

Über die Resistenz von *Solanum (Tuberarium)*-Arten gegen europäische Rassen des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.)

H. ROSS und C. A. HUIJSMAN

MAX-PLANCK-Institut für Züchtungsforschung (ERWIN-BAUR-Institut), Köln-Vogelsang, und Stichting voor Plantenveredeling, Wageningen

On the Resistance of Species of *Solanum (Tuberarium)* against the European Races of the Potato Nematode (*Heterodera rostochiensis* Woll.)

Summary. 63 tuber bearing *Solanum* species of 200 proveniencies were screened for cyst production with race A and 11 deviating (B-) races found in Scotland, Norway, The Netherlands, Germany, and Switzerland. The authors thankfully acknowledge the co-operation of A. BUMBULUCZ, J. M. DUNNETT, H. GOFFART, J. MÜNSTER, L. ROER, D. ROTHACKER, A. SAVARY, H. STELTER and B. WEISCHER.

Each race could be characterized by a specific host range, which was different for every race. The races are distinguished by their aggressivity, expressed by the aggressivity number, i.e. the percentage of hosts among all the hosts tested that will form cysts. The race Chavornay has with 13,6% the lowest aggressivity number and the race ABC with 59,0% the highest. *Solanum* forms which are resistant to a race with high aggressivity number have the best chance to maintain this resistance against many races occurring in Europe.

The following species are resistant to all 11 races: *S. oplocense*, *S. spagazzinii* (syn. *S. jamatinae*) and *S. vernei*. The species *S. sanctae-rosae* EBS 1778 and P.H. 328, *S. megistacrolobum* EBS 1783, and *S. tuberosum* Chile EBS 2084 were tested with 6 races (the first two inclusive ABC) and found to be resistant to all. *S. andreanum* EBS 2183 and *S. sparsipilum* EBS 1801 and 1890 were resistant to 5–9 races but susceptible to one.

Published and unpublished results showed the existence of major genes in resistant species responsible for resistance to one as well as to several races. It therefore seems possible to base breeding for resistance on a few major genes only.

Some hybrids, wild species × *S. tuberosum*, are used in breeding work. The reaction of these hybrids with the different pathotypes is reproduced in table 4.

A. Einleitung

Der Kartoffelnematode ist einer der gefährlichsten Parasiten der Kartoffel. Seine Ausbreitung nimmt ständig zu. Seine Bekämpfung durch dem Boden zugeführte Nematizide ist für allgemeine Anwendung zu teuer und außerdem nicht immer erfolgreich, da eine Population bereits aus wenigen im Boden unzerstört gebliebene Cysten innerhalb einer Vegetationsperiode wieder aufgebaut werden kann.

Die Züchtung resistenter Formen ist daher z. Z. das wichtigste Mittel, um den Kartoffelnematoden gründlich zu bekämpfen, und in der Tat rangiert die Nematodenresistenz unter den wichtigsten Zuchtzielen in der Kartoffelzüchtung vieler Länder. Es wird dabei nicht nur das Ziel angestrebt, Zwecksorten zur Entseuchung befallener Flächen zu schaffen, sondern resistente Sorten für alle Sortengruppen und Anwendungsbereiche zu züchten, um ein weiteres Vordringen des Nematoden überhaupt zu hemmen.

ELLENBY (1948) war der erste, der Nematodenresistenz entdeckte, und zwar in einigen wenigen Primativsorten von *S. tuberosum* subspecies *andigena* und in *S. vernei*. Die Züchtung begann, nachdem von TOXOPEUS und HUIJSMAN (1952, 1953) und HUIJSMAN 1955 bewiesen worden war, daß die Resistenz, d. h. die Unterdrückung der Cystenbildung, monomer dominant vererbt wurde. Als Ausgangsform diente

S. andigena (CPC Nr. 1673), da diese Form näher mit *S. tuberosum* verwandt ist als die Wildart *S. vernei*.

Sehr bald wurde offenbar, daß von *Heterodera rostochiensis* nicht nur ein einziger Pathotyp existiert. *S. andigena* CPC 1673, 1685 und 1690 waren nebst ihren *S. tuberosum*-Bastarden zwar auf den meisten von Nematoden befallenen Feldern resistent, aber sie waren es nicht auf gewissen Feldern in Peru (QUEVEDO, SIMON und TOXOPEUS 1956, van der LAAN und HUIJSMAN 1957), Schottland (DUNNETT 1957), England und Wales (JONES 1957), Bundesrepublik Deutschland (GOFFART 1957), Niederlande (HUIJSMAN 1957, unveröffentlicht), Deutsche Demokratische Republik (SCHICK und STELTER 1959, STELTER 1963), Belgien (GOORIS und D'HERDE 1962), UdSSR (KAMERAZ 1963), Schweiz (MÜNSTER 1959, pers. Mitt.) und Norwegen (ROER 1961, pers. Mitt.). Der Befall ließ sich auf die Anwesenheit einer abweichenden Rasse zurückführen, die B-Rasse genannt wurde im Gegensatz zur Hauptrasse, die sich in *S. andigena* CPC 1673 nicht vermehren kann, der Rasse A (HOWARD 1959). Die B-Rassen scheinen auch morphologisch von der A-Rasse unterscheidbar zu sein (GUILÉ 1966).

Zur Frage, ob mehr als eine B-Rasse existiert, stellte HUIJSMAN (1960) fest, daß man mit *S. andigena* CPC 1673 und *S. kurtzianum* wenigstens zwei B-Rassen

identifizieren kann. Auch ein Vergleich der Ergebnisse anderer Autoren ließ die Existenz mehrerer B-Rassen erkennen (Tab. 1).

Felder mit B-Rassen wurden gefunden in der Bundesrepublik zu 2,5% (GOFFART 1962), in der DDR zu 3% (SCHICK und STELTER 1959, STELTER 1961), in den Niederlanden zu etwa 15%, in Schottland zu 10%. Im Süden Englands überwiegen Felder, die die A-Rasse enthalten und im Norden treten auf den meisten Nematoden enthaltenden Feldern B-Rassen auf (JONES 1958). In Norwegen sind bis jetzt ausschließlich B-Rassen gefunden, auch in der Schweiz sind sie nicht selten.

Die Felder mit B-Rassen finden sich unregelmäßig zwischen solchen verstreut, die nur die A-Rasse enthalten. Es wird daher angenommen, daß in den meisten „B“-Feldern A-Rassen beigemischt sind und daß schließlich alle Mischungsverhältnisse zwischen A- und B-Rassen vorkommen können.

B-Felder werden bisher dadurch erkannt, daß die resistenten Sorten, die z. Z. sämtlich auf *S. andigena* CPC 1673 basieren, starken Cystenbefall zeigen. Sind nur wenige B-Cysten beigemischt, so ist die Erkennung schwierig. Die A-Resistenz prägt sich nicht unter allen Umständen in vollständiger Unterdrückung der Cystenbildung aus. Es kommt bei Feldanbau vielmehr oft zur Bildung weniger Cysten. Nur die weitere Analyse durch Infektion einer resistenten Sorte mit eben diesen Cysten kann dann Aufschluß geben, ob es sich um Cysten der A-Rasse handelt oder der B-Rasse. Die oben angeführten Zahlen über das Vorkommen von B-Rassen betreffen nur solche Felder, die bei einmaligem Anbau durch hohen Cystenbefall die Anwesenheit zahlreicher B-Cysten erkennen ließen, und nicht auch die Felder mit geringer Beimischung an B-Rassen. Nach dem Befund von GUILÉ (s. o.) erscheint es in Zukunft möglich, Mischungen durch Beobachtung der Cystenfarbe zu

Tabelle 1. Frühere Ergebnisse der Resistenzteste von Wildarten mit B-Rassen

Species	Nr.	Autor	Pathotyp	Ergebnis
<i>S. acaule</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	anf.
<i>S. canasense</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	res.
<i>S. chacoense</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	anf.
<i>S. demissum</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	anf.
		JONES 1957	brit. B-Rassen	anf.
<i>S. kurtzianum</i>	Wageningen	HUIJSMAN 1959 a, b, 1960	holländ. B-Rassen	res. u. anf.
<i>S. kurtzianum</i>	GLKS 98/1a.2 u. CPC 2689	STELTER u. ROTHACKER 1965	57/187 (DDR)	anf.
<i>S. kurtzianum</i>	1	HUIJSMAN 1959 a, b, 1960	holländ. B-Rassen	res.
<i>S. kurtzianum</i>	1	STELTER u. ROTHACKER 1965	57/187 (DDR)	anf.
<i>S. megistacrolobum</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	res.
<i>S. multidissectum</i>	—	DUNNETT 1959, 1960 b, 1961	—	—
subspec. <i>multidiss.</i>	P.H. 1366 ¹	COLE u. HOWARD 1962, 1966	brit. B-Rassen	res. u. anf.
	P.H. 1366 ²	JONES u. PAWELSKA 1963	—	—
	P.H. 1407 u. 1593	STELTER u. ROTHACKER 1965	57/187 (DDR)	anf.
<i>S. multidissectum</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	±
subspec. <i>neo-hawkesii</i>	—	DUNNETT 1959	Duddingston	anf.
<i>S. raphanifolium</i>	—	DUNNETT 1959, 1960 b	Duddingston	res.
<i>S. sanctae-rosae</i> ²	P.H. 328	JONES u. PAWELSKA 1963	brit. B-Rassen	res. u. anf.
	—	DUNNETT 1959	Duddingston	±
<i>S. simplicifolium</i>	—	DUNNETT in ROSS 1962	Duddingston	res.
<i>S. spgazzinii</i>	EBS 510 u. and.	HUIJSMAN 1959 b und in ROSS 1962	holl. B-Rassen	res.
syn. <i>S. famatinae</i>	—	ROTHACKER in ROSS 1962	Groß-Lüsewitz „B“	res.
	—	JONES u. PAWELSKA 1963	brit. B-Rassen	res. u. anf.
<i>S. vermei</i>	versch. Herkünfte ²	DUNNETT 1957, 1959, 1960 a	Duddingston	res.
	—	HUIJSMAN 1959 b, 1960	holl. B-Rassen	res.
	—	COLE u. HOWARD 1966	—	—
	—	HOWARD 1959, JONES 1958	brit. B-Rassen	res. u. anf.
	—	JONES u. PAWELSKA 1963, WILLIAMS 1958	—	—
	—	STELTER 1961, STELTER u. ROTHACKER 1965	57/187 (DDR)	res.
<i>S. × juzepczukii</i>	—	HOWARD 1962	brit. B-Rassen	res.
	—	JONES u. PAWELSKA 1963	brit. B-Rassen	res. u. anf.
	—	COLE u. HOWARD 1966 ¹	brit. B-Rassen	res. u. anf.
	—	STELTER u. ROTHACKER 1965 ¹	57/187 (DDR)	anf.

res. u. anf. bedeutet, daß der gleiche Klon mit der einen B-Rasse resistent reagierte, mit der anderen anfällig.

1 = Rückkreuzungsbastarde mit *S. tuberosum*. — 2 = reine Art und Rückkreuzungsbastarde mit *S. tuberosum*.

erkennen. GUILF analysierte 7 Mischpopulationen mit einem Anteil an B-Cysten zwischen 20,5 und 90%.

Es ist weiter anzunehmen, daß die B-Rassen mit steigendem Anbau von A-resistenten Sorten zunehmen werden, da letztere die Vermehrung der B-Rassen durch Ausschaltung der A-Rasse begünstigen. Versuche mit A-Populationen in England und Holland haben gezeigt, daß nach wenigen Jahren aufeinanderfolgender Kultur mit A-resistenten Sorten eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung der A-Population durch Selektion in eine B-Population zu beobachten ist (COLE und HOWARD 1959, 1962, 1966, HOWARD 1961, HUIJSMAN 1961, 1963, JONES u. PAWELSKA 1963). Wenn auch nach den in den Niederlanden und in Deutschland gewonnenen Erfahrungen beim Anbau von resistenten Sorten eine solche Umwandlung nicht die Regel ist, so ist die Tendenz dazu doch vorhanden.

Eine Züchtung auf Resistenz gegen den Kartoffelnematoden muß daher Resistenzgene einführen, die gegen möglichst alle Pathotypen wirksam sind. Hierzu war zunächst erforderlich, eine umfassende Analyse der Pathotypen vorzunehmen. Um dabei gleichzeitig Ausgangsmaterial für die Resistenzzüchtung zu gewinnen, sollte die Differenzierung mit Hilfe von Kartoffelwildarten durchgeführt werden. Es war selbstverständlich nicht zugänglich, die für die Tests benötigten Pathotypen von dem einen Land ins andere zu verbringen. Die Autoren prüften daher diejenigen Pathotypen, die ihnen in Deutschland und Holland verfügbar waren, und baten darüber hinaus interessierte Kollegen um Unterstützung der Arbeiten durch Testung mit den in ihren Ländern vorhandenen Rassen. Die Autoren sind für die freundlicherweise gegebene Unterstützung den Herren A. BUMBULUCZ, Dr. J. M. DUNNETT, dem leider allzu früh verstorbenen Dr. H. GOFFART, Dr. J. MÜNSTER, lic. L. ROER, Dr. D. ROTHACKER, Dr. A. SAVARY, Dr. H. STELTER und Dr. B. WEISCHER zu großem Dank verpflichtet.

B. Material

Die meisten der geprüften *Solanum*-Arten entstammen den Sammelreisen von HAWKES 1939, HAWKES, HJERTING und LESTER 1958/59, HJERTING, PETERSON und RAHN 1956, ROSS, RIMPAU und DIERS 1959 und ROSS 1965. Weitere Arten wurden freundlicherweise von der U.S. Potato Collection in Sturgeon Bay und der Commonwealth Potato Collection zur Verfügung gestellt. Die Autoren folgen der anerkannten Systematik von HAWKES (1963).

Die in den Testen untersuchten Rassen können eingeteilt werden in A-Rassen, natürliche B-Rassen und gefilterte B-Rassen.

Die A-Rassen sind dadurch charakterisiert, daß sie sich in *S. andigena* und den damit gezüchteten Sorten nicht vermehren können. Die A-Rassen entstammen der Region von Boghall (Schottland, J. M. DUNNETT), Groß-Lüsewitz (Deutsche Demokratische Republik, D. ROTHACKER), Köln (Bundesrepublik Deutschland, H. ROSS), Wageningen (Niederlande, C. A. HUIJSMAN). Sie

schiene zunächst identisch, und die Testergebnisse mit ihnen sind in den Tabellen unter „Rasse A“ vereinigt.

Die natürlichen B-Rassen sind in den Tabellen nach der Lokalität bezeichnet, der sie entstammen. Wie oben erwähnt, können A-Rassen oder auch andere B-Rassen beigemischt sein. Folgende Pathotypen gehören zu diesen Gruppen:

Rasse	Lokalität	Untersucher
Chavornay	Changins s/Nyon (Waadt, Schweiz)	J. MÜNSTER u. A. SAVARY
Frenswegen	Münster (Westfalen)	B. WEISCHER u. H. ROSS
57/187	Rostock (Mecklenbg.)	D. ROTHACKER u. H. STELTER
Harmerz	Fulda (Hessen)	H. GOFFART u. B. WEISCHER
Oslo		L. ROER u. A. BUMBULUCZ
Rookmaker	(Niederlande)	C. A. HUIJSMAN
Winsen/Luhe	Hannover	H. ROSS

Gefilterte B-Rassen wurden erhalten durch Vermehrung der Cystenpopulation eines Feldes in Wirten, die resistent waren gegen die A-Rasse allein und in anderen Fällen zusätzlich gegen andere Rassen. Die an diesen Wirten gebildeten Cysten wurden für die Resistenzteste benutzt. Die gefilterten Rassen sind daher fast frei von Beimischungen der A-Rasse.

Duddingston (Schottland). Diese Rasse wurde von J. M. DUNNETT untersucht. Als Filter dienten Bastarde *S. andigena* CPC 1673 × *S. tuberosum*, die das Gen H_1 enthielten (DUNNETT 1960b).

AB ist die Bezeichnung einer Gruppe von Rassen, die sich in *S. andigena* CPC 1673 und ihren Bastarden vermehren können, jedoch nicht in einem Bastard *S. kurtzianum* × *S. tuberosum* Wageningen und nicht im Bastard *S. vernei* × *S. tuberosum*³ Nr. Groß-Lüsewitz 58.1642/4.

Mit ABC wird eine Gruppe von Rassen bezeichnet, die sich in *S. andigena* CPC 1673 mit dem Gen H_1 bzw. deren Bastarden mit *S. tuberosum* und im Bastard *S. kurtzianum* × *S. tuberosum* Wageningen vermehren, aber nicht im Bastard *S. vernei* × *S. tuberosum*³ Nr. Groß-Lüsewitz 58.1642/4.

Mit ABCD werden Rassen bezeichnet, die sich in Formen, enthaltend H_1 , in dem Bastard *S. kurtzianum* × *S. tuberosum* und in dem genannten *S. vernei*-Bastard vermehren können.

Die Rassen AB und ABC wurden von C. A. HUIJSMAN untersucht.

C. Methoden

Zur Feststellung von Resistenz und Anfälligkeit wurden zwei Methoden angewandt. Bei der Topfballenmethode wurden 10 cm-Töpfe mit natürlicher Cysten enthaltender Erde gefüllt. Die Cystenzahl wurde durch Mischung mit cystenfreier Erde auf ca. 30 pro Topf gebracht. Nach Beendigung des Versuchs wurden die außen am Topfballen sichtbaren Cysten gezählt. Bei Zählung von 0–5 Cysten wurden die Pflanzen als resistent bewertet, Bildung von 6–10 galt als unentschieden und mehr als 10 Cysten als anfällig. Mit dieser Methode wurden die Rassen Chavornay, Frenswegen und Harmerz getestet.

Bei der Gesamtcystenmethode wurde zu den mit cystenfreier Erde gefüllten Töpfen eine abgezählte Menge Cysten hinzugegeben und die Cysten nach Beendigung des Versuchs aus der gesamten Erde ausgewaschen und gezählt. Bei Testungen mit den Pathotypen AB, ABC, Rookmaker und Oslo wurden 8 cm-Töpfe verwendet und 40 Cysten zugegeben. Weniger als 50 Cysten (ein-

Tabelle 2. Ergebnisse der Resistenzteste von *Solanum*-Arten mit verschiedenen Pathotypen des Kartoffelnematoden

Species EBS-Nr. oder andere Nr.	Pathotypen									
	A	AB	ABC	Chavornay	Duddingston	Fr. u. O.	57/187	Harmcrz	Rookmaker (ABCD)	Winsen
<i>S. andigena</i> CPC 1673	res.	anf.	anf.	anf.	anf.	Fr. u. O.	anf.	anf.	anf.	anf.
<i>S. andreaeanum</i> 2183	res. ²	res.	anf.	res.	anf.	O. res.	res.	res.	res.	res.
<i>S. berthaultii</i> 1799	res.					Fr. res.	res.	±		anf.
<i>S. boliviense</i> 1194	res.						anf.	res.		res.
<i>S. bolivense</i> 1845	anf.						anf.	res.		anf.
<i>S. brevicaulis</i> 1812	res.	res.	anf.	res.		Fr. anf.	anf.	anf.		res.
<i>S. bukasovii</i> 1850	±						res.	±		anf.
<i>S. bukasovii</i> 1900, 1901	anf.	anf.	anf.		res.	Fr. res.		anf.		anf.
<i>S. canasense</i> 1825, 1896	anf.	anf.	anf.		res.	Fr. res.		anf.		±
<i>S. chomatophilum</i> 1945	res.	±	res.			Fr. res.		±		anf.
<i>S. chomatophilum</i> 2145	anf.	res.			res.					
<i>S. celestipetalum</i> 1891	anf.	anf.								
<i>S. gandarillasii</i> 1840	anf.	anf.	anf.		res.	Fr. res.	anf.	anf.	MBB res.	anf.
<i>S. gourlayi</i> 840, 1815, 1851	anf.	anf.	anf.		res.	O. res.	anf.	anf.		res.
<i>S. gourlayi</i> 1864	res.			res.			anf.	anf.		anf.
<i>S. gourlayi</i> 2290	±						anf.	anf.		anf.
<i>S. hertingii</i> 1104	anf.	anf.	anf.		res.		anf.	anf.		anf.
<i>S. infundibuliforme</i> 842, 1782	anf.	anf.	anf. ¹	anf. ¹	res.	Fr. u. O.	anf. ¹	anf.	anf.	res. ¹
<i>S. kurtzianum</i> Wageningen	res. ¹	res.	anf.	±	res.		anf.	anf.		
<i>S. leptophyes</i> 1044	res.	res.	anf.		res.					
<i>S. lignicaule</i> 1884	anf.	anf.			res.					
<i>S. maglia</i> 2214	anf.	anf.	anf.		res.					
<i>S. marinasense</i> 1875	anf.	anf.	anf.		res.					
<i>S. marinasense</i> 1883	res./anf.	anf.	anf.		res.	Fr. res.	res.	anf.		anf.
<i>S. medians</i> 1905, 1906	res.	anf.	anf.		res.			res.		res.
<i>S. megistacrolobum</i> P.H. 255	res. ²	res.	anf.	res. ¹	res.			res.		
<i>S. megistacrolobum</i> 1783	res.	anf.	anf.		res.			res.		
<i>S. megistacrolobum</i> 1793	res./anf.	anf.	anf.		res.			res.		
<i>S. microdonum</i> 956	anf.	anf.	anf.		res.			res.		
<i>S. microdonum</i> 1971	anf. ^{1,3}	±	anf. ¹		res.	Fr. u. O.	anf. ¹	res. ^{1,1}		anf. ¹
<i>S. multidissectum</i> subspec.	anf. ^{1,3}	±	anf. ¹		res.			res.		
<i>S. multidissectum</i> 1973=P.H. 1366	anf. ⁵	res.	res.		res.			res.		
<i>S. neohawkesii</i> 1976 = P.H. 1377	res. ⁶	res.	res.		res.			res.		
<i>S. multidissectum</i> subspec.	res. ⁶	res.	res.		res.			res.		
<i>S. neohawkesii</i> P.H. 1340	res.	res.	res.	res. ±	res.	Fr. u. O.	res.	res.	res.	res.
<i>S. ophiocense</i> 1185 a, 1786	res.	res.	res.	res. ±	res.	Fr. u. O.	res.	res.	res.	anf.
<i>S. ophiocense</i> 1789	anf.	anf.	anf.		res.			anf.		
<i>S. pampasense</i> 1894	anf.	anf.	anf.		res.			anf.		
<i>S. piurae</i> 2231	anf.	res./anf.	±		res.			res.		
<i>S. raphanifolium</i> 994, P.H. 1529	anf.	anf.	anf.		res.	Fr. anf.	anf.	res. ^{1,3}		anf.
<i>S. raphanifolium</i> 1877, 1878	anf.	anf.	anf.		res.	O. res.	anf.	res.		res.
<i>S. rechei</i> 2082, 2083	res. ²	res.	anf.	res.	res.			res.		res.
<i>S. sanctae-rosae</i> P.H. 328, 1778	res.	res.	res.	res.	res.	Fr. res.	anf.	res.		res.
<i>S. sanctae-rosae</i> 1779	anf.	anf.	anf.	res.	res.			res.		res.
<i>S. sandemanii</i> 1867	anf.	anf.	anf.	±	res.	Fr. res.	anf.	res.		res.
<i>S. sparsipilum</i> 1801	res.	res.	anf.	±	res.	Fr. res.	anf.	res.		res.
<i>S. sparsipilum</i> 1820	res./anf.	res./anf.	anf.	±	res.	O./anf.	res.	res.		res.

<i>S. sparsipilum</i> 1890	res.		res.		anf.	res.		anf.	res.		res.		res.
<i>S. sparsipilum</i> 2189	anf.				±			±					res.
<i>S. spagazzinii</i> 250, 440	res.		res.		res.	Fr. res.	O. res. ¹	res.	res.		res.	res.	res.
<i>S. spagazzinii</i> 510, 927	res.	res.	res.	res. ⁸	res.			res.	res.		res.	res.	res.
<i>S. sucrose</i> 1790	res./anf.		res./anf.		res.	Fr. anf.		anf.	anf.		anf.	anf.	res.
<i>S. sucrose</i> 1797	res./anf.		anf.		±			anf.	res.		res.	anf.	res.
<i>S. sucrose</i> 1807	res.				anf.		O. res.	res.	res.		res.	anf.	res.
<i>S. sucrose</i> 1816	anf.				res.			res.	res.		res.	anf.	res.
<i>S. tuberosum</i>	res.												
subspec. <i>tuberosum</i> Chile 2084													
<i>S. venturii</i> 2325	res.					Fr. res.		anf.	anf.		±	anf.	res.
<i>S. vernei</i> 180	res.								res.		res.		res.
<i>S. vernei</i> 215	res.		res.		res.	Fr. res., O. res. ¹		res.	res.		res.		res.
<i>S. vernei</i> 1983, 2018, 1984 × 189, 248 × 2488	res.		res.		res.			res.	res.		res.		res.
<i>S. vernei</i> × <i>S. tub.</i> 58. 1642/47	res.		res.		res.			res.	res.		res.		anf.

1 getestet als Bastard mit *S. tuberosum*.

2 mit Rasse A Wageningen anf.

3 mit Rasse A Groß-Lüsewitz res. (STELTER und ROTHACKER 1965)

4 mit Rasse MBB (Holland) res.

5 mit Rasse A Wageningen res.

6 mit Rasse A Wageningen und A Boghall (Schottland) anf.

7 Nr. Groß-Lüsewitz.

8 EBS 510 mit Rasse Duddingston anfällig.

Die Rassen Rookmaker und MBB gehören zur ABCD-Gruppe nach HUIJSMANS Klassifikation. EBS = Erwin-Baur-Sortiment.

schließlich der zugegebenen) galten als resistent, 50-70 als unentschieden und mehr als 70 anfällig. Bei Testungen mit der Rasse Groß-Lüsewitz wurden 7 cm-Töpfe verwendet und 10 Cysten zugegeben. Bei Bildung von 0-20 Cysten wurde „resistent“ bonitiert, bei Bildung von 20-40 Cysten unentschieden und bei Bildung von mehr als 40 „anfällig“.

Um zu ermitteln, welche Cystenzahl bei der Topfballenmethode einerseits und der Gesamtcystenmethode andererseits Resistenz bzw. Anfälligkeit bedeuten, wurden von den Versuchsanstellern in mehreren Fällen die gleichen Klone mit beiden Methoden geprüft. Die Grenze zwischen Resistenz und Anfälligkeit wurde Versuchen der beiden Autoren entnommen, die mit Sorten und Klonen angestellt waren, die klar definierte dominante Hauptgene für Resistenz bzw. deren rezessive Allele enthielten.

Die bessere Methode ist zweifellos die Gesamtcystenmethode. Aber selbst die damit erhaltenen Beurteilungen können für den Einzelfall nicht absolut verlässlich sein. Es ist zwar leicht, eine Pflanze, die z. B. mehr als 80 Cysten bildet, als anfällig zu klassifizieren, aber niedrigere Cystenzahlen können durch Umwelteinflüsse verursacht sein. Deshalb wurden die Bestimmungen an mindestens 5-10 Sämlingen jeder Wildarterherkunft durchgeführt und in mehreren Jahren so oft wiederholt, bis ein eindeutiges Resultat erhalten war. Wenn nicht alle Sämlinge die gleiche Reaktion zeigten und Verdacht auf genetische Spaltung vorlag, wurde die Herkunft als „res./anf.“ klassifiziert. Standen nur Knollen zur Verfügung, so wurden mindestens fünf aus Knollen gezogene Pflanzen desselben Klons mit der gleichen Rasse geprüft.

D. Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind diejenigen Wildarterherkünfte mit ihren Ergebnissen aufgenommen, die mit drei und mehr Rassen getestet werden konnten, in Tab. 3 jene, bei denen nur mit einer oder zwei Rassen getestet wurde.

Die Ergebnisse zeigen zunächst, daß alle geprüften Rassen sich voneinander unterscheiden lassen (vgl. auch Tab. 4).

Die Rasse Harmerz unterscheidet sich von AB in den vorgelegten Versuchen nur in der Reaktion mit *S. medians* EBS 1905 und 1906. Größtenteils Übereinstimmung, aber Unterschiede in wenigen Fällen wurden auch angetroffen, als die beiden Rassen mit *S. tuberosum*-Bastarden der Arten *S. vernei* und *S. oplocense* getestet wurden. Diese Bastarde enthielten nicht mehr die sämtlichen Resistenzgene der beiden reinen Arten und konnten deshalb anders als letztere differenzieren.

Ebenso unterscheidet sich die Rasse Chavornay von der Rasse Winsen nur mit dem Bastard *S. kurtzianum* Wageningen × *S. tuberosum*. Auch dieser Unterschied ist real, wie aus späteren Testen mit *S. tuberosum*-Bastarden verschiedener Wildarten hervorging.

Es konnte somit festgestellt werden, daß die willkürlich aus den B-Feldern Europas ausgewählten 11 Rassen sämtlich einen verschiedenen Wirtskreis besitzen. Dieses Ergebnis einer so extremen Aufspaltung in unterschiedliche Pathotypen ist nicht außergewöhnlich. Es wird vielmehr immer dann angetroffen werden, wenn die Reaktion eines Para-

Tabelle 3. Reaktion von *Solanum*-Arten und ihren Herkünften, die nur mit 2 und 3 Rassen des Kartoffelnematoden getestet wurden

Species	EBS-Nr. oder andere Nr.	Rassen	
		A	Duddingston
<i>S. acaule</i> subsp. <i>acaule</i>	1824 ¹ , 2294	anf.	
<i>S. acaule</i> subsp. <i>aemulans</i>	825 ²	anf.	
<i>S. agrimonifolium</i>	H 1851, 1854	anf.	
<i>S. agrimonifolium</i>	H 1853		anf.
<i>S. agrimonifolium</i>	H 1891		res.
<i>S. berthaultii</i>	1203, 1842	anf.	
<i>S. boliviense</i>	1795 b ³	res.	res.
<i>S. brachistotrichum</i>	1116	anf.	
<i>S. bukasovii</i>	716	res.	
<i>S. bulbocastanum</i>	D 2903 a, b, c, i	anf.	res.
<i>S. capsicibaccatum</i>	661	res./anf.	
<i>S. cardiophyllum</i> subsp. <i>cardiophyllum</i>	646	anf.	
<i>S. cardiophyllum</i> subsp. <i>ehrenbergii</i>	1108, H 1427	anf.	
<i>S. cardiophyllum</i> subsp. <i>ehrenbergii</i>	H 1492		res.
<i>S. chacoense</i>	1834	anf.	
<i>S. chiquidenum</i>	2144 ⁴	anf.	
<i>S. clarum</i>	H 1823, 1839, 1894	res.	
<i>S. clarum</i>	H 1827	anf.	
<i>S. columbianum</i>	2169, 2180 ¹ , 2238	anf.	
<i>S. demissum</i>	H 1295, 1296, 1601	anf.	res.
<i>S. demissum</i>	H 1657	anf.	
<i>S. gourlayi</i>	2219 ⁵	anf.	
<i>S. gourlayi</i>	2288	res.	
<i>S. guerreroense</i>	664, 940	anf.	
<i>S. infundibuliforme</i>	842		res.
<i>S. iopetalum</i>	H 1577, 1710	anf.	res.
<i>S. iopetalum</i>	H 1547, 1654, 1655	anf.	anf.
<i>S. kurtzianum</i>	513	anf.	
<i>S. laxissimum</i>	1888	anf.	anf.
<i>S. leptophyes</i>	950, 952, 953 (±), 954 (±)	res.	
<i>S. marinasense</i>	982	anf.	
<i>S. medians</i>	1976 ⁶	res.	
<i>S. megistacrolobum</i>	959, 962, 963 b, 964	res.	
<i>S. megistacrolobum</i>	961, 1787	anf.	
<i>S. morelliforme</i>	H 1613, 1781, 1805	anf.	
<i>S. moscopanum</i>	1941 ¹	res.	
<i>S. multiinterruptum</i>	1909 ⁶ , 1911	anf.	
<i>S. oplocense</i>	1185 a	res.	
<i>S. oxycarpum</i>	1948, H 1643, 1646, 1659	anf.	
<i>S. papita</i>	1117	anf.	
<i>S. pinnatisectum</i>	698	anf.	
<i>S. pinnatisectum</i>	H 1424, 1426	anf.	res.
<i>S. polyadenium</i>	H 1568, 1569	res.	res.
<i>S. polyadenium</i>	51 ¹ , 167	anf.	
<i>S. polytrichon</i>	1166	anf.	
<i>S. polytrichon</i>	H 1467	anf.	res.
<i>S. polytrichon</i>	H 1669	anf.	anf.
<i>S. raphanifolium</i>	993, 1008, 1793 a	anf.	
<i>S. raphanifolium</i>	1870	res.	
<i>S. sambucinum</i>	H 1439, 1442	anf.	res.
<i>S. simplicifolium</i> subsp. <i>microdontum</i>	934, 936	anf.	
<i>S. simplicifolium</i> subsp. <i>microdontum</i>	201	res.	
<i>S. simplicifolium</i> subsp. <i>microdontum</i>	957	res./anf.	
<i>S. soukupii</i>	833	anf.	
<i>S. sparsipilum</i>	369	anf.	
<i>S. sparsipilum</i>	718, 1005, 1814, 2254 ⁷	res.	
<i>S. spgazzinii</i>	927	res.	res.
<i>S. spgazzinii</i>	926, 928	res.	
<i>S. stoloniferum</i>	1392, 1520	res.	res.
<i>S. stoloniferum</i>	H 1703	anf.	res.
<i>S. stoloniferum</i>	H 1554, 1720	anf.	anf.
<i>S. sucrense</i>	1188, 1201, 1791	res.	
<i>S. tarijense</i>	1027	res.	
<i>S. tarijense</i>	702, 1029	anf.	
<i>S. urubambae</i>	1889	anf.	
<i>S. vernei</i>	197, 659, 879, 881	res.	

Tabelle 3. (Fortsetzung)

Species	EBS-Nr. oder andere Nr.	Rassen	
		A	Duddingston
<i>S. vernei</i>	660, 1983	anf.	
<i>S. verrucosum</i>	H 1527, 1528, 1532, 1546, 1658	anf.	res.
<i>S. weberbaueri</i>	1866	anf.	

1 mit Rasse Harmerz anf. 2 mit Rasse Winsen anf. 3 mit Rasse A-Wageningen anf. 4 mit Rasse AB res.
5 mit Rasse Chavornay res. 6 mit Rasse 57/187 anf. 7 mit Rasse Harmerz \pm .

Außerdem mit Rasse Harmerz anf.: *S. huancabambense* 1239, *S. raphanifolium* 1880, *S. sparsipilum* 1869, 1886;
mit Rasse Chavornay res.: *S. brevicaule* 1924, *S. oplocense* 2215; mit Rasse 57/187 res.: *S. oplocense* 1182 und
 \pm 2215.

siten mit so zahlreichen Wirten geprüft wird, wie es in unserem Fall geschehen ist.

Die einzelnen Rassen unterscheiden sich im Umfang ihres Wirkungskreises innerhalb des Testsortiments. Die Prozentzahl der anfällig reagierenden von der Gesamtzahl der Arten und Herkünfte wird hier Aggressivitätszahl genannt. Sie beträgt, errechnet aus den Tabellen 2 und 3 einschließlich der Fußnoten, für die Rassen

Chavornay *	13.6	57/187	51.0
Duddingston	13.8	Harmerz	53.2
Frenswegen	30.4	A	56.5
AB	38.1	ABC	59.0
Winsen	41.8		

Die Bonituren res./anf. wurden als resistent gezählt, \pm wurde nicht bewertet. Für die Rassen Rookmaker und Oslo konnte die Aggressivitätszahl nicht ermittelt werden, da mit diesen Rassen nicht genug Wirte getestet wurden.

Da die einzelnen Nematodenrassen nicht stets mit denselben Arten bzw. Herkünften des Testsortiments untersucht werden konnten, sind die hier festgelegten Zahlen nicht absolute, die Rassen kennzeichnende Werte, sondern deuten nur eine allgemeine Tendenz dieser Rasseeigenschaft an.

Die Unterschiede in der Aggressivitätszahl können darauf beruhen, daß die einzelnen Rassen Pathogenitätsgene mit verschieden breiter Wirkung besitzen. Die Pathogenitätsunterschiede der Rasse folgen einer gewissen Ordnung. Je höher die Aggressivitätszahl einer Rasse, um so seltener wird ein mit ihr resistent reagierender Wirt von einer anderen Rasse befallen, Zum Beispiel die Rasse ABC (PZ = 59.0) kann 10 Wirte nicht befallen, 7 davon sind auch gegen alle anderen geprüften Rassen resistent. Bei der Rasse 57/187 (PZ = 51.0) trifft das zu für 8 von 13 Wirten, bei Duddingston (PZ = 13.8) aber nur für 9 von 25 resistenten Wirten. Eine Rasse ist um so besser für die Auslese von Formen mit breitem Resistenzspektrum geeignet, je höher die Aggressivitätszahl liegt. Die mit einer solchen Rasse ausgelesenen resistenten Formen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auch gegen andere Rassen resistent.

Die Rasse A hat in der Skala der Aggressivitätszahlen keine Sonderstellung. Sie scheint lediglich durch große Verbreitung charakterisiert. Wir bezweifeln, ob sie eine 0-Rasse darstellt, vergleichbar mit der Rasse 0 von *Phytophthora infestans*, aus der die anderen Rassen durch Mutation entstanden sind. Dagegen spricht u. a. die Tatsache, daß es mehrere A-Rassen gibt. Als „Rasse A“ sind verschiedene Rassen bzw. Populationen zusammengefaßt, die nur darin übereinstimmen, daß sie, wie oben dargelegt, sich in *S. andigena* CPC 1673 und seinen *S. tuberosum*-Bastarden nicht vermehren können. Wie in den Tabellen 2 und 3 angemerkt, fanden wir einige Wildarterkünfte, die zwischen den verschiedenen A-Rassen differenzierten: *S. megistacrolobum* P. H. 225, *S. boliviense* EBS 1795 b, *S. multidissectum* P. H. 1377 und 1340 a, *S. andreanum* EBS 2183 und *S. rechei* EBS 2082. Das steht in Übereinstimmung mit Befunden von STELTER und ROTHACKER (1965), wonach die Bastarde *S. multidissectum* P. H. 1366 \times *S. tuberosum* gegen eine Groß-Lüsewitzer A-Rasse resistent waren, obwohl sie mit den A-Rassen der Autoren anfällig reagierten. Schon JONES und PAWELSKA (1963) hatten bei Testen mit 21 A-Rassen aus England festgestellt, daß zwar die meisten A-Rassen mit dem *S. multidissectum*-Bastard keine Cysten bilden, andere hingegen doch.

Als Ausgangsmaterial für eine Resistenzzüchtung gegen eine möglichst große Zahl von Rassen sind folgende Wildarten erkannt:

Mit allen 11 Rassen geprüft und resistent: *S. vernei*, *S. spegazzinii* und *S. oplocense*.

Mit 9 Rassen geprüft, davon mit einer (A Wageningen) anfällig: *S. andreanum*.

Mit 6 Rassen geprüft, mit allen resistent: *S. sanctae-rosae* EBS 1778 und *S. tuberosum* Chile EBS 2084.

Mit 8 Rassen geprüft, mit einer unentschieden, mit einer weiteren anfällig: *S. sparsipilum* EBS 1890.

Mit 6 Rassen getestet, davon mit einer unentschieden, mit einer anderen anfällig: *S. sparsipilum* EBS 1801.

Bezüglich der geographischen Verteilung der genannten resistenten Arten kann festgestellt werden, daß 4 der 8 Arten aus Nordargentinien stammen (*S. oplocense*, *S. sanctae-rosae*, *S. spegazzinii* und

Tabelle 4. Reaktion der Nematodenrassen mit z. Z. benutzten Zuchtbastarden und Huijسمان's Klassifikation der Rassen

Ger	in <i>S. tuberosum</i> -Bastard mit	A	AB	ABC	Chavornay	Duddingston	Frenswegen	57/187	Harmmerz	MBB	Oslo	Rook-maker	Winsen
H ₁	<i>S. andigena</i> CPC 1673	res.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.
H ₂	<i>S. multidass.</i> P.H. 1366	anf. ¹	±	anf.	anf.	res.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	res.	anf.
Fa	<i>S. spegazzinii</i> EBS 510	res.	±	anf.	anf.	±	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.
Fb	<i>S. spegazzinii</i> EBS 510	res. ²	±	—	res.	±	±	anf.	res.	anf.	anf.	anf.	±
K	<i>S. kurtzianum</i> Wageningen	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	anf.	res.
Sr	<i>S. sanctae-rosae</i> P.H. 328	res.	res.	—	—	res.	±	—	anf.	anf.	—	anf.	anf.
?	<i>S. vernei</i> 58. 1642/4 HUIJSMAN	res.	res.	res.	—	res.	±	res.	—	anf.	±	anf.	anf.
?	<i>S. vernei</i> DUNNETT	res.	res.	res.	—	res.	—	res.	—	anf.	±	res.	—
?	<i>S. oplocense</i> 66. 1005/8 Ross	res.	res.	—	anf.	res.	res.	anf.	res.	res.	res.	res.	res.
	HUIJSMAN'S Code	Abcd	ABcd	ABCd	ABCd	ABC	ABC±	ABCD	ABcd	ABCD	ABCD	ABCD	ABcD

— = nicht geprüft. ± = mittleres Verhalten.

1 mit Rasse A Groß-Lüsewitz resistent. 2 mit Rasse A Boghall (Schottland) anfällig.

S. vernei), zwei aus Bolivien (*S. megistacrolobum* und *S. sparsipilum*) und je eine aus Columbien (*S. andreanum*) und Chile (*S. tuberosum* EBS 2084).

Es sei darauf hingewiesen, daß mit Ausnahme des *S. stoloniferum* H 1392 und H 1520 alle mexikanischen Species und Herkünfte gegen die Rasse A anfällig reagierten.

Mit einigen der resistenten Wildarten sind inzwischen Züchtungsarbeiten in Angriff genommen (Tab. 4). In deren Verlauf haben sich mehrfach Hauptgene erkennen lassen. So fanden HUIJSMAN und TOXOPEUS das Gen H₁ in *S. andigena* CPC 1673, ROSS (1962) die Gene Fa und Fb in *S. spegazzinii* EBS 510, HUIJSMAN (1959, 1960) das Gen K in *S. kurtzianum* und DUNNETT (1961, 1964) die Gene H₂ in *S. multidissectum* P.H. 1366 und Sr in *S. sanctae-rosae* P.H. 328. Noch unbekannt ist der Gehalt an Resistenzgenen in den beiden Bastarden mit *S. vernei* von HUIJSMAN und DUNNETT und *S. oplocense* EBS 1786.

In den meisten der angeführten Bastarde ist auf Grund der Schwierigkeiten, den resistenten Klon vor der nächsten Rückkreuzung mit allen Rassen zu testen, nicht der gesamte Bestand an Resistenzgenen aus der Wildart übernommen. Deshalb ist das Resistenzspektrum der Bastarde meist kleiner als das der entsprechenden Wildart.

Die in Tabelle 4 wiedergegebene Reaktion der betreffenden Genträger mit den Rassen zeigt, daß Einzelgene eine Resistenz gegen mehrere Rassen gleichzeitig bewirken können. Die Aussicht erscheint daher begründet, daß die umfassende Resistenz, die die genannten Arten aufweisen, auf wenigen Genen beruhen könnte.

Zur Differenzierung der Nematodenrassen haben die Versuche gezeigt, daß jede Rasse ihren spezifischen Wirkkreis besitzt. Allerdings sind die Wirkkreisunterschiede oft nur gering. Es steht zu erwarten, daß auch Isolate von weiteren Feldern nur selten völlige Übereinstimmung zeigen werden.

Für Zwecke der internationalen Verständigung und der praktischen Züchtung ist eine einfach durchzuführende Kennzeichnung der Nematodenrassen erforderlich.

Wie beschrieben, hat HUIJSMAN die Bastarde mit *S. andigena* CPC 1673, *S. kurtzianum* und *S. vernei* zur Differenzierung der holländischen Rassen benutzt und diese in die Gruppen A, AB, ABC und ABCD eingeteilt. Neuerdings hat HUIJSMAN (1964) das Verhalten einer Rasse auf seinen 3 Differentialformen durch einen Code gekennzeichnet, wobei ein kleiner Buchstabe „Resistenz“ bedeutet, ein großer Buchstabe „keine Resistenz“ und ± „mittleres Verhalten“. Ein Punkt bedeutet „nicht geprüft“. Mit einem so aufgebauten Code lassen sich viele Rassen charakterisieren, aber nicht alle (s. Tab. 4).

In Tab. 5 ist die britische Klassifikation angegeben. Sie ist mit HUIJSMAN'S Klassifikation nicht in Ein-

Tabelle 5. Britische Klassifikation der Nematodenrassen (HOWARD und DUNNETT, persönl. Mitt.).

Wirte	A	B	E
anfällige Sorten	anf.	anf.	anf.
Bastarde mit den Genen H ₁	res.	anf.	anf.
H ₂	anf.	res.	anf.
H ₁ H ₂	res.	res.	anf.
Bastard <i>S. vernei</i> × <i>S. tuberosum</i> v. DUNNETT	res.	res.	res.

klang zu bringen und läßt eine viel weniger detaillierte Charakterisierung der Einzelrassen zu.

Es ist eine zukünftige Aufgabe, eine Klassifizierung der Nematodenrassen zu finden, die allgemeingültig ist und für neue Befunde ergänzungsfähig bleibt. Diese Klassifizierung sollte mit einem Testsortiment von Primitivform bzw. Wildart × *S. tuberosum*-Bastarden vorgenommen werden, deren Resistenzgene bekannt sind und von denen genügende Mengen gesundes Saatgut zur Verfügung gestellt werden kann.

Zusammenfassung

1. 63 Arten mit 200 Herkünften und 2 kultivierte Formen von *Solanum* wurden mit der Rasse A und 11 davon abweichenden (B-) Rassen auf Cystenbildung getestet, unter dankenswerter Mitarbeit der Herren A. BUMBULUCZ, J. M. DUNNETT, H. GOFFART, J. MÜNSTER, L. ROER, D. ROTHACKER, A. SAVARY, H. STELTER und B. WEISCHER.

2. Es wurde für jede Rasse ein spezifischer Wirtskreis gefunden.

3. Die Rassen unterscheiden sich in der Prozentzahl der für sie anfälligen Wirtsarten und Herkünfte (Aggressivitätszahl). Je größer die Aggressivitätszahl einer Rasse ist, desto seltener wird ein mit ihr resistent reagierender Wirt von einer anderen Rasse befallen. Rassen mit hoher Aggressivitätszahl sind für die Auslese resistenter Ausgangsformen daher die günstigsten.

4. Die Arten *S. oplocense*, *S. spagazzinii* (syn. *S. famatinae*) und *S. vernei* sind gegen alle 11 und die Arten bzw. Herkünfte *S. sanctae-rosae* P.H. 328 und EBS 1778 und *S. tuberosum* Primitivform aus Chile EBS 2084 gegen alle 6 geprüften Rassen resistent.

Gegen 9 Rassen resistent und gegen eine (A Wageningen) anfällig ist *S. andreaenum*.

Gegen 4–6 Rassen resistent und gegen eine anfällig sind *S. megistacrolobum* EBS 1783 und *S. sparsipilum* EBS 1801 und 1890.

5. Veröffentlichte und unveröffentlichte Untersuchungen haben gezeigt, daß die Resistenz durch Hauptgene vererbt wird, wobei ein Gen gegen mehrere der oben genannten Pathotypen wirken kann.

Es erscheint sonach möglich, daß in den resistenten *Solanum*-Formen Gene vorkommen, die eine um-

fassende Pathotypenresistenz vererben. Auf diesen Genen wäre eine Resistenzzüchtung aufzubauen.

6. Die Reaktion der z. Z. in der Züchtung benutzten Bastarde resistente Wildart × *S. tuberosum* mit den untersuchten Rassen ist in Tab. 4 wiedergegeben.

Literatur

1. COLE, C. S., and H. W. HOWARD: The effect of growing resistant potatoes on a potato root eelworm population. *Nematologica* 4, 307–316 (1959). — 2. COLE, C. S., and H. W. HOWARD: Further results from a field experiment on the effect of growing resistant potatoes on a potato root eelworm population. *Nematologica* 7, 57–61 (1962). — 3. COLE, C. S., and H. W. HOWARD: The effects on a population of potato eelworm (*Heterodera rostochiensis*) of growing potatoes resistant to pathotype B. *Ann. Appl. Biol.* 58, 487–495 (1966). — 4. DUNNETT, J. M.: Variation in pathogenicity. *Euphytica* 6, 77–89 (1957). — 4a. DUNNETT, J. M.: Variation in pathogenicity of the potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.). Technique and results of testing wild potatoes for resistance. *Tag. Ber. Dtsch. Akad. Landw. Wiss. Berlin* 20, 107–120 (1959). — 5. DUNNETT, J. M.: The role of *Solanum vernei* Bitt. et Wittm. in breeding for resistance to potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.). *Scot. Pl. Breed. Sta. Report*, 39–44 (1960a). — 6. DUNNETT, J. M.: Potato breeders' strains of root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.). *Nematologica* 2, 84–94 (1960b). — 7. DUNNETT, J. M.: Inheritance of resistance to the Duddingston strain in the breeding line stemming from *Solanum multidissectum*. *Scot. Pl. Breed. Sta. Report*, 39–46 (1961). — 8. DUNNETT, J. M.: Inheritance of resistance to potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.) in a breeding line, stemming from *Solanum sanctae-rosae* Hawkes. *Scot. Pl. Breed. Sta. Report*, 41–48 (1964). — 9. ELLENBY, C.: Resistance to the potato-root-eelworm. *Nature* 162, 704 (1948). — 10. GOFFART, H.: Fortschritte auf dem Gebiet der Züchtung nematodenresistenter Kartoffelsorten. *Kartoffelbau* 8, 10 (1957). — 11. GOFFART, H.: Über das Auftreten aggressiver Biotypen des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.). *Nachr. bl. dtsh. Pflanzensch.-Dienst. Stuttgart*, 14, 101–103 (1962). — 12. GOFFART, H., und H. ROSS: Untersuchungen zur Frage der Resistenz der Kartoffel gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.). *Züchter* 24, 193–201 (1954). — 13. GOORIS, J., en J. D'HERDE: Over het voorkomen van resistentiebrekende biotypen van *Heterodera rostochiensis* Woll. in België. *Meded. Landb. Hooges. Gent* 27, 738–753 (1962). — 14. GUILLE, C. T.: Cyst chromogenesis in potato cyst eelworm pathotypes. *Plant Pathology* 15, 125–128 (1966). — 15. HAWKES, J. G.: A revision of the tuber-bearing *Solanum* (Sec. ed.). *Scot. Pl. Breed. Sta. Report* 76–181 (1963). — 16. HOWARD, H. W.: Biotypes of potato root eelworm in Great Britain. *Tagsber. Nr. 20 Deutsche Ak. Landw. Bln.* 95–106 (1959). — 17. HOWARD, H. W.: Further results on the effect of growing eelworm-resistant potatoes. *Proc. 1st Trien. Conf. Eur. Ass. Potato Res.* 288–289 (1961). — 18. HOWARD, H. W.: The resistance of *S. × juzepczukii* clones to *Heterodera rostochiensis*. *Eur. Pot. J.* 5, 186 (1962). — 19. HOWARD, H. W.: Potato breeding. *Report Pl. Breed. Inst. Cambridge* 1965–1966, 73–77 (1967). — 20. 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, 133–140 (1955). — 21. HUIJSMAN, C. A.: Nature and inheritance of the resistance to the potato eelworm in *Solanum kurtzianum*. *Meded. Land. Hooges. Gent* 24, 611–614 (1959a). — 22. HUIJSMAN, C. A.: Neue Entwicklungen in

- der Züchtung von resistenten Kartoffeln gegen *Heterodera rostochiensis*. „Eucarpia“ 2. Kongr. d. Europ. Ges. f. Züchtungsforschung 139–143 (1959b). — 23. HUIJSMAN, C. A.: Some data on the resistance against the potato-root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.) in *Solanum kurtzianum*. Euphytica 9, 185–190 (1960). — 24. HUIJSMAN, C. A.: Physiological races in the potato-root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. Eur. Pot. J. 5, 186 (Abstr.) (1962). — 25. HUIJSMAN, C. A.: The influence of resistant Potato varieties on the soil population of *Heterodera rostochiensis* Woll. Nematologica 6, 177–180 (1961). — 26. HUIJSMAN, C. A.: The influence of resistant potato varieties on the soil population of *Heterodera rostochiensis* Woll. II. Nematologica 9, 354–356 (1963). — 27. HUIJSMAN, C. A.: The prospects of controlling potato sickness by growing resistant varieties. Euphytica 13, 223–228 (1964). — 28. JONES, F. G. W.: Resistance breaking biotypes of the potato-root-eelworm. Nematologica 2, 185–192 (1957). — 29. JONES, F. G. W.: Resistance breaking population of potato-root eelworm. Pl. Pathol. 7, 24–25 (1958). — 30. JONES, F. G. W., and K. PAWELSKA: The behaviour of populations of potato-root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.) towards some resistant tuberous and other *Solanum* spec. Ann. Appl. Biol. 51, 277–294 (1963). — 31. KAMERAZ, A. J.: Die Hauptaufgabe der Kartoffelzüchtung in den Mitgliedsländern der RGW. Vortrag, gehalten auf der RGW-Konferenz in Poznan, 1963. — 32. VAN DER LAAN, P. A., en C. A. HUIJSMAN: Een eerste aanwijzing voor het bestaan van biotypen van het aardappelcystenaaltje, welke zich sterk kunnen vermeerderen in resistente nakomelingen van *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*. T.Pl. ziekten 63, 365–368 (1957). — 33. QUEVEDO, A., J. E. SIMON and H. J. TOXOPEUS: Estudios de resistencia a la „anguillula dorada“ de la papa. Informe mensual Nr. 347. Ministerio de Agricultura, Lima-Peru (1956). — 34. ROSS, H.: Über die Vererbung der Resistenz gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.) in Kreuzungen von *Solanum famatiniae* Bitt. et Wittm. mit *Solanum tuberosum* L. und mit *S. chacoense* Bitt. Züchter 32, 74–80 (1962). — 35. SCHICK, R., und H. STELTER: Das Auftreten aggressiver Formen des Kartoffelnematoden in der DDR. Taggsber. d. Dtsch. Akad. d. Landwirtschaftswiss. 20, 121–130 (1959). — 36. STELTER, H.: Zur biologischen Spezialisierung des Kartoffelnematoden in Ostdeutschland. Eur. Pot. J. 4, 253–259 (1961). — 37. STELTER, H.: Weitere Beobachtungen über den Befall der Bastarde von C.P.C. 1673 und C.P.C. 1685 durch eine Herkunft vom Typ B des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.). Nematologica 9, 97–100 (1963). — 38. STELTER, H., und D. ROTHACKER: Einige Bemerkungen zu der Nematodenresistenz der Arten *Solanum multidissectum* Hawk., *Solanum kurtzianum* Bitt. et Wittm. u. *Solanum juzepczukii* Buk. Züchter 35, 180–186 (1965). — 39. TOXOPEUS, H. J., and C. A. HUIJSMAN: Genotypical background of the resistance to *Heterodera rostochiensis* in *Solanum tuberosum* var. *andigenum*. Nature 170, 1016–1017 (1952). — 40. TOXOPEUS, H. J., and C. A. HUIJSMAN: Breeding for resistance to potato-root eelworm. Euphytica 2, 180–186 (1953). — 41. WILLIAMS, T. D.: Potatoes resistant to root-eelworm. Proc. Linn. Soc. 169, 93–104 (1958).

Frl. Marianne BENTER danken wir für ihre ausgezeichnete Assistenz.

Prof. Dr. H. Ross,
Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung
(Erwin-Baur-Institut)
5 Köln-Vogelsang (BRD)

Dr. C. A. HUIJSMAN
Stichting voor Plantenveredeling
Wageningen (Niederlande)