

Auch in der Art und Zahl der Nebenalkaloide sind deutliche Unterschiede festzustellen. Die beiden bitteren Deutschen Landsorten der gelben Lupine führen in den Samen keine Nebenalkaloide, während auf den Chromatogrammen der Wildform und der portugiesischen Herkunft ein bzw. zwei Nebenalkaloide zu erkennen sind. Zwei extrem langsam wandernde Nebenalkaloide finden sich im Stamm 102. Drei Nebenalkaloide kommen in der Regel bei der blauen Lupine vor; dem halbbitteren Zuchtstamm fehlen aber die Nebenalkaloide der bitteren Sorte und der bitteren Wildform, dafür tritt hier ein neues Alkaloid mit niedrigem Rf-Wert in beträchtlicher Konzentration auf. Bei weißen Lupinen finden sich ebenfalls Unterschiede in der Art und Menge der Nebenalkaloide.

Der alkaloidarme Stamm 8 der gelben Lupine enthält Lupinin und Spartein, und zwar ungefähr im gleichen Verhältnis, in dem beide Alkaloide von den normal bitteren Formen gebildet werden; im Stamm 80 wurde bisher einwandfrei nur Lupinin festgestellt, und der Stamm 102 ist durch das Auftreten zweier Nebenalkaloide mit niedrigem Rf-Wert neben Lupinin und Spartein charakterisiert. Die drei Faktoren für den niedrigen Alkaloidgehalt dieser Stämme, die Gene *dulcis* bzw. *amoenus* und *liber*, reduzieren also nicht nur den Alkaloidgehalt verschieden stark, sondern wirken sich auch unterschiedlich auf die Zusammensetzung der Alkaloidkomplexe aus.

Das Gen *dulcis* entfaltet im Stamm 8 und in der Sorte Weiko III nahezu dieselbe quantitative und qualitative Wirkung, während der Faktor *liber* sich in einem anderen Genmilieu qualitativ wohl ebenso auswirkt wie im Stamm 102, den Alkaloidgehalt aber weniger stark herabsetzt.

Ein vermutlich doppelt rezessiver Stamm mit den Genen *dulcis* und *liber* entspricht im Alkaloidgehalt und in der Zusammensetzung des Alkaloidkomplexes der Sorte Weiko III mit dem Gen *dulcis*.

Großen Differenzen im Alkaloidgehalt der verschiedenen Organe steht eine bemerkenswerte Konstanz der Zusammensetzung ihrer Alkaloidkomplexe gegenüber. Letztere wird nach unseren Untersuchungen im

Gegensatz zum Alkaloidgehalt auch durch die Außenbedingungen nur wenig modifiziert.

Die Befunde werden unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Methode diskutiert und mit bereits vorliegenden Ergebnissen in Beziehung gebracht.

#### Literatur

1. GALINOVSKY, F.: Lupinen-Alkaloide und verwandte Verbindungen. Fortschr. organ. Naturstoffe 8, 245—277 (1951). — 2. HACKBARTH, J.: Neuere Gesichtspunkte bei der Züchtung der Lupinen auf geringen Alkaloidgehalt. Saatzuchtwirtsch. 6, 320—322 (1954). — 3. HACKBARTH, J.: Die Gene der Lupinenarten. I. Gelbe Lupinen (*Lup. luteus* L.). Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. 37, 1—26 (1957). — 4. HACKBARTH, J.: Die Gene der Lupinenarten. II. Schmalblättrige Lupinen (*Lup. angustifolius* L.). Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. 37, 81—95 (1957). — 5. HACKBARTH, J.: Die Gene der Lupinenarten. III. Weiße Lupinen (*Lup. albus* L.) Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. 37, 185—91 (1957). — 6. HACKBARTH, J. und R. v. SENGBUSCH: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lup. luteus* und *Lup. angustifolius*. Der Züchter 6, 249—55 (1934). — 7. KUY, A. VAN DER: Over de alkaloid-ontogenese by *Lupinus luteus*. Pharmaceutisch Weekblad 90, 65—71 (1955). — 8. KUY, A. VAN DER: Bijdrage tot de kennis van alkaloidvorming by enkele species van het genus *Lupinus*. Oranjeplein 96: s'Gravenhage 1956. — 9. LIST, H. P.: Versuch zur quantitativen Bestimmung von Alkaloiden in Pherogrammen. Naturwiss. 41, 454 (1954). — 10. MEYER, K.: Photometrische Alkaloidbestimmung zur Untersuchung von Zuchtmaterial der weißen und blauen Lupine. Ldw. Jb. 91, 418—440 (1941). — 11. RESPLONDY, A. et CH. SAUNIE: C. R. Ac. Sc. Paris 241, 65 (1955). Nach WIEWIOWSKI und BRATEK. — 12. SCHWARZE, P.: Stoffproduktion und Pflanzenzüchtung. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Herausgeg. von KAPPERT-RUDOLF. Bd. I, 307—365. Berlin: Parey 1955. — 13. SCHWARZE, P.: Ein Serienverfahren zur Bestimmung des Alkaloidgehaltes in Süßlupinen. Der Züchter 17/18, 105—109 (1947). — 14. SENGBUSCH, R. v.: Die Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Die Kombination der Eigenschaften „Alkaloidfrei“ und „Nichtplatzender Hülsen“ und die Bedeutung der doppelt und dreifach rezessiven alkaloidfreien Formen für die Süßlupinenzüchtung. Der Züchter 12, 149—152 (1940). — 15. WIEWIOWSKI, M. und M. D. BRATEK: Die qualitative Zusammensetzung der Lupinenalkaloide im Lichte chromatographischer Untersuchungen. Bisher unveröffentlichtes Manuskript eines Vortrages (1956). — 16. WIEWIOWSKI, M. und M. D. BRATEK: Chromatographic separation and identification of alkaloids present in lupine. Bull. Acad. Polon. Sci. Cl. II, 4, Nr. 1 (1956).

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

## 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* L. subspecies *andigena* (BUK.) HAWKES.

Von DIETRICH ROTHACKER und HELMUT STELTER

Mit 9 Abbildungen

#### 1. Ausgangsmaterial

Den ersten großen Erfolg zur Züchtung nematodenresistenter Kartoffelsorten bildete nach jahrelangem Suchen in dem Weltsortiment der Kultur-, Primitiv- und Wildkartoffelformen das Auffinden hoher Resistenz in der wilden Art *S. ballsii* (ELLENBY 1948, HAWKES 1947b).

Auf Grund des in Südamerika gesammelten Materials beschrieb HAWKES (1944) diese Art als „species nova“. Nachdem BRÜCHER (1954) die von

BITTER und WITTMACK bereits 1914 entdeckte Art *S. vernei* 1950 wieder fand, ergab der Vergleich, daß die neubeschriebene Species *S. ballsii* als Subspecies von *S. vernei* aufzufassen ist (HAWKES 1956b).

Auch die vorübergehende Einordnung der Art *S. vernei* in die Reihe *Commersoniana* war ein Irrtum (BRÜCHER 1954, HAWKES zit. n. GOFFART und ROSS, 1954). Ebenso ist die nach den chromosomenmorphologischen Untersuchungen von GOTTSCHALK und PETERS (1955) erfolgte Eingruppierung in dieselbe

Series nicht haltbar. Nach HAWKES (1956b) gehören *S. vernei* bzw. die subsp. *ballsii* zur Series *Tuberosa*.

Morphologisch steht diese Art unseren Kulturkartoffeln sehr nahe und nach BRÜCHER (1951) kommen in schwer zugänglichen Bergregionen ostwärts von Tilcara *S. vernei*-Formen sowie morphologisch dem *S. vernei* ähnliche, aber 48 chromosomige bislang noch nicht beschriebene Wildkartoffeln vor. Über züchterische Arbeiten auf *S. vernei*-Basis berichteten bisher nur GOFFART und ROSS (1954).

ELLENBY (1954) prüfte insgesamt mehr als 60 Arten mit etwa 1300 Formen aus der Commonwealth Potato Collection. Als resistent erwies sich dabei die bereits genannte Art *S. vernei* (*S. ballsii*) 2n = 24, CPC 105; CPC 2413.1; CPC 2414.3; sowie als neue resistente Species *S. tuberosum* subsp. *andigena*<sup>1</sup> 2n = 48, CPC 1595; CPC 1673; CPC 1687; CPC 1690; CPC 1692; *S. tuberosum* subsp. *andigena* 2n = 36, CPC 1647 (HAWKES 1956a).

Wegen der nahen Verwandtschaft mit unseren europäischen Kultursorten kommt den resistenten *S. andigenum*-Formen besonders große Bedeutung für den Aufbau einer Resistenzzüchtung zu.

TOXOPEUS und HUIJSMAN (1953) und JONES (1954) bestätigen die Resistenz bei einigen von ELLENBY als widerstandsfähig gefundenen *Andigena*. Weitere — ebenfalls hochresistente — *S. andigenum*-Herkünfte ermittelten noch GOFFART und ROSS (1954) sowie HUIJSMAN (1955). TOXOPEUS (1956a) vermutet unter dem im Heimatgebiet neu gesammelten Material ebenfalls Nematodenresistenz.

Prof. Dr. DORST, Wageningen, und Prof. Dr. DODDS, Cambridge überließen im Frühjahr 1954 dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz drei *S. andigenum*-Samenmuster, die einen hohen Prozentsatz resistenter Sämlinge liefern sollten, wofür an dieser Stelle nochmals gedankt wird.

Um die in den Arten *S. andigenum* und *S. vernei* vorhandene Nematodenresistenz für die praktische Kartoffelzüchtung nutzbar zu machen, war es zunächst notwendig, den Erbgang der Resistenz bei den verschiedenen *S. andigenum*- und *S. vernei*-Mustern zu studieren.

## 2. Selbstungs- und Kreuzungsanalysen bei der Art *S. vernei*

Für die Untersuchungen standen folgende im Jahre 1954 und 1955 als heterozygot resistent erkannten *S. vernei*-Formen zur Verfügung.

- Sort.-Nr. 2/1 *S. vernei* subsp. *ballsii* Bitt. et Wittm. Herkunft SLEUMER/Catamarca aus Dahlem 1952.  
 41/1 *S. vernei* Bitt. et Wittm., Herkunft SLEUMER/Catamarca aus Dahlem 1952.  
 41/4 *S. vernei* Bitt. et Wittm., Herkunft BRÜCHER/Tucuman aus Voldagsen EBS 180 (nach Ross' persönl. Mitt. wahrscheinl. bastardiert).  
 41/5 *S. vernei* Bitt. et Wittm., BRÜCHER/Tucuman 1951.  
 41/6 *S. vernei* Bitt. et Wittm., BRÜCHER/Tucuman 1951.

<sup>1</sup> Diese Formen werden teilweise im folgenden, um Verwechslungen mit unseren gebräuchlichen Kulturkartoffeln zu vermeiden, als *S. andigenum* bezeichnet.

Die Muster enthielten neben widerstandsfähigen auch anfällige Pflanzen.

Die Auswertung von Selbstungs- und Kreuzungspopulationen auf Anfälligkeit bzw. Resistenz erfolgte über die Nematodenbefallswertzahl (NW) (ROTHACKER 1957a). Soweit es angebracht erschien, wurde bei dem Vergleich verschiedener Werte die Differenzmethode angewendet und die Grenzdifferenz sowie der P-Wert ermittelt.

Die erforderlichen Kreuzungen und Selbstungen wurden im Gewächshaus durchgeführt. Es standen z. T. ungeprüfte Pflanzen im Gewächshaus, von denen mehrere bewurzelte Sproßstecklinge auf Nematodenbefall untersucht wurden. Auf diese Weise konnten nach beendetem Nematodentest bereits Kreuzungen mit den gut entwickelten, reichblühenden, nematodenwiderstandsfähigen Pflanzen durchgeführt werden. Die notwendigen Kastrationen des mütterlichen Elters erfolgten 1—2 Tage vor jeder Bestäubung. Die geprüften Selbstungspopulationen entstammten spontan angesetzten Beeren.

Die Selbstungen spalteten 1955 in folgenden Verhältnissen resistent: anfällig auf:

Tabelle 1.

<i>S. vernei</i> -Herkunft	Anzahl geprüfter Pflanzen	davon		NW
		resistent	anfällig	
54.2/1 (subsp. <i>ballsii</i> )	71	69(16)*	2	68
54.41/4	10	10(5)	0	75
54.41/5	264	255(28)	9	65
54.41/6	262	261(17)	1	54

\* = ( ) davon Pflanzenanzahl mit 1—3 Zysten am Wurzelballen

Aus diesen Werten war es nicht möglich, sichere Schlüsse über die genetische Grundlage der Nematodenresistenz zu ziehen. Das Kreuzungsexperiment sollte mehr Aufschluß über den möglichen Erbgang geben.

1953 gelangen die ersten Kreuzungen zwischen *S. vernei* und Kulturkartoffelsorten bzw. 24-chromosomigen kultivierten Formen. Aus dem Jahre 1952 stand ebenfalls Bastardsamen zwischen *S. vernei* subsp. *ballsii* 2/1 und *S. kurtzianum* (*S. macolae*) zur Verfügung. Während 1952 und 1953 die Kreuzung der argentinischen Wildart mit den 24-chromosomigen Formen keine Schwierigkeiten bereitete, gaben im gleichen Jahr die Bestäubungen von Kultursortenblüten mit *S. vernei*-Pollen nur geringen Ansatz, was die Daten in Tab. 2 näher veranschaulichen.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurden im Jahre 1954 polyploide *S. vernei*-Pflanzen nach der Samenbehandlungsmethode von SWAMINATHAN (1952) hergestellt. Aus insgesamt 250 behandelten Samen entwickelten sich 32 polyploide Pflanzen. Einige blühten bereits im Behandlungsjahr und wurden daraufhin mit Kulturkartoffeln in kleinem Umfang gekreuzt. Auch Bastarde der diploiden Form mit *S. demissum* ließen sich leicht herstellen (Abb. 1 und 2).

Die Sämlinge aus den 1953 zwischen Kulturkartoffeln und *S. vernei* gemachten Kreuzungen, bei denen die Nematodenwiderstandsfähigkeit der einzelnen Klone noch nicht bekannt war, standen im darauffolgenden Jahr in der „Nematodenprüfung“. Den Anlaß dazu gab die Veröffentlichung von MAI und PETERSON (1952), nach der *S. ballsii* und *S. sucrensis* Nematodenresistenz besitzen sollten.

Von den *S. vernei* subsp. *ballsii* 2/1-Bastarden wurden nur 33 Pflanzen und von den *S. vernei* 4/3-Bastarden nur 25 Pflanzen aufgezogen und geprüft. Die gesamte Population erwies sich als hoch anfällig. Die Bastarde hatten auch sonst keinen züchterischen Wert, da sie steril und wenig wüchsig waren.

Klonen hervorgegangen waren. Wie bereits erwähnt, handelte es sich um 4n *S. vernei* × Kulturkartoffel und 2n *S. vernei* × *S. demissum*-Bastarde (Tab. 3).

Auch 1955 lagen die NW-M der Kreuzungen in jedem Falle wesentlich über den NW-M der Selbstungen, d. h. sie waren im allgemeinen anfällig.

Tabelle 2. Ergebnisse der Kreuzungen zwischen *S. vernei* (bzw. *S. ballsii*) und Kulturkartoffeln 1953.

Komb.-Nr.	Kreuzung	Anz. bestäubter Blüten	Beerenanzahl je 100 bestäubter Blüten	parthenokarpe Beeren %	Samenanzahl je Beere
Kulturkartoffeln × <i>S. vernei</i> 4/3					
53.B.041	<i>S. andigenum</i> × <i>S. vernei</i> 44.685/1	35	—	—	—
53.B.215	Lind. 119/46 × <i>S. vernei</i>	19	74	7	2
53.B.359	Ackersegen × <i>S. vernei</i>	250	10	60	0,7
53.B.360	Apta × <i>S. vernei</i>	218	25	65	0,4
53.B.373	Aquila × <i>S. vernei</i>	15	—	—	—
53.B.378	Merkur × <i>S. vernei</i>	34	6	50	0,5
53.B.370	Mittelfrühe × <i>S. vernei</i>	33	3	100	—
Kulturkartoffeln × <i>S. vernei</i> 2/1 (subsp. <i>ballsii</i> )					
53.B.037	<i>S. andigenum</i> × <i>S. vernei</i> 44.685/1	74	—	—	—
53.B.065	Apta × <i>S. vernei</i>	262	1	100	—
53.B.106	Aquila × <i>S. vernei</i>	29	—	—	—
53.B.213	Lind. 119/46 × <i>S. vernei</i>	7	43	—	2,3
53.B.366	Ackersegen × <i>S. vernei</i>	190	13	45	0,5
53.B.363	Merkur × <i>S. vernei</i>	400	8	70	0,5
53.B.362	Mittelfrühe × <i>S. vernei</i>	1035	11	50	0,5
53.B.369	Fortuna × <i>S. vernei</i>	383	19	35	0,8

Im Vergleich zur Aquila-Kontrolle lagen aber die Selbstungs- und Kreuzungspopulationswerte in NW-M ausgedrückt meist erheblich unter denen der Kultursorte. Dabei unterschieden sich die heterozygot resistenten *S. vernei*-Herkünfte nicht sicher von den ebenfalls heterozygot nematodenresistenten *S. andigenum*-Herkünften 3/13, 3/14 und 3/15, die aus den Auslesen ELLENBY's stammten. Bei einem Vergleich dieser drei eben genannten Herkünfte mit den widerstandsfähigen *S. vernei*-Populationen erwies es sich, daß keine deutlichen Unterschiede zwischen den ausgewählten Formen dieser beiden Arten bestanden.

Bei den Untersuchungen von Bastardpopulationen 1954 und 1955 befriedigten die F<sub>1</sub>-Bastarde

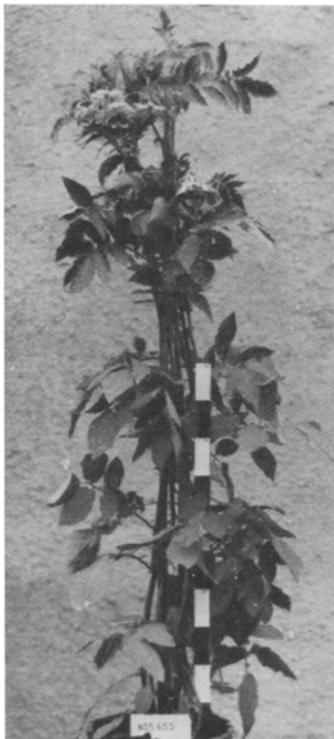


Abb. 1. 2n *S. vernei* subsp. *ballsii* 54.2/1, Gewächshauspflanze.

Nur die Kreuzungen F<sub>2</sub> *S. kurtzianum* (*S. macolae*) 24/1 × *S. vernei* subsp. *ballsii* 2/1 mit verschiedenen 24-chromosomigen Primitivkartoffeln ergaben Nematodenbefallswertzahlen (NW) zwischen 83 und 300 mit einem NW-Mittelwert (M) von 167. HUIJSMAN (1956) fand Resistenz in der Species *S. kurtzianum* (*S. macolae*). Obwohl die von uns geprüfte Herkunft 24/1 sich nicht durch Resistenz hervorhob, scheint es, daß diese Species bei den eben beschriebenen Bastarden auch etwas für den geringen Nematodenbefall mit verantwortlich ist. Vielleicht liegt eine Komplexwirkung vor, die hier erst zum Ausdruck kommt. Die Kreuzungen der angeblich resistenten Art *S. sucrense* (MAI und PETERSON, 1952) waren wenig erfolgversprechend. Diese Species wie auch deren Bastarde mit anderen *Solanum*-Arten erwiesen sich als anfällig.

1955 standen erneut *S. vernei*-Bastarde in der Prüfung, die aus Kreuzungen mit geprüften resistenten

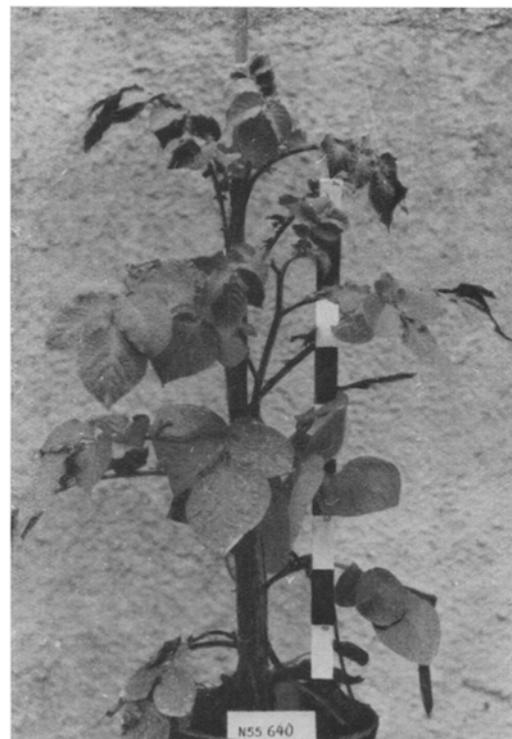


Abb. 2. 4n *S. vernei* 54.C.41/1/21, Gewächshauspflanze.

im allgemeinen, wie bereits oben angeführt, im Resistenzgrad nicht. Die Variationsbreite zwischen resistenten und anfälligen Typen umfaßte praktisch alle Stufen, was auf Polygenie des Merkmals Nematodenresistenz schließen ließ. Dennoch gab es in der F<sub>1</sub> Auslesemöglichkeiten für resistente oder weitgehend resistente Typen. Die unterschiedliche erbliche Ver-

anlagung der resistenten *S. vernei*-Pflanzen spiegelte sich auch im NW-Schwankungsbereich der Nachkommenschaften wider. Bei 16 geprüften Selbstpopulationen lagen die NW zwischen 53 und 312 bei einem NW-M von 101. Die graphisch dargestellte Verteilung geht aus Abb. 3 hervor.

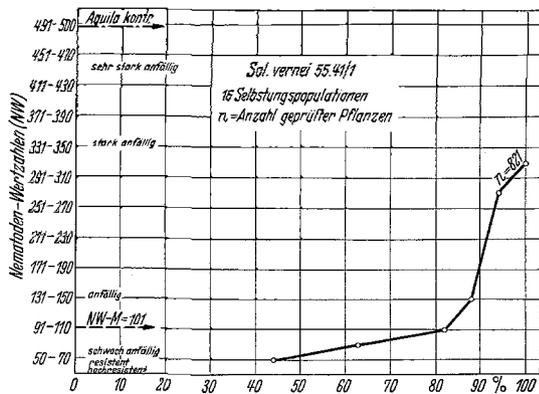


Abb. 3. Nematodenresistenz von 16 Selbstpopulationen der Herkunft *S. vernei* 41/1, 1955 verrechnet nach NW.

Der Klon 4n *S. vernei* N 54.C.41/1/20 × Kulturkartoffel (Aquila) gekreuzt, ergab bei einer NW von 332 nur 15% Sämlinge in den Befallsstufen bis 3 Zysten je Topfballen, wogegen bei der Selbstung (NW 79)

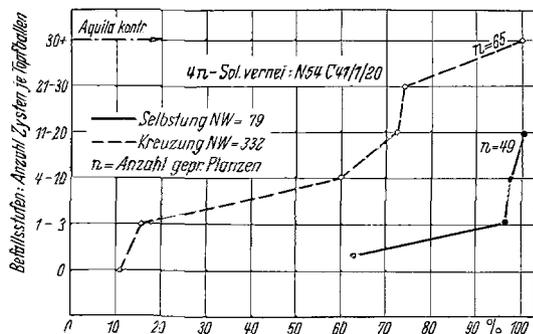


Abb. 4. Vergleich der Nematodenresistenz einer Kreuzungspopulation von 4n *S. vernei* × Aquila mit der Nematodenresistenz der Selbstungspopulation des *S. vernei*-Elters.

96% der Sämlinge in diese Stufen eingruppiert werden konnten (Abb. 4).

In einem anderen Falle zeigte die Selbstungspopulation des Klones 4n *S. vernei* N 54.C.41/1/21 bei NW 115 in den Befallsstufen 0—3 Zysten 80% der

Sämlinge. Die Kreuzung mit der Sorte Nova unter den gleichen Prüfungsbedingungen erreichte NW 327, und 20% der Sämlinge hatten bis 3 Zysten Besatz am Topfballen. Die NW der beiden Kreuzungspopulationen wichen praktisch kaum voneinander ab, obwohl die Selbstungspopulationen nur eine geringe Übereinstimmung zeigten.

Über die Ursachen der Nematodenresistenz ließen die angestellten Versuche keine Schlüsse zu. GOFFART und ROSS (1954) fanden bei Schlüpfversuchen an Eikapseln durch Behandlung mit Wurzelablaufwasser von *S. vernei*-Bastarden eine mäßige bis hohe Anregung des Schlüpfprozesses. Die geringe Zystenbildung — trotz starker Aktivierung des Schlüpfens — glauben die beiden Autoren auf das Zugrundegehen des größten Teiles der Larven infolge der hochgradigen Resistenz der Pflanzen zurückführen zu können.

Innerhalb der Art *S. vernei* wurden anfällige und widerstandsfähige Populationen gefunden und damit die Angaben von ELLENBY (1948), MAI und PETERSON (1952) und GOFFART und ROSS (1954) bestätigt. Die 24-chromosomige Wildart hat eine andere genetische Veranlagung für Nematodenresistenz als die von TOXOPEUS und HUIJSMAN (1952 und 1953) untersuchten *S. andigenum*-Herkünfte. Während bei der eben genannten Species die Selbstung in den für einen tetrasomen, monomer dominanten Erbgang typischen Zahlen spaltete, ließen die ausgelesenen resistenten *S. vernei*-Pflanzen in der Spaltung keine Gesetzmäßigkeiten erkennen. Der Anteil resistenter Pflanzen schwankte sehr stark, und auch die Verteilung der einzelnen Befallsstufen war bei den verschiedenen Populationen sehr unterschiedlich, was sich in der NW von 53—312 widerspiegelt. Diese Ergebnisse sprechen ebenso wie die von GOFFART und ROSS (1954) für einen polygenen dominanten Erbgang der Resistenz.

Durch die Bewertung aller gewonnenen Resultate nach NW war erst der Vergleich der *S. vernei*-Populationen mit den ebenfalls resistenten *S. andigenum*-Herkünften möglich. Die Tatsache, daß keine gesicherten Unterschiede in der Befallsstärke dieser beiden Arten bestehen, spricht dafür, auch das *S. vernei* für die Resistenzzüchtung zu benutzen. Da die Nematodenresistenz bei *S. vernei* genetisch anders bedingt ist als bei *S. andigenum*, kann auch ein anderes Resistenzprinzip vermutet werden.

Tabelle 3. Die Nematodenresistenz in Selbstungen und Kreuzungen von *S. vernei* (Prüfung von Sämlingspopulationen 1954 und 1955.)

Gruppe	Anzahl geprüfter Populationen	Anzahl geprüfter Pflanzen	NW-Sx	NW-M	Schwankungsbereich NW
1954					
Kulturkartoffelsorte × <i>S. vernei</i> subsp. <i>ballsii</i> (53.2/1)	4	33	1527	382	340—425
24-chrom. Kulturkartoffel × <i>S. vernei</i> subsp. <i>ballsii</i> (53.2/1)	8	797	2989	374	309—470
( <i>S. macolae</i> × <i>S. vernei</i> subsp. <i>ballsii</i> ) × versch. Kulturkartoffel-Sorteneltern	4	364	668	167	83—300
Kulturkartoffelsorte × <i>S. vernei</i> (53.41/3)	3	25	1280	423	380—500
<i>S. phureja</i> ( <i>S. kesselbrenneri</i> ) × <i>S. vernei</i> (53.41/3)	8	1537	3040	380	352—420
Kulturkartoffelsorte × <i>S. phureja</i> ( <i>S. rybini</i> ) (53.45/1)	2	119	958	479	467—491
Kulturkartoffelsorte × <i>S. sucrose</i> (53.33/1)	4	89	1589	397	350—473
1955					
Selbstungen <i>S. vernei</i> 2n + 4n (54.41/1, 54.41/5, 54.41/6)	16	821	1616	101	53—312
4n <i>S. vernei</i> 54.41/1 × Kulturkartoffelsorte	5	344	1771	354	318—467
2n <i>S. vernei</i> 54.41/1 × <i>S. demissum</i> 54.10/2	3	53	869	290	257—310
F <sub>2</sub> <i>S. kurtzianum</i> ( <i>S. macolae</i> ) (24/4) × <i>S. vernei</i> subsp. <i>ballsii</i>	1	47	112	112	—
Aquila-Kontrolle	59	830	29338	497	450—500

Der Resistenz von *S. vernei* muß unseres Erachtens erhöhte Bedeutung beigemessen werden, nachdem DUNNET (1957) in Groß-Britannien Nematodenpopulationen von unterschiedlicher Pathogenität ermitteln konnte, die bisher resistente, auf *S. andigenum* aufgebaute Klone stark befielen. Dagegen behielten bisher resistente *S. vernei*-Klone ihre Resistenz. Bereits TOXOPEUS (1956b) machte auf die naheliegende Möglichkeit des Auftretens aggressiver Rassen aufmerksam. Die direkte Kreuzung zwischen *S. vernei* und *S. tuberosum* ist schwierig, sie kann aber durch künstlich induzierte Polyploidie überwunden werden.

Die bisherigen Kenntnisse über die Vererbung der Nematodenresistenz der Art *S. vernei* sind noch nicht befriedigend. Durch Kreuzung der 24-chromosomigen Wildart mit anfälligen 24-chromosomigen primitiven kultivierten Formen wird es vielleicht möglich sein, den polygenen Vererbungsmodus zu präzisieren.

### 3. Selbstungs- und Kreuzungsanalysen mit der Art *S. tuberosum* subsp. *andigena*

Für die genetischen Untersuchungen über die Vererbung der Nematodenresistenz standen drei *S. andigenum*-Muster zur Verfügung.

- a) *S. andigenum* aus England von Prof. Dr. DODDS, Cambridge, abgegeben, Sort.-Nr. Gr.Lü. 3/13;
- b) *S. andigenum* aus England, von Prof. Dr. DODDS, Cambridge, abgegeben, Sort.-Nr. Gr.Lü. 3/14,
- c) *S. andigenum* aus Holland CPC 1673, von Prof. Dr. DORST, Wageningen, abgegeben, Sort.-Nr. Gr.Lü. 3/15.

Von diesen 3 Herkünften wurden im Frühjahr 1954 insgesamt 219 Sämlinge angezogen und im Gewächshaus in 24 cm Tontöpfen kultiviert. Es kam darauf an, den Pflanzen optimale Wachstums- und Blühbedingungen zu bieten, um möglichst viele Kreuzungen und Selbstungen für die Klärung der erblichen Veranlagung der Nematodenwiderstandsfähigkeit jedes einzelnen Sämlings zu ermöglichen (Abb. 5).

Bei der Auswertung der Prüfungsergebnisse nach NW für die *S. andigenum*-Herkünfte kam die  $\chi^2$ -Methode nach PÄTAU (1942) zur Überprüfung und Sicherung der Spaltungszahlen bei Selbstungen und Kreuzungen zur Anwendung. Dabei verrechneten wir jede Spaltung (resistent: anfällig) sowie verschiedene zusammengefaßte Gruppen nach dieser Methode. Zur Ermittlung der P-Werte dienten bis zu 30 Freiheitsgraden die statistischen Tabellen nach FISHER und YATES (1953). Bei mehr Freiheitsgraden erfolgte das Ablesen der P-Werte nach der graphischen  $\chi^2$ -Tabelle von PÄTAU (1942).

Alle bei der Überprüfung der drei *S. andigenum*-Herkünfte 3/13, 3/14 und 3/15 gewonnenen Ergebnisse gestatteten, die meisten Sämlinge in die resistente oder anfällige Gruppe einzureihen. Für einige Klone mußte eine sogenannte „Mittelgruppe“ gebildet werden, da diese in ihrem Zystenbesatz zwischen den beiden extremen Gruppen lagen. Nach dieser Einteilung in 3 Gruppen bezeichneten wir als resistent alle Klone, die bei mehreren Paralleltesten (größtenteils über 10) in die Befallsklasse 0 bzw. nur vereinzelt in die Befallsklasse 1 eingeordnet wurden und die NW 75 dabei nicht überschritten; als anfällig alle Klone, bei denen die meisten Wiederholungen in die Befallsklassen 2 und darüber eingruppiert werden mußten. Das entsprach einer NW



Abb. 5. *S. tuberosum* subsp. *andigena*-Sämlinge für Kreuzungen 1954 im Gewächshaus.

von 150 und darüber. In der Mittelgruppe standen die Klone, bei denen mindestens eine Wiederholung in einer Befallsklasse über 1 meist in der Klasse 2 lag, während in den anderen Wiederholungen die Befallsklassen 0—1 vorlagen. Bei den *S. andigenum*-Herkünften ergaben sich für die Mittelgruppen folgende durchschnittliche NW:

- Herkunft 3/13 NW 70
- Herkunft 3/14 NW 136
- Herkunft 3/15 NW 113

Die Verteilung der drei genannten Gruppen (resistent, mittel, anfällig) für die *S. andigenum*-Herkünfte 3/13, 3/14, 3/15 geben die Abb. 6—8 wieder.

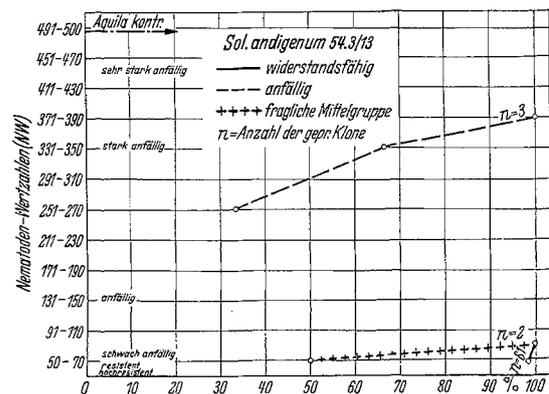


Abb. 6. Nematodenresistenz der Klone der Herkunft *S. tuberosum* subsp. *andigena* 3/13, 1954 und 1955 verrechnet nach NW.

Bei genaueren genetischen Analysen verhielten sich diese Mittelgruppenklone in Kreuzungen mit Kultursorten und bei Selbstungen ebenso wie die resistenten Klone.

Bei einem Vergleich der anfälligen Typen dieser drei *S. andigenum*-Muster mit dem Standard Aquila

liegt deren NW noch erheblich unter dem Mittel der Vergleichssorte. Abbildung 9 zeigt, daß bei den 3 Populationen der prozentuale Anteil der verschiedenen NW sehr verschieden ist.

Die genetische Analyse für das Merkmal Nematodenresistenz geschah durch Selbstung der *S. andigenum*-

auf dem Feld und mit durchschnittlich 60 Pflanzen je Kombination im Frühbeet zur Ermittlung des Spaltungsverhältnisses mit Hilfe der Methode von STELTER (1955) angebaut. Für die Kreuzungen wurden meist folgende Kultursorten und Stämme benutzt: Frühmölle, Vera, Oberarnbacher Frühe, Aquila, Apta, Cornelia, Fortuna, Panther, Mira, Nova, *S. andigenum* 44.685/1 Voldagsen, Star, Gülzow 633, Capella, Kl. Wanzleben 448/45.

Die gefundenen Spaltungszahlen bestätigten die von TOXOPEUS und HUIJSMAN (1953) angenommene tetrasome Spaltung.

Die *S. andigenum*-Herkunft 3/13 kam 1954 und 1955 sehr schwach zur Blüte, so daß Kreuzungen wie auch Selbstungen nur in geringem Umfange möglich waren. Die ermittelten Werte für 35:1 und 3:1 Selbstungsaufspaltungen stimmten gut mit den erwarteten Spaltungszahlen überein. In den Kreuzungsanalysen waren die 5:1 und 1:1 Aufspaltungen statistisch ebenfalls ausreichend gesichert. Auch bei der Gruppierung der Bastardpopulationen nach jeweils gleichen Kreuzungseltern oder bei der Einteilung nach reziprok verschiedenen Kreuzungen wurden keine signifikanten Abweichungen gefunden. In jedem Falle lagen die über  $\chi^2$  errechneten P-Werte über 0,05, meistens bedeutend höher (Tab. 4).

Die Herkunft 3/14 erwies sich für Selbstungen und Kreuzungen geeigneter als die beiden anderen Herkünfte, so daß eine erheblich größere Anzahl von Populationen geprüft werden konnte. Auch hier bestand eine sehr gute Übereinstimmung der Spaltungsergebnisse mit den erwarteten Werten aller Gruppierungen (Tab. 4).

Bei der Herkunft 3/15 bestanden in allen Spaltungen keine wesentlichen Unterschiede zwischen experimentell ermittelten und theoretisch errechneten Daten. Wegen der Selbstungs- und Kreuzungsschwierigkeiten blieb aber die Anzahl der geprüften Populationen hier sehr gering.

Insgesamt wurden 92 Selbstungs- und 150 Kreuzungspopulationen getestet. Die Aufspaltungen der Selbstungen und Kreuzungen wichen nur in 11 Fällen von der Erwartung ab. Bei 7 Selbstungs- und 3 Kreuzungspopulationen wurden P-Werte unter 0,01 ermittelt. Bei 5 dieser 7 abweichenden Selbstungen und bei allen 4 abweichenden Kreuzungen war das Gen H duplex im *S. andigenum*-Elter vorhanden, so daß 35:1 bzw. 5:1 Spaltungen angenommen und statistisch gesichert werden mußten. Hierfür reichte offensichtlich die Anzahl der geprüften Individuen nicht aus. Soweit Kreuzungen bzw. Selbstungen mit dem gleichen *S. andigenum*-Elter geprüft werden konnten, wurde die angenommene genetische Veranlagung bestätigt. Das Abweichen der beiden restlichen Selbstungspopulationen von der Erwartung beruht wahrscheinlich auf unreinem Material infolge spontaner Bastardierung.

Durch Selbstungs- und Kreuzungsteste war es möglich, genaue Kenntnis über die genetische Veranlagung der zu den Versuchen benutzten *S. andigenum*-Klone zu erhalten. Die genetischen Analysen an spontanen Selbstungssämlingen ließen einwandfreie Beurteilungen zu, die durch Kreuzungsanalysen bestätigt wurden. Soweit genügend Samen vorhanden waren, wurden 50–65 Sämlinge je Population geprüft. Wie die gute Übereinstimmung der erwarteten

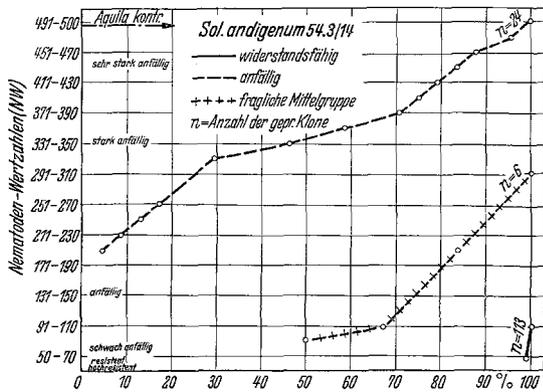


Abb. 7. Nematodenresistenz der Klone der Herkunft *S. tuberosum* subsp. *andigena* 3/14, 1954 und 1955 verrechnet nach NW.

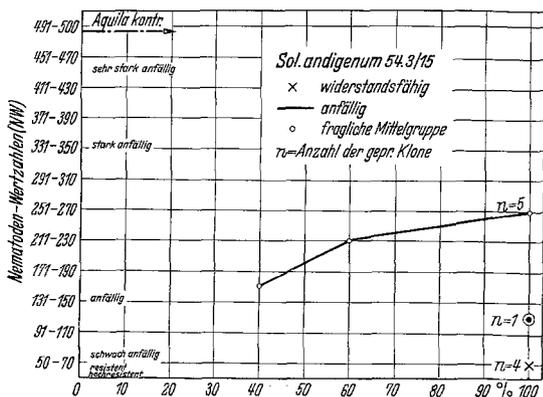


Abb. 8. Nematodenresistenz der Klone der Herkunft *S. tuberosum* subsp. *andigena* 3/15, 1954 und 1955 verrechnet nach NW.

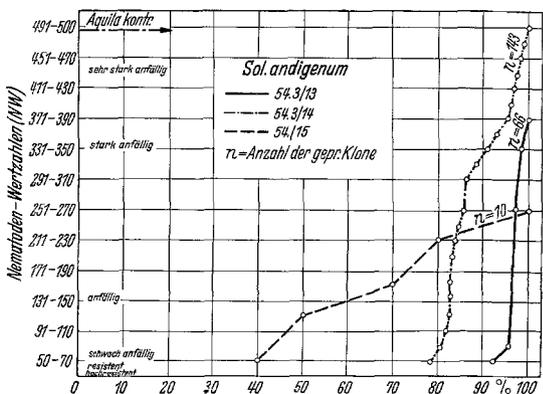


Abb. 9. Die Nematodenresistenz der 3 resistenten *S. tuberosum* subsp. *andigena*-Herkünfte 54.3/13, 54.3/14 und 54.3/15, ermittelt aus dem Verhalten der geprüften Klone, verrechnet nach NW.

Klone und durch Kreuzung mit Kulturkartoffeln. Soweit es möglich war, wurden von jedem zu prüfenden Klon Selbstungs- wie auch Kreuzungssämlinge untersucht. Um die Züchtungsarbeiten schnell in Gang zu bringen, dienten die Kreuzungen der *Andigena* mit Kultursorten einmal der genetischen Analyse der Nematodenresistenz und zum anderen bereits der praktischen Resistenzzüchtung. Es wurden im Jahre 1955 die gleichen Kombinationen für die Sämlingsauslese mit insgesamt 240000 Sämlingen

Tabelle 4. Zusammenfassung der Spaltungszahlen resistent : anfällig bei Selbstungen von drei *S. tuberosum* subsp. *andigena* Herkünften und Kreuzungen mit *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* (Kulturkartoffelsorten).

	Vorausgesetztes Spaltungsverh. resistent : anfällig	Anzahl der geprüften Populationen	gefundene Spaltung resistent : anfällig	erwartete Spaltung resistent : anfällig	$\chi^2$	P
Aufspaltung der Selbstungen						
Herkunft 3/13	*35 : 1	1	56 : 4	58 : 2	2,07	0,15
	**33,3 : 2,7	1		57 : 3	0,24	0,62
	*3 : 1	3	108 : 28	102 : 34	1,41	0,70
	**2,9 : 1,1	3		97 : 39	4,42	0,22
Herkunft 3/14	*35 : 1	25	1312 : 91	1364 : 39	71,31	< 0,001
	**33,3 : 2,7	25		1338 : 65	11,1	> 0,99
	*3 : 1	63	2877 : 905	2836 : 946	2,37	> 0,99
	**2,9 : 1,1	63		2698 : 1084	41,57	0,98
Aufspaltung der Kreuzungen						
Herkunft 3/13 Alle Kreuzungen mit Kulturkart.	*5 : 1	4	251 : 64	262 : 53	2,74	0,65
	**4,7 : 1,3	4		248 : 67	0,20	> 0,99
geordnet nach den meist benutzten Kultursortenkreuzungseltern						
Apta × 3/13	*5 : 1	1	51 : 15	55 : 11	1,746	0,10—0,20
	**4,7 : 1,3	1		52 : 14	0,073	0,70—0,80
Aquila × 3/13	*5 : 1	1	95 : 25	100 : 20	1,50	0,20—0,30
	**4,7 : 1,3	1		94 : 26	0,0243	0,80—0,90
Nova × 3/13	*5 : 1	2	105 : 27	110 : 22	1,363	0,20—0,30
	**4,7 : 1,3	2		104 : 28	0,0647	0,70—0,80
Alle Kreuzungen mit Kulturkart.	*1 : 1	11	264 : 280	272 : 272	0,48	> 0,99
	**0,9 : 1,1	11		253 : 291	0,9	> 0,99
geordnet nach den meist benutzten Kultursortenkreuzungseltern						
3/13 × Apta	*1 : 1	2	34 : 35	34 : 35	0,015	0,90—0,95
	**0,9 : 1,1	2		32 : 37	0,210	0,50—0,70
Apta × 3/13	*1 : 1	2	60 : 55	57 : 58	0,218	0,50—0,70
	**0,9 : 1,1	2		53 : 62	1,476	0,20—0,30
Aquila × 3/13	*1 : 1	1	28 : 23	25 : 26	0,490	0,30—0,50
	**0,9 : 1,1	1		24 : 27	1,457	0,20—0,30
Nova × 3/13	*1 : 1	1	31 : 33	32 : 32	0,062	0,80—0,90
	**0,9 : 1,1	1		30 : 34	0,088	0,70—0,80
Aufspaltung der Kreuzungen						
Herkunft 3/14 Alle Kreuzungen mit Kulturkart.	*5 : 1	33	1413 : 414	1522 : 305	46,75	0,06
	**4,7 : 1,3	33		1436 : 391	1,8	> 0,99
geordnet nach den meist benutzten Kultursortenkreuzungseltern						
S. and. 44.685/1 × 3/14	*5 : 1	2	15 : 4	16 : 3	0,241	0,50—0,70
	**4,7 : 1,3	2		15 : 4	0,0031	0,95—0,98
Apta × 3/14	*5 : 1	4	193 : 44	197 : 40	0,616	0,80—0,90
	**4,7 : 1,3	4		186 : 51	1,125	0,70—0,80
3/14 × Aquila	*5 : 1	6	292 : 86	315 : 63	10,076	0,05—0,10
	**4,7 : 1,3	6		297 : 81	0,410	> 0,99
Aquila × 3/14	*5 : 1	8	396 : 107	419 : 84	7,706	0,30—0,50
	**4,7 : 1,3	8		395 : 108	0,0042	> 0,99
Alle Kreuzungen mit Kulturkart.	*1 : 1	99	2981 : 3116	3048 : 3049	2,94	> 0,99
	**0,9 : 1,1	99		2836 : 3261	14,0	> 0,99

Tabelle 4: Fortsetzung

	Vorausgesetztes Spaltungsverh. resistent : anfällig	Anzahl der geprüften Populationen	gefundene Spaltung resistent : anfällig	erwartete Spaltung resistent : anfällig	$\chi^2$	P
geordnet nach den meist benutzten Kultursortenkreuzungseltern						
3/14 × Apta	*I : I **0,9:1,1	3 3	98:92	95:95 88:102	0,190 1,950	0,90—0,95 0,30—0,50
Apta × 3/14	*I : I **0,9:1,1	14 14	522:533	527:528 491:564	0,114 3,756	>0,99 >0,99
3/14 × Aquila	*I : I **0,9:1,1	26 26	955:953	954:954 887:1021	0,0021 9,684	>0,99 >0,99
Aquila × 3/14	I : I **0,9:1,1	9 9	296:306	301:301 280:322	0,166 1,731	>0,99 0,98—0,99
Cornelia × 3/14	*I : I **0,9:1,1	13 13	457:480	468:469 436:501	0,564 1,946	>0,99 >0,99
Frühmölle × 3/14	*I : I **0,9:1,1	9 9	275:313	294:294 273:315	2,456 0,017	0,95—0,98 >0,99
3/14 × Oberarnb. Fr.	*I : I **0,9:1,1	5 5	142:160	151:151 140:162	1,072 0,034	0,80—0,90 >0,99
Aufspaltung der Kreuzungen						
Herkunft 3/15	*I : I **0,9:1,1	3 3	53:71	62:62 58:66	2,62 0,74	0,46 0,86
Alle Kreuzungen mit Kulturkart.						
geordnet nach den meist benutzten Kultursortenkreuzungseltern						
3/15 × Apta	*I : I **0,9:1,1	1 1	20:30	25:25 23:27	2,0 0,824	0,10—0,20 0,30—0,50
3/15 × Aquila	*I : I **0,9:1,1	1 1	19:25	22:22 20:24	0,818 0,2055	0,30—0,50 0,50—0,70
Aufspaltung reziproker Kreuzungen gleicher Eltern						
Herkunft 3/13						
Apta × 3/13	*I : I **0,9:1,1	2 2	60:55	57:58 53:62	0,218 1,476	0,50—0,70 0,20—0,30
3/13 × Apta	*I : I *0,9:1,1	2 2	34:35	34:35 32:37	0,015 0,210	0,90—0,95 0,50—0,70
Herkunft 3/14						
3/14 × Aquila	*5 : I **4,7:1,3	6 6	292:86	315:63 297:81	10,076 0,410	0,05—0,10 >0,99
Aquila × 3/14	*5 : I **4,7:1,3	6 6	313:87	333:67 314:86	7,414 0,029	0,10—0,20 >0,99
Apta × 3/14	*I : I **0,9:1,1	3 3	110:106	108:108 100:116	0,074 1,715	0,95—0,98 0,40—0,50
3/14 × Apta	*I : I **0,9:1,1	3 3	98:92	95:95 88:102	0,190 1,950	0,90—0,95 0,30—0,50
3/14 × Aquila	*I : I **0,9:1,1	9 9	310:299	304:305 283:326	0,198 4,740	>0,99 0,70—0,80
Aquila × 3/14	*I : I **0,9:1,1	9 9	296:306	301:301 280:322	0,166 1,731	>0,99 0,98—0,99
Oberarnb. Fr. × 3/14	*I : I **0,9:1,1	1 1	27:18	22:23 21:24	1,8 3,324	0,10—0,20 0,05—0,10
3/14 × Oberarnb. Fr.	*I : I **0,9:1,1	1 1	25:38	31:32 29:34	2,682 1,180	0,10—0,20 0,20—0,30

\* angenommene Chromosomenspaltung.  
 \*\* angenommene Chromatidenspaltung.

mit den ermittelten Werten ergab, ist diese Pflanzenanzahl bei Kreuzungen und auch bei Selbstung für die genetischen Schlußfolgerungen ausreichend.

Der gefundene P-Wert war in vielen Fällen größer als 0,99, d. h. die errechneten Zahlen stimmten fast mit den experimentell gefundenen überein. Wenn auch KAPPERT (1950), PÄTAU (1942) u. a. große Bedenken bei derartigen P-Werten geltend machen, so können diese hier wohl nicht zutreffen. Das Auszählen der Zysten und die zahlenmäßige Ermittlung der anfälligen bzw. widerstandsfähigen Pflanzen bei der Populationsprüfung wurde von ungelerten Hilfskräften, die keinerlei Kenntnisse von den genetischen Zusammenhängen hatten, vorgenommen.

werden. Die genetischen Ergebnisse können aber als einwandfrei gelten, nachdem sich nachweisen ließ, daß die verschiedenen Kulturkartoffelsorten keinen Einfluß auf die Vererbung der Resistenz ausüben. Die ermittelten Spaltungszahlen der *S. andigenum* × Kulturkartoffel-Kombinationen variieren, nach gleichen Kulturkartoffelältern geordnet, nach gleicher *S. andigenum*-Herkunft gruppiert oder bei reziproker Verwendung beider Kreuzungseltern nur innerhalb der statistisch zulässigen Grenzen.

Die Beurteilung der Spaltungszahlen geschah nach dem Schema der Chromosomenspaltung. Angeregt durch die Veröffentlichungen von TOXOPEUS (1953) und TOXOPEUS und HUIJSMAN (1953) wurde auch die

Tabelle 5. Aufspaltung der *S. tuberosum* subsp. *andigena*-Herkünfte 3/13, 3/14, 3/15 in genetisch differenzierte nematodenresistente und nematodenanfällige Typen.

Herkunft	Anz. geprüfter Klone	ermittelte Spaltung res. : anf.	erwartetes Spaltungsverhältnis bei reiner Chromosomen-Spaltung	erwartetes Spaltungsverhältnis bei reiner Chromatiden-Spaltung	Genetische Veranlagung der Klone erwartet — ermittelt	$\chi^2$	P
3/13	18	16:2	17:1 (35:1)	17:1 (33,3:2,7)	3 HHhh } nicht er- 13 Hhhh } mittelt *) 2 hhhh }	4,63	0,99
3/14	143	119:24	119:24 (5:1)	112:31 (4,7:1,3)	24 HHhh 27 HHhh 95 Hhhh 92 Hhhh 24 hhhh 24 hhhh	0,54	0,99
3/15	10	5:5	5:5 (1:1)	5:5	5 Hhhh } nicht er- 5 hhhh } mittelt *)	—	—

\*) = Infolge von Selbstungs- und Kreuzungsschwierigkeiten bei einem großen Teil der Klone konnte die genetische Veranlagung nicht vollständig ermittelt werden.

Schon allein das Verhältnis anfälliger:resistenten Klone bei den 3 Herkünften 3/13, 3/14 und 3/15 ließ eine sichere Beurteilung der erblichen Veranlagung der einzelnen Klone zu. Dabei stellte sich heraus, daß die 1954 ausgesäten Samen der Herkunft 3/13 aus der Selbstung einer Pflanze HHhh stammten. Die Samen der Herkunft 3/14 müssen aus der Kreuzung HHhh × hhhh herrühren, und die Samen der Herkunft 3/15 von der Bastardierung Hhhh × hhhh stammen. Für die Herkünfte 3/13 und 3/15 war es wegen der Selbstungs- und Kreuzungsschwierigkeiten nur möglich, das Spaltungsverhältnis resistent:anfällig zu bestimmen und statistisch zu sichern. Auch nachdem Reiser der nichtblühenden Klone auf Tomaten-Unterlage gepfropft wurden, konnte keine ausreichende Blühwilligkeit hervorgerufen werden (ROTHACKER 1957b). Dagegen erlaubte die Herkunft 3/14 infolge der fast für alle einzelnen Klone ermittelten genetischen Veranlagung der Nematodenresistenz eine genaue Identifizierung der hhhh, Hhhh, HHhh Formen bei der Überprüfung der Spaltungsverhältnisse der folgenden Generation. Die Testergebnisse der drei *S. andigenum*-Populationen ließen unter Annahme eines tetrasomen Erbganges die genetische Veranlagung der Ausgangspopulation erkennen (Tab.5). Die Richtigkeit der in Tabelle 4 auszugsweise angegebenen Einzelergebnisse konnte dabei bestätigt werden.

Für die genetische Analyse an Kreuzungspopulationen wäre die Verwendung nur eines Kulturkartoffelältern besser gewesen. Die Bastardierungen erstreckten sich aber über einen Zeitraum von 3 Monaten, und die Kombinationen sollten gleichzeitig für die praktische Resistenzzüchtung verwendet

Chromatidenspaltung bei den *S. andigenum*-Selbstungen und -Kreuzungen mit errechnet. Bei der Auswertung der einzelnen Spaltungspopulationen konnten keine günstigeren Beurteilungsmöglichkeiten durch die Annahme einer vorherrschenden Chromatidenspaltung festgestellt werden<sup>1)</sup>.

Nicht nur bei den verschiedenen nematodenresistenten Arten war der Erbgang der Resistenz unterschiedlich, sondern auch innerhalb von *S. andigenum* konnte von HUIJSMAN (1955) eine dem *S. vernei* ähnliche Vererbung ermittelt werden. Er fand in  $F_1$ -Bastarden zwischen der resistenten bolivianischen *S. andigenum*-Herkunft Potozi Nr. 7 und europäischen Kulturkartoffeln ähnliche Spaltungszahlen wie wir bei *S. vernei*. Die Sämlinge konnten in vielen Fällen nicht sicher als anfällig oder resistent gruppiert werden.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß für die Züchtung nematodenresistenter Kartoffelsorten aussichtsreiche Formen des *S. andigenum* zur Verfügung stehen, deren Vererbungsverhältnisse weitgehend geklärt sind.

DUNNETT (1957) fand, daß von den neuerdings aufgefundenen aggressiven Nematodenpopulationen bisher resistente Klone, die sich von den *S. andigenum*-Herkünften CPC 1673, CPC 1685 und CPC 1690 herleiten, befallen wurden. Diese Feststellungen sind für die

<sup>1)</sup> Die oben genannten Autoren vermuteten wegen eines geringen Überwiegens der anfälligen Pflanzen, im Vergleich zu den theoretisch ermittelten Werten, eine Chromatidenspaltung. HUIJSMAN (1955) läßt diese Hypothese wieder fallen und schreibt wörtlich: „In fact they“ (die Spaltungen) „are so close to the expectations 5:1 and 1:1 that they suggest that chromosome and not chromatid segregation takes place in meiosis.“

Züchtung von großer Bedeutung; es kann daraus gefolgert werden, daß die H-Gene unterschiedlich sind.

#### 4. Weitere in der Literatur angeführte hochresistente Arten

Neben *S. vernei* subsp. *ballsii* (*S. ballsii*) ermittelten MAI und PETERSON (1952) Nematodenresistenz an *S. sucrense*. Eigene Untersuchungen mit dieser Art konnten dieses Ergebnis, wie bereits erwähnt, nicht bestätigen.

In die hochresistente Gruppe stellten GOFFART und ROSS (1954) noch *S. capsicibaccatum*, eine 24-chromosomige bolivianische Wildart, *S. aff. famatinae*, eine diploide Wildart aus Nordargentinien, die sich nur schwer mit Kulturkartoffeln kreuzen ließ, und *S. microdontum*, die auch 24 Chromosomen besitzt und in Argentinien beheimatet ist. Die letztgenannte Art war unter den Groß-Lüsewitzer Bedingungen nur wenig wüchsig, und die in der „Nematodenprüfung“ stehenden Sämlinge gingen größtenteils aus unerklärlichen Gründen ein, so daß keine Auswertung möglich war. HUIJSMAN (1956) berichtet von Resistenz bei *S. kurtzianum* (*S. macolae*) ebenfalls aus Argentinien. Auch eine nicht knollentragende *Solanacee*, die zur Unterabteilung Basarthrum gehörige Art *S. suaveolens*, wird von den oben genannten Autoren als resistent beschrieben.

Es ist anzunehmen, daß in den kommenden Jahren weitere resistente Formen gefunden werden.

#### Zusammenfassung

1. Als nematodenresistent wurden von verschiedenen Autoren in bestimmten Herkünften der Arten *S. tuberosum* subsp. *andigena*, *S. aff. famatinae*, *S. capsicibaccatum*, *S. kurtzianum* (*S. macolae*), *S. microdontum*, *S. suaveolens* und *S. vernei* ermittelt.

2. Durch die vorliegenden Untersuchungen wurde die Resistenz bei *S. vernei* und *S. andigenum* bestätigt.

3. Bei *S. vernei* wurden vier und bei *S. tuberosum* subsp. *andigena* drei heterozygot-resistente Herkünfte untersucht, die als Ausgangsmaterial für die Resistenzzüchtung geeignet sind.

4. Die Nematodenresistenz des *S. vernei* ist wahrscheinlich polygen bedingt.

5. An drei *S. tuberosum* subsp. *andigena*-Herkünften konnten die Angaben von TOXOPEUS und HUIJSMAN (1953) über die Vererbung der Nematodenresistenz nach einem tetrasomen, dominanten Erbgang des Genes H bestätigt und für die geprüften Klone die genetische Veranlagung und die voraussichtliche Nematodenresistenz ihrer Nachkommen ermittelt werden.

6. Einige Aufspaltungsverhältnisse wichen von den erwarteten Werten ab, weil die Anzahl der geprüften Pflanzen zu gering war und spontane Bastardierungen auftraten.

#### Literatur

1. BRÜCHER, H.: Probleme der Abstammung der Kulturkartoffel. Naturwiss. Rdsch. 8, 345—350 (1951). — 2. BRÜCHER, H.: Cytologische und ökologische Beobachtungen an nordargentinischen *Solanum*-Arten der Section Tuberarium Teil 1. Die Wildkartoffel-Arten

des Aconquija-Gebirges. Der Züchter 24, 281—295 (1954). — 3. 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). — 4. ELLENBY, C.: Resistance to the potato-root eelworm. Nature, Lond. 162, 704 (1948). — 5. 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). — 6. FISHER, R. A. and F. YATES: Statistical tables. London 1953. — 7. GOFFART, H. u. H. ROSS: Untersuchungen zur Frage der Resistenz von Wildarten der Kartoffel gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER). Der Züchter 24, 193—201 (1954). — 8. GOTTSCHALK, W. u. N. PETERS: Die Chromosomenstruktur diploider Wildkartoffel-Arten und ihr Vergleich mit der Kulturkartoffel. Ein Beitrag zum Abstammungsproblem der Kartoffel. Z. Pflanz. 34, 351—374 (1955). — 9. HAWKES, J. G.: Potato collecting expedition in Mexico and South America. II. Systematic classification of the collections. Imp. Bur. Plant. Breed. Genet. Cambridge 142 (1944). — 10. HAWKES, J. G.: Some observations on South America potatoes. Ann. Appl. Biol. 34, 622—631 (1947). — 11. 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). — 12. HAWKES, J. G.: A revision of the Tuber-Bearing *Solanums*. Scottish Society for Research in Plant Breeding 37—109 (1956b). — 13. HUIJSMAN, C. A.: Breeding for resistance to the potato root eelworm. II. Data on the inheritance of resistance in *andigenum-tuberosum* crosses obtained in 1954. Euphytica 4, 133—40 (1955). — 14. HUIJSMAN, C. A.: Breeding for resistance to the potato root eelworm in the Netherlands. Nematologica 1, 94—99 (1956). — 15. JONES, F. G. W.: First steps in breeding for resistance to potato root eelworm. Ann. appl. Biol. 41, 348—353 (1954). — 16. KAPPERT, H.: Vererbungswissenschaftliche Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin 1950. — 17. MAI, W. F. and L. C. PETERSON: Resistance of *Solanum Ballsii* and *Solanum sucrense* to the golden nematode, *Heterodera rostochiensis* WOLLENWEBER. Science 116, 2, 224—225 (1952). — 18. PÄTAU, K.: Eine neue  $\chi^2$ -Tafel. Ind. Abst. Vererbungsl. 80, 558—564 (1942). — 19. ROTHACKER, D.: Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden. I. Prüfung von Primitiv- und Wildkartoffeln auf das Verhalten gegenüber dem Kartoffelnematoden. Der Züchter 27, 124—132 (1957). — 20. ROTHACKER, D.: Untersuchungen über den Einfluß von Kreuzungszeitpunkt und Pfropfung auf den Bastard-Samenantrag bei Kreuzungen zwischen knollentragenden *Solanum*-Arten. Der Züchter 27, 232—238 (1957). — 21. STELTER, H.: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden. II. Methoden zur Prüfung von Wild- und Kulturkartoffeln auf Befall durch den Kartoffelnematoden. Ztschr. „Nachr. bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzd.“ H. 7, 133—137 (1955). — 22. SWAMINATHAN, M. S.: Einige Verfahren zur Verwendung wilder *Solanum*-Arten zu Zuchtzwecken. Der Züchter 20, 358—360 (1950). — 23. TOXOPEUS, H. J. u. C. A. HUIJSMAN: Genotypical background of resistance to *Heterodera rostochiensis*, var. *andigenum*. Nature, Lond. 170, 1017—18 (1952). — 24. TOXOPEUS, H. J.: On the significance of multiplex parental material in breeding for resistance to some diseases in the potato. Euphytica 2, 139—146 (1953). — 25. TOXOPEUS, H. J. u. C. A. HUIJSMAN: Breeding for resistance to potato root eelworm. I. Preliminary data concerning the inheritance and the nature of resistance. Euphytica 2, 180—86 (1953). Wageningen. — 26. TOXOPEUS, H. J.: Collecting cultivated potatoes in South America for potato breeding. Euphytica 5, 97—100 (1956a). — 27. TOXOPEUS, H. J.: Some remarks on the development of new biotypes in *Heterodera rostochiensis* that might attack resistant potato-clones. Nematologica 1, 100 (1956b). — 28. WITTMACK, L.: Einige neue *Solanum*-Arten aus der *Tuberarium*-Gruppe. Engl. Bot. Jb. 15, 539—555 (1914). —