollenform unzureichend war.

Das Mittel aller geprüften Kombinationen aus den Kreuzungen zwischen S. andigenum und den Kulturkartoffelsorten Apta, Aquila, Cornelia, Frühmölle, Oberarnbacher Frühe und Vera ist außerdem noch

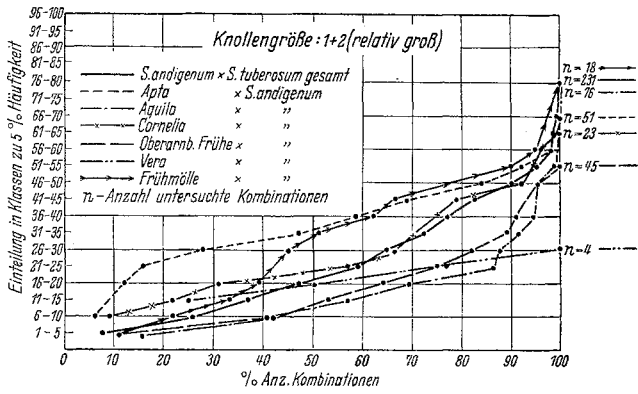


Abb. 1. Der Anteil der Knollengröße „1 + 2“ in Sämlingspopulationen aus der Kreuzung verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Kartoffelsorten (Bonitierung 1955).

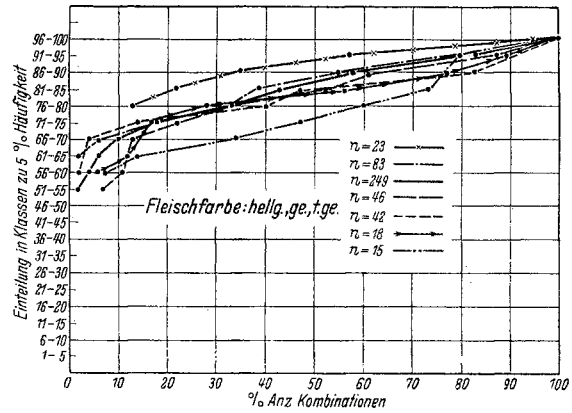


Abb. 4. Der Anteil der Fleischfarben „hellgelb“, „gelb“ und „tiefgelb“ in Sämlingspopulationen verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Sorten (Bonitierung 1955).

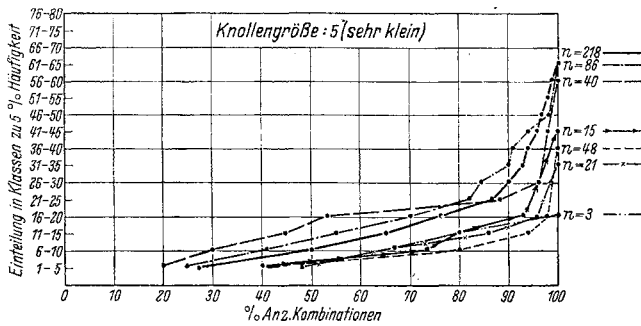


Abb. 2. Der Anteil der Knollengröße „5“ in Sämlingspopulationen aus der Kreuzung verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Kartoffelsorten (Bonitierung 1955).

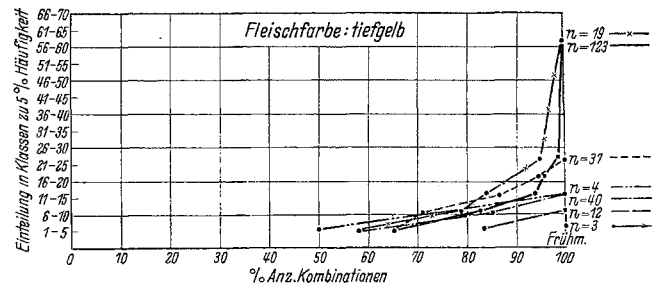


Abb. 5. Der Anteil der Fleischfarbe „tiefgelb“ in Sämlingspopulationen aus Kreuzungen verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Kartoffelsorten (Bonitierung 1955).

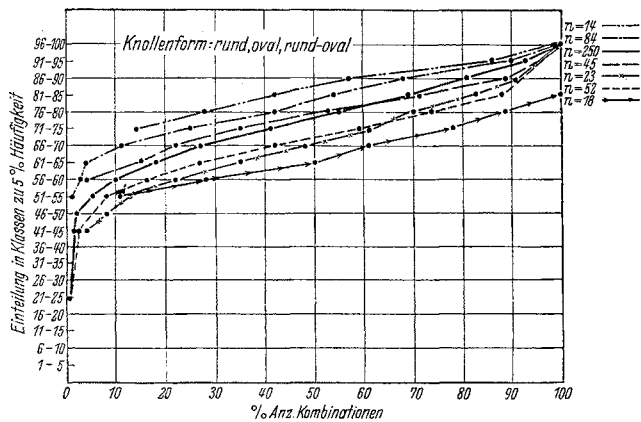


Abb. 3. Der Anteil der Knollenformen „rund“, „rundoval“ und „oval“ in Sämlingspopulationen aus der Kreuzung verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Kartoffelsorten (Bonitierung 1955).

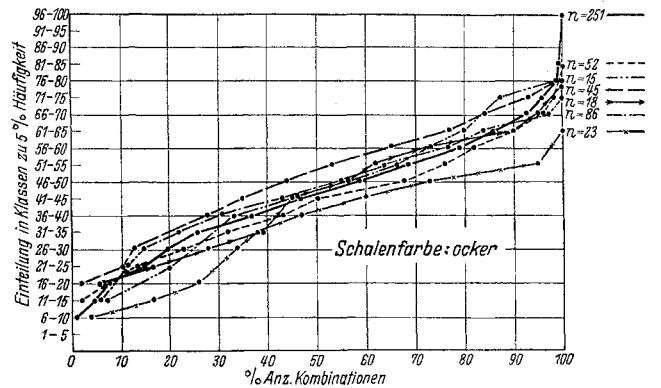


Abb. 6. Der Anteil der Schalensfarbe „ocker“ in Sämlingspopulationen aus Kreuzungen verschiedener *S. andigenum*-Formen mit bestimmten Kartoffelsorten (Bonitierung 1955).

<sup>1</sup> Erläuterungen zu den Abbildungen 1—6

Die Abszisse gibt an: Die Verteilung bestimmter qualitativer Abstufungen eines bonitierten Knollenmerkmals der einzelnen Kombinationen nach Prozent, wobei die Gesamtzahl (n) der *S. andigenum*-Kombinationen mit dem betreffenden Kulturkartoffelelter gleich 100 gesetzt wurde.

Die Ordinate gibt an: Den prozentualen Anteil bestimmter qualitativer Abstufungen eines bonitierten Knollenmerkmals in allen *S. andigenum*-Kreuzungen mit einer bestimmten Kultursorte in Klassen von jeweils 5% eingeteilt und einzeln nacheinander abgetragen.

besonders aufgeführt und in einer Relativzahl mit dem Gesamtmittel verglichen worden. Dabei unterschieden sich die Kombinationen mit den 6 oben angeführten Kultursorteneltern in verschiedenen Punkten. Die graphischen Darstellungen (Abb. 1—6) geben einen Einblick in den zahlenmäßigen Anteil der wichtigsten Eigenschaften: Knollengröße 1 und 2 (Abb. 1) im Gegensatz dazu Knollengröße 5 (Abb. 2), des weiteren günstige Knollenform, wie rund, rundoval und oval (Abb. 3), Fleischfarbe hellgelb, gelb und tiefgelb (Abb. 4), tiefgelb noch einmal gesondert aufgeführt (Abb. 5) und außerdem Schalensfarbe ocker (Abb. 6). In der Knollengröße waren Kreuzungen mit Apta,

Cornelia und Frühmölle besonders gut. In der Knollenform dagegen zeichneten sich Aquila-, Oberarnbacher Frühe- und Vera-Kreuzungen aus. Bei den weiteren Arbeiten muß darauf geachtet werden, „Großknolligkeit“ mit „guter Knollenform“ zu verbinden. Schalensfarbe „ocker“ hatten 36—52% aller Sämlinge. Bei Apta- und Cornelia-Kombinationen, die den geringsten Anteil an ockerfarbigen Sämlingen hatten, traten viele rote, rotgescheckte und blaue Typen auf.

In bezug auf die Fleischfarbe standen die Apta- und Cornelia-Kombinationen wieder an der Spitze aller 6 zusammengefaßten Gruppen. Die Fleischfarbe „gelb“ war relativ wenig variabel. Erstaunlich war auch das Vorkommen von einigen Prozenten tiefgelber Typen. Auch hierbei hatten Apta- und Cornelia-Kombinationen den größten Anteil.

Die Bonitierungen aller in den Jahren 1954 und 1955 im Gewächshaus angebauten *S. andigenum*-Sämlinge für Kreuzungen sind im Hinblick auf einige

Tabelle 2. Der Anteil verschiedener Knollenformen, Schalenfarben, Fleischfarben und Knollengrößen in Populationen aus 3 verschiedenen *S. andigenum*-Herkünften (beobachtet an Klonen 1954 und 1955).

Die ausgelesenen Klone wurden in 24-cm-Tontöpfen im Gewächshaus kultiviert.

<i>S. andigenum</i> -Herkünfte	Anz. gepr. Klone	Knollengröße		Schalenfarbe		Fleischfarbe				Knollenform	
		1 + 2 %	Rel.	ocker %	Rel.	hg., g., tg. %	Rel.	tg. %	Rel.	rd., rdov., oval %	Rel.
Alle 3 Herkünfte insgesamt:	175	10,8	100	21,8	100	76,5	100	0,9	100	74,5	100
54·3/13	54	22,1	205	25,9	119	90,7	119	0	0	63,0	85
54·3/14	117	10,3	95	14,5	67	88,9	116	2,6	289	85,5	115
54·3/15	4	0	0	25,0	115	50,0	65	0	0	75,0	101

züchterisch wertvolle Kulturmerkmale in Tab. 2 dargestellt. Es fällt dabei auf, daß nur etwa ein Viertel der Klone eine ockerfarbige Schale besitzt. Die meisten Klone zeigen eine Scheckung mit ocker und rot; blaue Farbtöne treten nicht auf; gelbe Fleischfarbe zeigt sich sehr häufig. Die Knollenform kann im Durchschnitt bei  $\frac{2}{3}$  der Klone als brauchbar angesehen werden, Knollengröße 1 und 2 war nicht zu erwarten und auch in dem Material relativ selten vertreten. Die Bonitierung der beiden Jahre stimmte im allgemeinen sehr gut überein, obwohl es sich um eine Gewächshauskultur im Tontopf handelt. Einige Abweichungen gab es nur bei der Beurteilung der Knollengröße. Die Knollenbonitierungen der *S. andigenum*-Klone (Tab. 2) gaben keinen sicheren Aufschluß darüber, wie sich diese in Kombination mit Kultursorten in bezug auf die Vererbung von Kultureigenschaften verhalten.

Die Kreuzung von mehreren *S. andigenum*-Eltern mit den gleichen Kulturkartoffelpartnern läßt den unterschiedlichen Einfluß der einzelnen *S. andigenum*-Formen auf die Vererbung von Knolleneigenschaften erkennen. An einigen ausgewählten Beispielen aus insgesamt 252 untersuchten Kombinationen mit 105 verschiedenen *S. andigenum*-Eltern soll dies nachgewiesen werden. Gleiche Kulturkartoffelkulturen, die mit verschiedenen *S. andigenum*-Formen gekreuzt wurden, zeigten bei der Untersuchung der als Ramsche geernteten Knollen der Sämlingspopulationen in bezug auf bestimmte Merkmale verschieden hohe prozentuale Anteile. Die gesamte Anzahl der geprüften Knollen je Population wurde gleich 100 gesetzt und die zahlenmäßige Verteilung der bonitierten Merkmale (Knollengröße, Knollenform, Schalenfarbe, Fleischfarbe) prozentual darauf bezogen. An einem Beispiel soll dies näher erklärt werden. Bei den meisten Kombinationen hatten 80—90% der geprüften Pflanzen die Fleischfarbe „gelb“. Die Cornelia-Bastarde erreichten mit 91,6% den höchsten Anteil gelber Typen. Insgesamt 78% sämtlicher *S. andigenum*-Kombinationen mit dieser Sorte lagen in der Fleischfarbe gelb auch über dem Mittel aller Kombinationen. Das bedeutet, daß einige *S. andigenum*-Eltern in Kombinationen mit der Kulturkartoffelsorte Cornelia die Gelbfleischigkeit unterschiedlich vererben. Auch bei einer Zusammenstellung von bonitierten Knollenmerkmalen, die nach Häufigkeitsprozenten bewertet wurden, ließ sich ein unterschiedlicher Einfluß der einzelnen *S. andigenum*-Eltern bei der Vererbung dieser Merkmale vermuten. Es gab z. B. Kombinationen mit einem bestimmten *S. andigenum*-Elter, in denen ein besonders hoher Anteil gelbfleischiger Typen auftrat oder wo ein hoher Prozentsatz eine ockerfarbige Schale besaß usw. Im Jahre 1956 sind diese Untersuchungen weiter

fortgeführt worden, und es soll an anderer Stelle darüber berichtet werden.

## 2. Der vorgesehene Gang unserer Nematodenresistenzzüchtung

Die bisherigen Untersuchungen sollten die Grundlagen für die Züchtung nematodenresistenter Sorten liefern. Unter Auswertung der bisherigen Erkenntnisse konnte in Groß-Lüsewitz eine planmäßige Resistenzzüchtung begonnen werden.

### a) Züchterische Arbeiten auf *S. andigenum*-Grundlage

Für die spezifischen Verhältnisse in Mittel-, Nord- und Ostdeutschland (DDR) wurde der beabsichtigte Züchtungsgang auf folgende 3 Teilziele ausgerichtet:

1. Züchtung von nematodenresistenten Sorten, die den Spitzensorten gleichwertig oder überlegen sind. Als Fernziel kann dann u. U. für die staatliche Sortenzulassung Nematodenresistenz als obligatorisches Qualitätsmerkmal gefordert werden.

2. Schnelles Erstellen nematodenfester Stämme, die annähernde Sortenerträge und Sortenqualitäten besitzen, zum vorläufigen Anbau in stark verseuchten landwirtschaftlichen Betrieben. Es soll damit eine Übergangslösung geschaffen werden, bis die unter 1 genannten Stämme Eingang in die Praxis gefunden haben.

3. Schaffung von nematodenresistenten, den normalen Anbaubedingungen der Praxis angepaßten Klonen, die auf den verseuchten Flächen als Feindpflanzen angebaut werden können und somit die betreffenden Felder von *Heterodera rostochiensis* weitgehend entseuchen. — Diese Stämme fallen bei den unter 1 und 2 genannten züchterischen Aufgaben an und werden für gewöhnlich wegen ihres geringen Selektionswertes eliminiert. Soweit diese Formen resistent sind, können sie, ohne mit ihnen eine bedeutende produktive Leistung zu erzielen, durch mehrmaligen Anbau stark verseuchte Ackerflächen von Kartoffelnematodenzysten weitgehend befreien. Damit wird wieder die Grundlage für die Anbauwürdigkeit nematodenanfälliger Kulturkartoffelsorten auf diesen Feldern gegeben.

Die Züchtung stützt sich in Groß-Lüsewitz ebenso wie an anderen Orten (TOXOPEUS und HUIJSMAN 1953, 1954, HUIJSMAN 1955 und 1956, JONES 1954) vornehmlich auf die hochresistenten *S. andigenum*-Herkünfte.

Der Züchtungsweg, wie er für die Erstellung von nematodenfesten Stämmen, die in Ertrag und Qualität den Kultursorten nahekommen, vorgesehen ist, sei im folgenden skizziert:

- |                              |   |  |  |
|------------------------------|---|--|--|
| 1954<br>Frühjahr             | 1. Prüfung der <i>S. andigenum</i> -Ausgangspopulation auf Resistenz.   | Wir erwarten, daß aus den Sämlingsjahrgängen 1956 und 1957 die Sämlinge für den Aufbau der ersten nematodenresistenten Kartoffelsorten ausgelesen werden können. Nach unseren bisherigen Erfahrungen an <i>S. andigenum</i> × <i>S. tuberosum</i> -Kreuzungen sind unter Umständen in der $F_2'$ [( <i>S. andigenum</i> × <i>S. tuberosum</i> ) × <i>S. tuberosum</i> ] vereinzelt sortenähnliche Sämlinge zu erwarten. Besonders aussichtsreiche Klone können forciert durch Stecklinge vermehrt werden, so daß die dadurch erzielte Knollenmenge ein Vielfaches der normalen Vermehrungsquote beträgt. |  |
| 1954<br>Sommer               | 2. Selbstung der resistenten Sämlinge bzw. Kreuzung mit Sorten und sortenähnlichen Typen. <sup>1</sup>  | 1958<br>Frühjahr   | 20. Prüfung der genetischen Konstitution der unter Punkt 17 genannten Klone  |
| 1954<br>Herbst               | 3. Auslese der resistenten <i>Andigena</i> nach Kultureigenschaften, dabei Eliminierung der Bastardsamen (von 2), die mit wenig versprechenden <i>S. andigenum</i> -Eltern erstellt wurden. | 1958<br>Sommer   | 21. Weitere Rückkreuzungen der besten Klone mit guten Kultureltern (18).   |
| 1955<br>Frühjahr             | 4. Anzucht der $F_1$ -Sämlinge <i>S. andigenum</i> × <i>S. tuberosum</i> .  | 1959<br>Sommer   | 22. Kombination von Klonen mit guter Veranlagung für Nematodenresistenz (mindestens duplex) und guten Kultureigenschaften untereinander. |
| 1955<br>Frühjahr +<br>Sommer | 5. Prüfung eines Musters von 50—60 Pflanzen der unter 2 genannten Selbstungs- und unter 4 genannten Kreuzungspopulationen auf das Verhältnis von anfälligen Typen.                          | 1960<br>Frühjahr   | 23. Anzucht der unter Punkt 22 genannten Kombinationen.  |
| 1955<br>Sommer +<br>Herbst   | 6. Ermittlung der erblichen Veranlagung der <i>S. andigenum</i> -Eltern nach dem Aufspaltungsverhältnis der Kreuzungen bzw. Selbstungen.  | 1961<br>Frühjahr—<br>Herbst  | 24. Prüfung und Auslese von nicht mehr spaltenden Typen.   |
| 1955<br>Sommer               | 7. Weitere Kreuzungen der phänotypisch ansprechenden Pflanzen aus den 5:1 spaltenden Kreuzungspopulationen mit Kultursorten.  | 1962<br>Sommer   | 25. Kreuzung der unter 24 ausgelesenen Klone mit Kultursorten.   |
| 1955<br>Herbst               | 8. Sämlingernte, dabei bevorzugte Selektion innerhalb der Kombinationen mit hohem Resistenzanteil, ermittelt nach dem Populationstest.  |  |  |
| 1955<br>Herbst               | 9. Ernte der Selbstungsbeeren von Sämlingen aus den 5:1 spaltenden Kombinationen.   |  |  |
| 1956<br>Frühjahr +<br>Sommer | 10. Prüfung der geernteten Sämlinge auf Resistenz.  |  |  |
| 1956<br>Frühjahr             | 11. Auspflanzen der A-Klone.  |  |  |
| 1956<br>Frühjahr             | 12. Anzucht der unter 7 genannten $F_2'$ -Kombinationen ( <i>S. andigenum</i> × <i>S. tuberosum</i> ) × <i>S. tuberosum</i> .   |  |  |
| 1956<br>Frühjahr             | 13. Nematodenresistenztest an Selbstungs- und Kreuzungssämlingen aus den 5:1 spaltenden Populationen des Jahres 1955 (7 + 8) und Auslese der HHHh Klone auf Grund des Sämlingstestes.       |  |  |
| 1956<br>Sommer               | 14. Kreuzung der Qualität und Ertrag verbenden Kulturkartoffeln mit den unter 13 genannten in der Selbstung 35:1 bzw. in der Kreuzung 5:1 spaltenden Klonen.                                |  |  |
| 1957<br>Frühjahr             | 15. Sämlingsanzucht der $F_2'$ [( <i>S. andigenum</i> × <i>S. tuberosum</i> ) × <i>S. tuberosum</i> ] aus den unter 14 genannten Kreuzungen.  |  |  |
| 1957<br>Frühjahr +<br>Sommer | 16. Populationstest zur Ermittlung des Aufspaltungsverhältnisses der im Feld angebauten Kreuzungspopulationen als Hilfsmittel für die Auslese.  |  |  |
| 1957<br>Herbst               | 17. Auslese von Sämlingen mit sortenähnlichem Ertrag.   |  |  |
| 1958<br>Frühjahr +<br>Sommer | 18. Prüfung der geernteten Klone auf Resistenz (Weitere Rückkreuzung und Prüfungen siehe 20 + 21).  |  |  |
| 1959—<br>1962                | 19. Weitere Prüfung auf Ertrag und Qualitätseigenschaften, Vermehrung, Stammesprüfungen.  |  |  |

Diese homozygot-resistenten triplex oder quadruplex veranlagten Klone können noch einmal mit anfälligen Kulturkartoffeln gekreuzt werden, ohne daß eine Resistenzprüfung erfolgen muß. Hiermit wäre das endgültige Ziel, der obligatorische Einbau der Nematodenresistenz in die zukünftigen Sorten, erreicht. Das Wesen dieses eingeschlagenen Züchtungsganges liegt darin, daß neben dem Feldanbau der Sämlinge bzw. Klone stets ein Populationstest durchgeführt wird, um die genetische Veranlagung der zur Züchtung benutzten Formen zu erkennen, damit bei weiteren Kreuzungen mit anfälligen Typen stets der zu erwartende Anteil resistenter Formen bekannt ist. Für die Auslese bilden diese Testergebnisse ein Hilfsmittel, das die Voraussetzungen schafft, die Auslesequote entsprechend dem zu erwartenden Aufspaltungsverhältnis zu wählen.

Die Züchtung nematodenresistenter Stämme mit Spitzenerträgen verlangt im ganzen Züchtungsgang genaue Prüfung der zur Kreuzung vorgesehenen Eltern besonders auf Ertrags-, Qualitäts- und Resistenzeigenschaften, wie sie in der Kartoffelzüchtung seit langem gehandhabt wird. Die Möglichkeiten, die sich durch die Kombination von Partnern mit den verschiedenen genetischen Veranlagungen für das Gen H ergeben, sind ohne Schwierigkeiten rechnerisch zu ermitteln.

Es kommt dabei klar zum Ausdruck, daß alle triplexen (HHHh) und alle quadruplexen (HHHH) Typen gekreuzt mit nulliplexen (hhhh) Typen eine vollwiderstandsfähige Kreuzungsgeneration ergeben. Die fortgeschrittene Nematodenresistenzzüchtung sollte sich vornehmlich solcher Typen bedienen. Der gesamte Nematodentest läßt sich dann zahlenmäßig erheblich einschränken, etwa in der Art, daß nicht mehr wie bisher A-Klone, sondern erst C-Klone geprüft werden. Der Nematodenprüfung kommt dann weniger eine

<sup>1</sup>Gemeint sind in jedem Falle auch im folgenden *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*-Formen.



Abb. 7. *S. vernei* (4n) × *Aquila*, Gewächshauspflanze.

selektive Aufgabe zu als vielmehr die einer letzten Kontrolle über den regelmäßigen Ablauf der Resistenzvererbung. Für die staatliche Sortenzulassung erwächst dabei die Aufgabe neben der Krebsvor- und -hauptprüfung ein ähnliches Prüfungsverfahren auf Nematodenresistenz einzuführen.

Es ist möglich, daß durch die Kreuzung von *S. andigenum* mit Kulturkartoffelsorten neben der Nematodenresistenz auch noch andere züchterisch wichtige Eigenschaften mit übertragen werden. Weitere wesentliche Resistenzanlagen konnten bei den Bonitierungen der *S. andigenum*-Sämlinge bzw. Klone wie auch bei den  $F_1$ -Bastarden bisher nicht erkannt werden.

Die durchgeführten Untersuchungen über die Ausprägung der Kultureigenschaften bei  $F_1$ -Bastarden zwischen *S. andigenum* und Kulturkartoffelsorten bestätigen, daß sehr nahe Beziehungen zwischen diesen beiden — nach HAWKES (1944, 1956a + b) zur gleichen Art gerechneten Formen — bestehen müssen. Die Hybridklone waren in ihrer Kulturwürdigkeit nicht zu vergleichen mit anderen bekannten Wildbastarden, wie z. B. *S. acule* × *S. tuberosum*, *S. stoloniferum* × *S. tuberosum*, *S. demissum* × *S. tuberosum* usw. Die Ausprägung der untersuchten Eigenschaften Knollengröße, Knollenform, Schalenfarbe und Fleischfarbe bei den *Aquila*-, *Apta*-, *Cornelia*-, *Frühmölle*-, *Oberarnbacher Frühe*- und *Vera*-Kreuzungen entsprach im wesentlichen den bisherigen Erfahrungen bei Kreuzungen mit diesen Sorten (persönl. Mitteilung von K.-H. MÖLLER). Die Bonitierungen der Sämlingsramsche gaben Hinweise dafür, daß bei der Auswahl des Kreuzungselters besonders die Vererber für „Großknolligkeit“ und „ockerfarbige Schale“ bevorzugt werden müssen. Es darf bei der Einkreuzung von primitiven Formen nicht nur die zu übertragende Resistenzeigenschaft im Blickfeld stehen, sondern man muß auch ihren unterschiedlichen Einfluß auf die Vererbung aller übrigen Eigenschaften berücksichtigen. *S. andigenum*-Formen erscheinen mir als geeignete Objekte, um dies näher zu untersuchen.

SALAMAN (1937) und HAWKES (1944) vermuten, daß sich unsere europäischen Kulturkartoffeln von der

Art *S. andigenum* aus dem Raum Columbien, Ecuador, Bolivien herleiten. Durch intensive züchterische Bearbeitung müßte sich eine ähnliche Variationsbreite wie bei unseren alten Kulturkartoffelsorten innerhalb der nematodenfesten *S. andigenum*-Herkünfte für verschiedene Merkmale erzielen lassen. Neben der Nematodenresistenz können u. a. auch Ertrags- und Qualitätseigenschaften in dem Material enthalten sein. Viele wertvolle Knolleneigenschaften werden wahrscheinlich durch die vorherrschende Kurztagsreaktion der *S. andigenum* × *S. tuberosum*-Bastard-Pflanzen maskiert. SCHICK (1934) mißt auf Grund umfangreicher Untersuchungen an *S. andigenum*-Formen und deren Kreuzungen mit europäischen Kulturkartoffeln der züchterischen Arbeit mit dieser Species große Bedeutung bei.  $F_1$ -Kombinationen repräsentieren u. a. starke Wurzelbildung, hohe Vitalität, hohe Stärkeproduktion, gute Knollenform und einen großen Anteil Pflanzen mit tiefgelber Fleischfarbe.

Nach BUKASOV und KAMERAZ (1948) fallen *S. andigenum*-Kreuzungen durch hohen Trockensubstanz- und hohen Stärkegehalt auf. Nach Mitteilung der gleichen Autoren zeichnen sich einige aus Kreuzungen mit *S. andigenum* entstandene Sorten, wie z. B. „Imandra“, durch besonders gute Geschmackseigenschaften aus.

Nachdem besonders in den beiden letzten Jahrzehnten verschiedene südamerikanische Staaten eine nationale Kartoffelzüchtung aufgebaut haben, findet *S. andigenum* in dem natürlichen Verbreitungsgebiet in der Züchtung Verwendung.

Ebenso wie *S. demissum*-Einkreuzungen, ganz abgesehen von Resistenzeigenschaften, sich positiv auf die gesamte Kartoffelzüchtung ausgewirkt haben (TOXOPEUS 1952), wird sich die verstärkte Kreuzung mit *S. andigenum* — auch ohne Beachtung der Nematodenwiderstandsfähigkeit — ebenfalls fördernd auf das

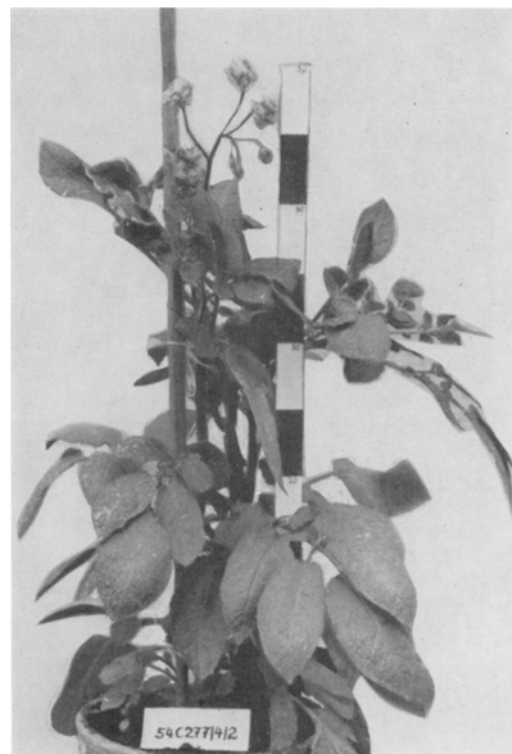


Abb. 8. *S. hurtzianum* (*S. macolae*) × *S. vernei* (4n), Gewächshauspflanze.



Ertragsniveau der kommenden Sorten auswirken können.

Der richtigen Auswahl des Primitivkartoffeleiters muß aber, abgesehen von der zu übertragenden Resistenzeigenschaft, ein gleich großes Augenmerk wie der Auswahl des Kulturkartoffelpartners geschenkt werden.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind die nematodenresistenten *Andigena* alle oder zumindest zum Teil hochgradig gegen Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*), gegen Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*) Biotyp A und G, gegen Virus, besonders Y und A, gegen Kartoffelkäferfraß (*Leptinotarsa decemlineata*) und gegen Schorf (*Streptomyces scabies*) anfällig. Außer der Nematodenresistenz scheinen sie also keine wesentlichen Resistenzeigenschaften zu besitzen.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann damit gerechnet werden, daß nach einer dreimaligen Kreuzung von Kulturkartoffeln mit *S. andigenum* Sämlinge von Sortenwert zu finden sind. Wegen der wirtschaftlichen Notwendigkeit, der Praxis möglichst schnell nematodenfeste Sorten zu schaffen, versuchten wir bereits nach zweimaliger Einkreuzung anbauwürdige Formen auszulesen. Es ist aber verständlich, daß die Chance, einen Sämling von Sortenwert in *S. andigenum* × *S. tuberosum* F'<sub>2</sub>- oder F'<sub>3</sub>-Kreuzungen zu finden, der neben Nematodenwiderstandsfähigkeit noch die anderen wertbildenden Eigenschaften einer Kultursorte besitzt, geringer ist als bei reinen *S. tuberosum*-Kreuzungen.

#### b) Züchterische Arbeiten auf *Solanum vernei*-Grundlage

Am Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz wird neben einer intensiven Nematodenresistenzzüchtung unter Auswertung der in *S. andigenum* vorkommenden Widerstandsfähigkeit auch eine Züchtung



Abb. 9. *S. phureja* (*S. rybinii*) × *S. vernei* (4n), Gewächshauspflanze.



Abb. 10. [*S. phureja* (*S. rybinii*) × *S. vernei* (4n)] × *Aquila*, Gewächshauspflanze.

auf der Basis von *S. vernei* betrieben. Hierzu gehören auch die fälschlicherweise teilweise als *S. ballsii* HAWK. neuerdings von HAWKES (1956b) als Subspecies von *S. vernei* und von BRÜCHER (1954 u. 1956) als synonym mit *S. vernei* BITT. et WITTM. angesehenen Formen.

Die eigenen Arbeiten, wie auch die Untersuchungen von GOFFART und ROSS (1954), deuten auf eine polygene Vererbung der Resistenz hin. Unter Beachtung der schwierigen Vererbungsverhältnisse wird die Züchtung resistenter, kulturwürdiger Formen auf dem Wege der Kombinationszüchtung versucht.

Die Resistenz zeigte sich bei den 4 geprüften Herkünften ebenso hochgradig ausgeprägt wie bei den resistenten *Andigena*. Die Untersuchungen über den Erbgang der Resistenz können noch nicht als abgeschlossen gelten. Es kommt noch hinzu, daß es sich um eine 24-chromosomige Wildform handelt, die im Rahmen der Züchtung tetraploider Kulturkartoffeln Schwierigkeiten bereitet. Trotz dieser Hindernisse wäre es verfehlt, die Resistenzzüchtung mit dieser Art zu vernachlässigen. Die Resistenzbasis unserer zukünftigen nematodenfesten Sorten kann nicht breit genug sein, besonders nachdem DUNNETT (1957) bereits aggressive *Heterodera rostochiensis*-Rassen fand, die auch die Resistenzbarriere von *S. andigenum* durchbrechen. Die Species *S. vernei* blieb bei diesen Untersuchungen mit verschiedenen Rassen resistent.

Kreuzungstechnisch wie auch zuchtmethodisch ergeben sich für die Kombinationen mit Kulturkartoffeln folgende Möglichkeiten:

1. Kreuzung der diploiden *S. vernei*-Klone mit Kulturkartoffeln.
2. Kreuzung künstlich tetraploider *S. vernei*-Klone mit Kulturkartoffeln (Abb. 7 + 8).
3. Kreuzung diploider *S. vernei*-Pflanzen mit *S. demissum* (ähnlich den *S. demissum* × *S. phureja*

Tabelle 3. Kreuzungsergebnisse zwischen *S. vernei* und Arten der Serien *Tuberosa* und *Demissa*.

Kombination	Bestäubungen			Anzahl geerntete Beeren		Anzahl geerntete Samen		
	Datum	Anz. d. Blüten	Freiland/Gewächshaus	insgesamt	je 100 bestäubter Blüten	insgesamt	je geerntete Beere	je bestäubte Blüte
4n <i>S. vernei</i> × <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>tuberosum</i> (Kulturkartoffelsorten)								
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/21 × <i>S. tuberosum</i> (11, 12, 13)*	3. 8.—20. 8.	24	Gew.	15	63	1450	97	60
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/16 × <i>S. tuberosum</i> (1, 8, 9, 12)	14. 7.—18. 8.	63	Gew.	10	16	1020	102	16
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/24 × <i>S. tuberosum</i> (1, 9, 12, 13)	14. 7.—18. 8.	74	Gew.	14	119	600	43	8
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/20 × <i>S. tuberosum</i> (9, 12)	27. 7.—18. 8.	8	Gew.	2	25	350	175	44
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/25 × <i>S. tuberosum</i> (12)	27. 7.	2	Gew.	1	50	40	40	20
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/5/6 × <i>S. tuberosum</i> (6, 8)	15. 7.—30. 8.	118	Gew.	10	8	1600	160	14
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/5/4 × <i>S. tuberosum</i> (5, 8, 9, 12)	15. 7.—18. 8.	65	Gew.	2	3	50	25	0,8
<i>S. vernei</i> N 54.C.41/5/3 × <i>S. tuberosum</i> (6, 12, 13)	20. 7.—30. 8.	37	Gew.	12	32	404	34	11
(4n <i>S. vernei</i> × <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i> (Kulturkartoffeln) × <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>tuberosum</i> N 55.642 = ( <i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/10 × <i>Aquila</i> ) × <i>S. tuberosum</i> (9, 12)	16. 7.—18. 8.	16	Gew.	3	19	300	100	19
Frühmölle × N 55.642 = [ <i>S. vernei</i> N.54.C.41/1/10 × <i>S. tuberosum</i> (2, 3, 7, 10, 13)]	20. 7.—10. 8.	74	Freil.	24	32	1028	76	25
Lind, 1879/48 × N.55.644/3 = (4n <i>S. vernei</i> N.54.C.41/1/21 × <i>Aquila</i> )	20. 7.	79	Freil.	33	43	1700	50	22
Frühmölle × N 55.643 = (4n <i>S. vernei</i> N.54.C.41/1/19 × <i>Aquila</i> ) × Star	20. 7.—10. 8.	114	Freil.	33	33	2750	72	24
N 55.643 = (4n <i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/19 × <i>Aquila</i> ) × <i>S. tuberosum</i> (4, 9)	20. 7.—18. 8.	30	Gew.	—	—	—	—	—
2n <i>S. vernei</i> × 24-chromosomige primitive kultivierte Arten								
<i>S. vernei</i> N 54.41/6/17 × 54.3600/112 = <i>S. phureja</i> ( <i>S. kesselbrenneri</i> ) × <i>S. phureja</i> ( <i>S. stenotomum</i> )	15. 7.—30. 8.	118	Gew.	10	8	116	16	14
<i>S. vernei</i> N 54.41/6/11 × 54.3600/112 = <i>S. phureja</i> <i>S. kesselbrenneri</i> ) × <i>S. phureja</i> ( <i>S. stenotomum</i> )	30. 8.	10	Gew.	7	60	300	23	30
<i>S. vernei</i> N 54.41/6/7 × 54.3600/112 = <i>S. phureja</i> ( <i>S. kesselbrenneri</i> ) × <i>S. phureja</i> ( <i>S. stenotomum</i> )	15. 7.—30. 8.	128	Gew.	17	13	1900	112	15
2n <i>S. vernei</i> × <i>S. demissum</i>								
<i>S. demissum</i> K 54.10/2/8 × <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24	13. 9.	14	Gew.	1	7	6	6	0,4
<i>S. demissum</i> K 54.10/2/11 × <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24	13. 9.	12	Gew.	3	25	77	26	5,1
<i>S. demissum</i> K 54.10/2/19 × <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24	13. 9.	13	Gew.	3	23	65	22	5
<i>S. vernei</i> N 54.41/1/24 × <i>S. demissum</i> K 54.10/2/11	22. 8.	7	Gew.	2	28	42	21	6
<i>S. vernei</i> N 54.41/1/24 × <i>S. demissum</i> K 54.10/2/19	22. 8.	12	Gew.	1	8	17	17	1,5
( <i>S. demissum</i> × 2n <i>S. vernei</i> ) × <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i> (Kulturkartoffelsorten)								
N 55.649 = ( <i>S. demissum</i> K 54.10/2/8 × <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24) × <i>S. tuberosum</i> (6, 9, 10, 12, 13)	20. 7.—18. 8.	73	Gew.	5	7	250	50	3,4
N 55.650 = ( <i>S. demissum</i> K 54.10/2/11 × <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24) × <i>S. tuberosum</i> (4, 6, 9, 10, 13)	20. 7.—18. 8.	293	Gew.	49	17	1488	30	5,1
N 55.652 = ( <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24 × <i>S. demissum</i> K 54.10/2/11) × <i>S. tuberosum</i> (6, 9, 10, 13)	20. 7.—18. 8.	276	Gew.	75	27	1887	25	6,8
N 55.651 = ( <i>S. vernei</i> N 54.41/1/24 × <i>S. demissum</i> K 54.10/2/19) × <i>S. tuberosum</i> (6, 9, 10, 13)	20. 7.—18. 8.	427	Gew.	99	23	5021	51	11,8

\* *S. tuberosum* Sorten und Stämme: 1 = Amsel, 2 = Aquila, 3 = Cornelia, 4 = Fichtelgold, 5 = Hilla, 6 = Meise, 7 = Panther, 8 = Vera, 9 = Gülzow 633, 10 = Lindenhof 1005/48, 11 = Lindenhof 1014/48, 12 = Lindenhof 1814/48, 13 = Lindenhof 1879/48.

(*S. rybinii*)-Hybriden von BLACK, 1942), dann anschließend weitere Kreuzung mit Kulturkartoffeln.

4. Kreuzung der diploiden homozygot-resistenten *S. vernei*-Klone mit primitiven 24-chromosomigen südamerikanischen kultivierten Kartoffeln. Polyploidisierung dieser Bastarde und weitere Kreuzung mit Kulturkartoffeln (Abb. 9, 10).

Züchterisch sind die unter 1 genannten Kreuzungsmöglichkeiten wegen des geringen Samenansatzes und der teilweisen Sterilität der Bastarde ohne Bedeutung.

Im Gegensatz zu GOFFART und ROSS (1954), die nur tetraploide F<sub>1</sub>-Sämlinge fanden, waren unter

unserem untersuchten Material nur triploide Typen nachweisbar. Ein Teil der Bastarde kam nicht zur vollen Entwicklung, sondern blieb nach Bildung der ersten Laubblätter im Wachstum stehen. In vielen Fällen war auch ein abnormales tütenförmiges Einrollen der sich nicht weiter entwickelnden Blätter zu erkennen. Keine Kreuzung der spärlich blühenden Hybriden mit Kulturkartoffeln gab Beerenansatz.

Die unter 2—4 genannten Kreuzungsmöglichkeiten geben befriedigenden Samenansatz, wenn auch die einzelnen Klone große Unterschiede im Kreuzungsergebnis aufweisen (Tab. 3). Direkte Bastarde zwi-



schen *S. vernei* und *S. tuberosum* werden zweckmäßigerweise durch die Kreuzung mit polyploidem *S. vernei* hergestellt. Gleichfalls konnten wir 48-chromosomige Bastarde durch *S. demissum*-Einkreuzung gewinnen. Die 1955 aufgewachsenen Bastardpflanzen aus den *S. demissum* × *S. vernei*-Kreuzungen konnten ihrem Wuchs nach in 4 Gruppen eingeteilt werden:

a) Gut wüchsige, reich blühende und fertile Pflanzen (Abb. 11).

b) Im Wuchs zurückgebliebene, leicht deformierte, nicht blühende Pflanzen (Abb. 12).

c) Normal keimende, etwa 10 cm hoch wachsende, stark deformierte, später meist eingehende Pflanzen (Abb. 13).

d) Normal keimende, aber bereits wenige Tage nach der Keimung eingehende Pflanzen.



Abb. 11. Gut wüchsige, reich blühende und fertile Pflanze aus der Kreuzung *S. demissum* × *S. vernei*, Gewächshauspflanze.

Für die weitere züchterische Bearbeitung dieser Bastarde fand nur die unter a genannte Gruppe Verwendung.

Es wurden aus den einzelnen Kreuzungspopulationen die nematodenwiderstandsfähigen Typen ausgelesen (Abb. 14).

Die einzuschlagende Züchtungsmethode wird unter anderem stark von dem unübersichtlichen, wahrscheinlich polygenen Erbgang für die Resistenzeigenschaft bestimmt werden. Die kreuzungstechnischen Möglichkeiten wurden bereits genannt.

Die Spaltungen sind nicht so eindeutig wie bei den Kreuzungen mit resistentem *S. andigenum*. Zwischen den Alternativen resistent: anfällig gibt es bei den  $F_1$ -Aufspaltungen  $4n$  *S. vernei* (resistent) × *S. tuberosum* (anfällig) häufig gleitende Übergänge. Außerdem sind die verschiedenen  $4n$  *S. vernei*-Klone in der Resistenzvererbung ebenfalls unterschiedlich. Andererseits sind bei den Kreuzungen von normalen resistenten  $2n$  *S. vernei*-Klonen mit anfälligen  $24$ -chromosomigen



Abb. 12. Im Wuchs zurückgebliebene, leicht deformierte, nicht blühende Pflanze aus der Kreuzung *S. demissum* × *S. vernei* Gewächshauspflanze.

kultivierten Species die Aufspaltungsverhältnisse nicht klarer. Die in Tabelle 4 auszugsweise wiedergegebenen Angaben von noch nicht abgeschlossenen Arbeiten zur Klärung der Nematodenresistenz-Vererbung bei *S. vernei* sollen dies bestätigen.

Für eine direkte Vereinigung zwischen *S. vernei* und *S. tuberosum* ist die Kreuzung mit der tetraploiden Wildform besonders zweckmäßig. Infolge der teilweise ungenügenden Resistenz der  $F_1$ -Population muß nach Auslese der nicht bzw. schwach anfälligen Sämlinge (1—3 Zysten am Topfballen) eine Selbstungspopulation gezogen und die widerstandsfähigen Formen müssen mit Kulturkartoffeln rückgekreuzt werden. Die Resistenzzüchtung auf *S. vernei*-Basis erfordert wahrscheinlich als Folge der Polygenie häufig nach der Rückkreuzung mit *S. tuberosum* eine Selbstung, um Formen mit der höchsten Resistenz, d. h. mit den meisten Resistenzgenen zu erkennen und weiter erfolgreich mit Kulturkartoffelsorten rückkreuzen zu können. Durch das Abwechseln von Aufspaltungen und Rückkreuzungen gelangt man voraussichtlich am Ende des Züchtungsganges zu nematodenfesten, sortenähnlichen Typen.

Die ebenfalls mögliche *S. demissum*-Kreuzung mit *S. vernei* hat nur Bedeutung, wenn es darauf ankommt, diploides *S. vernei* mit Erfolg mit *S. tuberosum* zu bastardieren. Vor jeder weiteren Rückkreuzung des  $48$ -chromosomigen Bastards mit *S. tuberosum* wird



Abb. 13. Normal keimende, etwa 10 cm hoch wachsende, später meist eingehende Pflanze aus der Kreuzung *S. demissum* × *S. vernei*, Gewächshauspflanze.

Tabelle 4. Aufspaltungsverhältnisse von *S. vernei* Selbstungs- und Kreuzungspopulationen.

Abstammung der geprüften Populationen	Prüfungsergebnisse														NW der Population
	Aussaat-Nr.	Anzahl geprüfter Pflanzen	Befallsklassen — Anzahl der Zysten												
			0		1-3		4-10		11-20		21-30		>30		
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%		
4n <i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/16* Selbstung	767 (57)	35	18	51	10	29	7	20	—	—	—	—	—	—	115
4n <i>S. vernei</i> N 54.C.41/1/16 × * <i>S. tuberosum</i> (Lindenhof 1814/48)	766 (57)	81	1	1	4	5	13	16	6	7	6	7	51	64	437
4n <i>S. vernei</i> N 54.C.277/3* Selbstung	623 (56)	83	63	76	15	18	4	5	1	1	—	—	—	—	75
4n <i>S. vernei</i> N 54.C.277/3* × <i>S. tuberosum</i> (Lindenhof 1879/48)	601 (56)	123	31	25	20	16	20	16	4	3	—	—	48	39	280
N 56.946/3* = (4n <i>S. vernei</i> N 54.C.277/3 × <i>S. tuberosum</i> ) Selbstung	722 (57)	28	18	64	5	18	2	7	1	4	—	—	2	7	122
2n <i>S. vernei</i> N 54.41/5/11* Selbstung	768 (57)	127	85	67	31	24	10	8	1	1	—	—	—	—	86
2n <i>S. vernei</i> N 54.41/5/11* × 54.3600/112 = ( <i>S. stenotomum</i> × <i>S. kesselbrenneri</i> )	603 (56)	10	3	30	1	10	1	10	1	10	—	—	4	40	295
2n <i>S. vernei</i> N 54.41/5/17* Selbstung	624 (56)	18	13	72	4	22	1	6	—	—	—	—	—	—	76
2n <i>S. vernei</i> N 54.41/5/17* × 54.3600/ 112 = ( <i>S. stenotomum</i> × <i>S. kesselbrenneri</i> )	603 (56)	25	1	4	7	28	10	40	—	—	2	8	5	20	290

\* = Klon ist hochgradig nematodenresistent.

wahrscheinlich eine Selbstung und anschließende Auslese der resistenten Formen notwendig sein. Von Vorteil ist die Möglichkeit, einige Resistenzeigenschaften des *S. demissum* in diese Triple-Bastarde einzulagern. Die Schaffung kulturwürdiger Bastarde dauert in diesen Kreuzungen aber entschieden länger als bei der

(Abb. 8, 9, 10). Diese tastenden Versuche lassen die Züchtung auf 24-chromosomiger Basis im Hinblick auf die Resistenzvererbung erfolgversprechend erscheinen.

Die Wildkartoffelmerkmale waren bei den verschiedenen Herkünften unterschiedlich ausgeprägt. Während bei den Sortiments-Nummern 2/1, 41/1 und 41/6 relativ große Knollen mit geringer Stolonenbildung vorherrschen, zeichnen sich die Sortimentsnummern 41/4 und 41/5 durch eine Vielzahl kleinerer Knollen und starke Stolonenentwicklung aus. Im Gegensatz zu vielen anderen Wildarten zeigt diese reine Wildart im Freiland ein üppiges Blatt- und Stengelwachstum. 1954 und 1955 wiesen sie eine ausgeprägte *Phytophthora*-Resistenz auf und wurden durch die ersten Herbstfröste kaum geschädigt, worauf auch MASTENBROEK (1956) hinweist.

Außer den eben angeführten Merkmalen besitzt *S. vernei* nach ROSS und BAERECHE (1951) noch Infektionsresistenz gegen Y-Virus. Alles in allem betrachtet, besitzen wir in *S. vernei* eine interessante Art, der man züchterisch erhöhte Aufmerksamkeit zollen sollte.

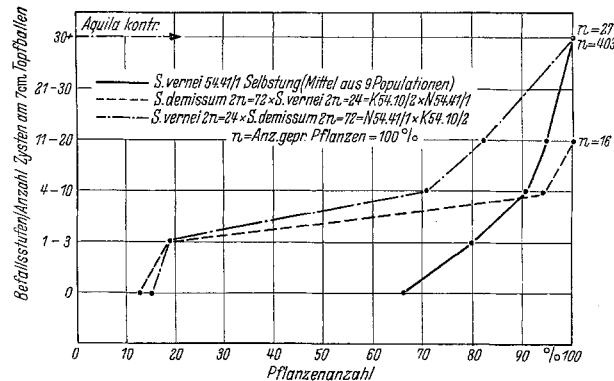


Abb. 14. Vergleich einer Kreuzungspopulation von 2n *S. vernei* × *S. demissum* zu der Selbstungspopulation. Mehrere *S. vernei*-Eltern nach Befallsstufen geordnet.

direkten Kreuzung von *S. vernei* (4n) mit *S. tuberosum*. In der F<sub>1</sub> *S. demissum* × *S. vernei* sind die Wildkartoffelmerkmale stärker vertreten als im reinen *S. vernei*.

Bei der letzten angeführten Möglichkeit, der Kreuzung von *S. vernei* mit diploiden, primitiven Kulturformen, wird durch eine Züchtung auf diploider Basis versucht, die unübersichtlichen Aufspaltungsverhältnisse zu klären und einzuschränken. Bisher konnte jedoch der Vorteil dieses Vorgehens noch nicht unter Beweis gestellt werden. Sobald auf diese Weise relativ homozygote, nematodenwiderstandsfähige, kulturwürdige Formen zur Verfügung stehen, können diese polyploidisiert werden. Bereits nach zweimaliger Rückkreuzung mit 48-chromosomigen Kulturkartoffeln könnten dann sortenähnliche Formen erwartet werden.

Die Kreuzungen der Species *S. vernei* 2/1 (*S. ballsii*) mit verschiedenen diploiden primitiven Kulturkartoffeln und *S. kurtzianum* (*S. macolae*) sowie die Rückkreuzung mit *S. vernei* (*S. ballsii*) zeichneten sich unter den Bastardpopulationen durch niedrige NW aus

c) Die züchterische Nutzung der übrigen Arten

Die hochresistenten Formen wie *S. capsicobaccatum*, *S. aff. jamatinae*, *S. microdontum* (nach HAWKES 1956b als *S. simplicifolium* bezeichnet) und *S. suaveolens* haben bisher keine züchterische Bearbeitung erfahren. Von den Arten sind nach GOFFART und ROSS *S. tuberosum*-Bastarde in geringem Umfang nur mit *S. aff. jamatinae* gelungen. *S. suaveolens* trägt überhaupt keine Knollen (Subsection *Basarthrum*). Neuerdings weist HUIJSMAN (1956) auf Nematodenresistenz bei *S. macolae* (nach HAWKES 1956b als *S. kurtzianum* bezeichnet) hin, die von STELZNER und TORKA (1948) auch als resistent gegen den Kartoffelkäfer bezeichnet wird. Kreuzungen dieser Species mit *S. tuberosum* sind schwierig, gelingen aber gut nach erfolgter Verdoppelung des Chromosomensatzes. Nach eigenen Beobachtungen bildet diese Art unter Langtagsbedingungen viele kleine Knollen und wird aber von der ersten auftretenden *Phytophthora* meist total zerstört. Auf Grund der bisherigen ersten Angaben über eine Spezialisierung der Kartoffelnema-

toden-Population in verschiedenen aggressive Formen wäre es verfehlt, die hochresistenten, züchterisch bisher noch nicht genutzten Wildformen unbeachtet zu lassen. Zumindest könnten vorerst die Kreuzungsmöglichkeiten mit *S. tuberosum* studiert werden.

Abschließend kann gesagt werden, daß die zielbewußt aufgebaute Nematodenresistenzzüchtung unter keinen Umständen auf die hochwiderstandsfähigen Formen der nicht zu *S. andigenum* gehörenden Formen verzichten sollte, weil diese züchterisch schwieriger zu bearbeiten sind. Eine Kombination der in *S. vernei* und in *S. andigenum* vorkommenden Resistenzgene in einem Bastard ist wahrscheinlich möglich. Sie wird zweckmäßigerweise erst bei sortenähnlichen Typen vorgenommen.

Die zunehmende Verwendung wilder und primitiver Kartoffeln in der Resistenzzüchtung erfordert neben eingehender Kenntnis der zu übertragenden Resistenzeigenschaft genaue Kenntnisse der Kombinations-eignung dieser Formen mit Kulturkartoffeln.

### Zusammenfassung

1. Die Züchtung nematodenresistenter Kartoffelsorten ist mit resistenten Formen aus den Arten *S. tuberosum* subsp. *andigenum* und *S. vernei* möglich.

2. Die züchterischen Arbeiten sind ausgerichtet auf:

a) die Schaffung nematodenresistenter, den Spitzensorten gleichwertigen oder überlegenen Sorten,

b) ein schnelles Erstellen nematodenfester Stämme, die annähernde Sortenerträge und Sortenqualität besitzen,

c) Schaffung von nematodenresistenten Stämmen, die Feindpflanzenwirkung besitzen.

3. Bei Kreuzungen zwischen *S. tuberosum* subsp. *andigenum* (*S. andigenum*) und *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* (europäischen Kultursorten) sind für die Ausprägung der bonitierten Knollenmerkmale beide Partner von gleich großem Einfluß.

4. Die für unsere Kreuzungen benutzten resistenten *S. tuberosum* subsp. *andigenum*-Klone vererben Knollengröße, Knollenform, Schalenfarbe und Fleischfarbe unterschiedlich.

5. Gelbe Fleischfarbe wie auch ansprechende Knollenformen waren in den F<sub>1</sub>-Bastarden zwischen Kulturkartoffeln und *S. tuberosum* subsp. *andigenum* in ausreichender Menge vertreten. Für die weiteren Arbeiten muß besonderes Augenmerk auf die Erhöhung des Anteils großknolliger Typen gelegt werden.

6. Es wurde ein Plan für die Nematodenresistenzzüchtung am Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz dargelegt und besprochen.

7. Das Wesen der Nematodenresistenzzüchtung mit Hilfe der Kreuzung *S. tuberosum* subsp. *andigenum* × *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* besteht in einer mehrmaligen Rückkreuzung mit *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*-Kulturkartoffeln unter ständiger Kontrolle der Aufspaltungsverhältnisse der Nematodenresistenz.

8. Die Züchtung mit Hilfe der Species *S. vernei* muß dem noch unübersichtlichen, wahrscheinlich polygenen Erbgang der Resistenz in dieser Art angepaßt sein. Nach jeder Kreuzung mit anfälligen Typen muß eine Selbstung zur Auslese der resistentesten Formen eingeschaltet werden.

9. Erfolgreiche Kreuzungen der Art *S. vernei* mit Kulturkartoffelsorten sind möglich:

a) mit polyploidem *S. vernei*,

b) durch Kreuzung der diploiden Form mit *S. demissum* und weiterer Bastardierung der F<sub>1</sub> mit Kultursorten,

c) durch Kreuzung mit 24-chromosomigen Arten, Polyploidisierung dieser Bastarde und weiterer Kreuzung mit Kultursorten.

### Literatur

1. BLACK, W.: Inheritance of resistance of two strains of blight (*Phytophthora infestans*) in potatoes. Trans. Roy. Soc. Edingb. **61**, 137—147 (1942/43). — 2. BRÜCHER, H.: Cytologische und ökologische Beobachtungen an nord-argentinischen *Solanum*-Arten der Section *Tuberosarium*. Teil I. Die Wildkartoffel-Arten des Aconquija-Gebirges. Der Züchter **24**, 281 (1954). — 3. BRÜCHER, H.: Critical observations on the taxonomy of Argentine wildpotatoes. II. *Solanum vernei* Bitt. et Wittm. and its synonym *S. ballsii* HAWKES. Anales Depto. Investigaciones Cientificas, Serie Botanica **2**, 1—7 (1956). — 4. BUKASOV, S. M. u. A. J. KAMERAZ: Die Kartoffelzüchtung. Moskau und Leningrad (Russ.) (1948). — 5. DUNNETT, J. M.: Variation in pathogenicity of the potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* WOLL.) and the significance in potato breeding. Euphytica **6**, 77—89 (1957). — 6. ELLENBY, C.: Tuber forming species and varieties of the genus *Solanum* tested for resistance to the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER. Euphytica **3**, 195—202 (1954). — 7. GOFFART, H. u. H. ROSS: Untersuchungen zur Frage der Resistenz von Wildarten der Kartoffel gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* W.). Der Züchter **24**, 193—201 (1954). — 8. HAWKES, J. G.: Potato Collecting Expeditions in Mexico and South America. II. Systematic Classification of the Collections. Bull. Imp. Bur. Genet. Plant-Breed. School of Agriculture, Cambridge, 1—142 (1944). — 9. HAWKES, J. G.: Taxonomic studies on the tuber-bearing *Solanums*. 1: *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. Proc. Linn. Soc. Lond. **166**, 97—144 (1956a). — 10. HAWKES, J. G.: A revision of the tuber-bearing *Solanums*. Scottish Society for Research in Plant-Breeding 37—109 (1956b). — 11. HUIJSMAN, C. A.: Breeding for resistance to the potato root eelworm. II. Data on the inheritance in *andigenum-tuberosum* crosses obtained in 1954. Euphytica **4**, 133—140 (1955). — 12. HUIJSMAN, C. A.: Breeding for resistance to the potato root eelworm in the Netherlands. Nematologica **1**, 94—99 (1956). — 13. JONES, F. G. W.: First steps in breeding for resistance to potato-root eelworm. Ann. appl. Biol. **41**, 348—353 (1954). — 14. MASTENBROEK, C.: Some Experiences in breeding frost-tolerant potatoes. Euphytica **5**, 289—297 (1956). — 15. ROSS, H. und M. L. BAERECHE: Über die Bedeutung der argentinischen *Solanum*-Arten *simplicifolium*, *vernei*, *berthaultii*, *acaule* und einiger Formen von *S. andigenum* für die Züchtung krankheitsresistenter Kartoffeln. Z. f. Pflanzenzüchtg. **30**, 280—291 (1951). — 16. ROTHACKER, D.: Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER). I. Prüfung von Primitiv- und Wildkartoffeln auf das Verhalten gegenüber dem Kartoffelnematoden. Der Züchter **27**, 124—132, (1957). — 17. ROTHACKER, D.: Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER). II. Untersuchungen über die Vererbung der Nematodenresistenz bei den Arten *S. vernei* BITT. et WITTM. und *S. tuberosum* subsp. *andigenum* (JUZ. et BUK.) HAWK. Der Züchter **27**, 341—350 (1957). — 18. SALAMAN, R. N.: The potato in its early home and its introduction into Europe. J. R. Hort. Soc. **62**, 61—77, 112—123, 153—162, 253—266 (1937). — 19. SCHICK, R.: Untersuchungen über den Wert des *Solanum andigenum* für die Kartoffelzüchtung. Der Züchter **6**, 273—280 (1934). — 20. STELZNER, G. u. M. TORKA: *Solanum macolae* eine neue käferfeste Wildkartoffel. Der Züchter **19**, 68—69 (1948). — 21. TOXOPEUS, J. H.: Over de mogelijke betekenis van *Solanum demissum* voor de veredeling gericht op verhoging van de Knolopbrengst. (On the possible significance of *Solanum demissum* in improving the yield of the cultivated potato.) Euphytica **1**, 133 (1952). — 22. TOXOPEUS, H. J. u. C. A. HUIJSMAN: Breeding for resistance to the potato root eelworm. I. Preliminary data concerning the inheritance and the nature of resistance. Euphytica **2**, 180—186 (1953).