

16. Es wird auf die mögliche Bedeutung hingewiesen, die auf der Oberfläche der Ackerbohnenblätter entdeckte, 4-zellige Drüsenhaare für das Wirtswahl- und Sortenunterscheidungsvermögen der Bohnenläuse haben können, zumal ihre Dichte bei der Schlanstedter etwas größer zu sein scheint als bei der Rastatter.

17. Auch für die Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon onobrychidis* B. d. F. (= *Macrosiphon pisi* Kalt.), die in geringerer Anzahl ebenfalls auf *Vicia faba* erscheint, ergaben Auszählungen der täglich Angeflogenen in der zweiten Hälfte der Anflugsaison 1950 ein deutliches Wahlvermögen. Überraschenderweise werden von ihr aber die Rastatter Pflanzen vor den Schlanstedtern deutlich vorgezogen (65,7% aller Anflüge auf R!).

18. Abschließend wird die Bedeutung der Ergebnisse für das Problem der Wirtswahl bei Insekten ganz allgemein sowie für die Praxis der Resistenzzüchtung kurz beleuchtet.

#### Literatur.

1. ADAMS, J. B.: Aphid Resistance in Potatoes. Amer. Potato J. **23**, 1—22 (1946). — 2. BROADBENT, L.: The grouping and overwintering of *Myzus persicae* SULZ. on *Prunus* species. Ann. appl. Biol. **36**, 334—40 (1949). — 3. BROADBENT, L.: Aphid Migration and the Efficiency of the Trapping Method. Ann. appl. Biol. **35**, 379—94 (1948). — 4. DAVIDSON, J.: Biological studies of *Aphis rumicis* L. Factors affecting the infestation of *Vicia faba* with *Aphis rumicis*. Ann. appl. Biol. **12**, 1925, 472 bis 507. — 5. DAVIES and WHITEHEAD, T.: Studies on Aphides infesting the Potato Crop. VI. Aphid Infestation on isolated Plants. Ann. appl. Biol. **25**, 122—142 (1938). — 6. EMERY, W. T.: Temporary immunity in alfalfa ordinarily susceptible to attack by the pea aphid (*Macrosiphum pisi* KALT.). J. agric. Res. **73**, 33—43 (1946). — 7. FENNAH, R. G.: A summary of experimental Work on Varietal Resistance of Sugar-Cane to *Tomaspis saccharina* 1936—1939. Trop. Agric. **16**, 233—40 (1939). — 8. FRANSSSEN, C. J. H.: Die Biologie und Systematik der europäischen „Schwarzen Blattläuse“. Z. angew. Entomol. **17**, 106—45 (1930). — 9. HERING, E. M.: Monophagie und Xenophobie. Die Nahrungswahl phytophager Insekten und die geographische Herkunft ihrer Wirtspflanzen. Naturwiss. **37**, 1950, 531 ff. — 10. HABERLANDT, G.: Physiologische Pflanzenanatomie. 5. Aufl. Leipzig 1918. — 11. HARRINGTON, C. D.: The occurrence of physiological Races of the Pea Aphid. J. econ. Entomol. **36**, 118—19 (1943). — 12. HARRINGTON, C. D.: Measurement of the resistance of peas to aphids. J. agric. Res. **67**, 368—87 (1943). — 13. HOFFERBERT, W. u. H. ORTH: Der Einfluß der Düngung auf die Wanderung der Pfirsichblattlaus. Kartoffelwirtschaft **1**, 79—80 (1948). — 14. MALTAIS: Resistance of some Varieties of Peas to the Pea Aphid *Illinoia pisi* KALT. Rep. ent. Soc. Ontario **67**, 40—45 (1937). — 15. MOERICKE, V.: Zur Lebensweise der Pfirsichlaus (*Myzodes persicae* SULZ.) auf der Kartoffel. Inaugural-Dissertation, Bonn 1941. — 16. MOERICKE, V.: Über das Farbensehen der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* SULZ.). Z. Tierpsychol. **7**, 265—74 (1950). — 17. MÜLLER, H. J. u. K. UNGER: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* SCOP. I. Der Verlauf des Massenwechsels von *Doralis fabae* SCOP. in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf 1949 in Quedlinburg. Züchter **21**, 1—30 (1951). — II. Über die Fluggewohnheiten, besonders das sommerliche Schwärmen, von *Doralis fabae* und ihre Abhängigkeit vom Tagesgang der Witterungsfaktoren. Züchter **21**, 76—89 (1951). — 18. ORTH, H.: Wissenschaftliche Arbeiten der Zuchtabteilung. Kartoffelwirtschaft (Sonderheft) **2**, 33, 12—16 (1949). — 19. ORTH, H.: Aus der Werkstatt des Züchters. Ibid. 2—7. — 20. PAINTER, R. H. and E. T. JONES: Resistance of the Pawnee Wheat Variety to Hessian Fly under Kansas Conditions. J. econ. Entomol. **41**, 882—86 (1948). — 21. SCHILDER, F. A.: Die Blattlaus auf der Edelrebe. Züchter **19**, 7 (1949). — 22. SYLVESTER, E. S.: Transmission of sugar beet yellow net virus by the green peach aphid. Phytopathology **39**, 117—32 (1949). — 23. WEBER, H.: Aphidina in P. SCHULZE: Biologie der Tiere Deutschlands. Berlin 1936.

(Aus der Biologischen Bundesanstalt, Institut für Virusforschung, Celle und dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen.)

## Das Verhalten deutscher Kartoffelsorten gegenüber verschiedenen Stämmen des X-Virus im Pfropfversuch.

### 1. Mitteilung.

VON ERICH KÖHLER und HANS ROSS.

#### A. Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen sind auf Anregung der „Arbeitsgemeinschaft für Kartoffelzüchtung und Pflanzguterzeugung“ entstanden und wurden mit zwei Zielrichtungen unternommen. Zum ersten war ein Beitrag zu der für die praktische Züchtung wichtigen Frage zu leisten, ob bei den deutschen Kartoffelsorten eine Feldresistenz gegenüber dem X-Virus vorkommt, wie das COCKERHAM (1943) für britische Sorten und die Mosaikviren X, Y (C) und A feststellte. Diese Feldresistenz beruht auf der Überempfindlichkeit, d. h. auf der Fähigkeit gewisser Wirte, ihre Parasiten am Eintrittsort zu lokalisieren (G ä u m a n n 1946). Dies geschieht durch nekrotische Abortion weniger Zellen in der Umgebung der Eintrittsstelle mitsamt dem Parasiten. Bei den Viren scheinen daneben noch anekrotische Inaktivierungsprozesse abzulaufen (K ö h l e r 1947). Die praktische

Bedeutung der Überempfindlichkeitsreaktionen für die Viruskrankheiten wurde zuerst von M u r p h y (1936) erkannt. Die betreffende Stelle bei M u r p h y lautet in Übersetzung: „Im Laboratorium kann man mit einem einzelnen Virus entweder Mosaik oder Nekrosenbildung oder latente Infektionen hervorrufen, je nach der Sorte, die man damit infiziert; draußen in der Natur herrscht im großen und ganzen die Regel, daß das Virus entweder latent bleibt, oder daß es sich lediglich durch Mosaikerkrankung äußert. Mit anderen Worten, solche Sorten, die wie Arran Crest auf die Infektion mit X-Virus oder die wie British Queen auf die Infektion mit dem A-Virus mit Nekrosenbildung reagieren, halten sich frei von diesen Infektionen, weil das Virus entweder die Pflanzen oder die Knollen zugrunde richtet, oder weil es sich selbst tötet, indem es in den nekrotischen Flecken lokalisiert wird“. Weitere Erfahrungen (C o c k e r h a m 1937, S c o t t

1938, Clinch, Loughnane und Murphy 1938) scheinen die Richtigkeit dieser Konzeption zu erhärten.

Die erste Überprüfung eines größeren Sortimentes erfolgte durch Cockerham (1943). Als Methode bediente er sich der Sproßpfropfung. Die zu prüfende Sorte wird mit einem Virusspender zusammen gepfropft und zeigt nach einiger Zeit verschiedene Grade von Mosaik- oder nekrotischer Reaktionen, die im gesuchten Extrem ein Absterben der Sproßspitze sind. Cockerham fand überraschenderweise, daß die meisten Sorten des britischen Sortimentes Überempfindlichkeit gegen mindestens zwei Mosaikviren besitzen.

Gegen das X-Virus prüfte Cockerham zwei latent befallene Sorten. Die X-Population in Arran Victory wurde schlechthin „X“ genannt. Sie hat die gleiche Inaktivierungstemperatur nach unseren Untersuchungen wie die Viren der KÖHLERSchen  $X^N$ -Gruppe. Die zweite Sorte (Duke of York = Erstling) enthält eine X-Population, die von Cockerham „B“ genannt wurde. (Die Identität mit Bawdens „B“ aus Up-to-Date ist fraglich. Doch soll dies hier nicht erörtert werden.) Wie aus zahlreichen Versuchen hervorgeht, ist die Population aus Erstling nicht durch Temperatur von 72° zu zerstören. Sie enthält also — wahrscheinlich in den meisten Fällen ausschließlich — Stämme der Gruppe  $X^B$ .

Cockerham kam zu folgender Einteilung der Sorten hinsichtlich ihrer X- bzw. B-Überempfindlichkeit:

1. überempfindlich sowohl für den Typ X wie für Typ B (Beisp.: Craigs Defiance). Hierher gehören nur 5,5% der britischen Sorten.
2. nichtüberempfindlich gegen beide Typen (Beisp.: Great Scot).
3. Überempfindlich für Typ X, nicht für Typ B (Beisp.: Epicure).
4. Nicht überempfindlich für Typ X, überempfindlich für Typ B (Beisp.: Kerrs Pink).

Für das Deutsche Sortiment wurde mit der Prüfung der Überempfindlichkeit durch Ross (1949, 1950) begonnen.

Zur Klarlegung, ob tatsächlich die Überempfindlichkeitsreaktion einen Schutz gegen den generalisierten Befall mit dem X-Virus gewährleistet, sind natürlich Feldversuche notwendig. Diese sind bisher offenbar nirgends unternommen. Nach der allgemeinen Erfahrung in Großbritannien sollen die X- und B-überempfindlichen Sorten auf dem Felde frei von X bleiben. Aus der wissenschaftlichen Literatur sind aber zahlreiche Fälle der Durchbrechung der Überempfindlichkeit bei Sorten bekannt geworden, die nach Pfropftestung feldresistent sein sollten. So fanden Bawden u. Sheffield (1944), daß ein von Scott isolierter X-Stamm mit keiner Sorte überempfindlich reagierte, sondern stets ein systemisches Mosaik erzeugte. Roberts (1948) fand eine Durchbrechung der B-Überempfindlichkeit bei der Sorte Kerrs Pink. Nun wird natürlich eine Überempfindlichkeit an Bedeutung verlieren, wenn sie nur gegen einige X-Stämme vorhanden ist, und die übrigen dennoch generalisierte Infektionen hervorrufen, wie die Mosaiksymptome zeigen. Das gilt auch für den Fall, daß ein X-Stamm nur teilweise in den Nekrosen

lokalisiert bleibt und nebenher sich systemisch in der Pflanze ausbreitet. Es erschien daher zur endgültigen Feststellung der X-Überempfindlichkeitsresistenz einer Sorte die Überprüfung mit einer möglichst großen Zahl von X-Stämmen notwendig.

In der vorliegenden Arbeit ist diese Untersuchung zunächst mit 10 verschiedenen isolierten Stämmen vorgenommen. Da die lange Zeit auf Nichtkartoffeln gehaltenen X-Stämme einige ihrer Eigenschaften zu ändern scheinen (MATTHEWS 1949 I, BERCKS 1949), wurde außer mit isolierten Stämmen auch mit Feldpopulationen geprüft, die in latenten Trägersorten enthalten sind. Hierbei diente Jubel als Vertreter von  $X^N$  und Erstling als Vertreter von  $X^B$ . Da diese Sorten X-Virusgemische enthalten, vergrößerte sich zudem durch die Verwendung der Trägersorten die Zahl der Stämme, mit denen geprüft wurde.

Die Untersuchung mit den isolierten Stämmen nahm der ältere von uns (K.) vor, die mit den Trägersorten der andere.

Die theoretische Zielsetzung betraf die Frage der Klassifizierung der X-Stämme. Z. Zt. gehen hier die Meinungen stark auseinander. Es wurde früher nach mottle- und ring-spot-Symptomen erzeugenden Stämmen unterschieden und diese Unterschiede sogar in Holmes' Nomenklatur aufgenommen (1948). Diese Einteilung wurde aber von den meisten bald verlassen, da Einteilungsprinzipien gefunden wurden, die offensichtlich übergeordneter waren. So fand KÖHLER (1939), daß sich eine Anzahl X-Stämme durch ihre verschieden hohe Inaktivierungstemperatur in die Gruppen  $X^N$  (68°) und  $X^B$  (75°) einteilen ließen. Diese beiden Gruppen waren auch durch spezifische serologische Kennzeichen unterschieden (Stapp u. Bercks 1939, Matthews 1949 II). Nun wurde von Cockerham (1943) ein weiteres Einteilungsprinzip eingeführt, das züchterisch von großer Bedeutung sein könnte: d. i. die Reaktion eines Testsortimentes hinsichtlich der lokalisierten und generalisierten Reaktion bei bestimmten Sorten. Es gab hiernach zwei Gruppen X und B, von denen bei den einen Sorten X Acronekrose und B Mosaik hervorrufen sollte. Bei den anderen Sorten war es umgekehrt. Diese Unterscheidung hat sich in der britischen Literatur weitgehend eingeführt und diejenigen X-Stämme, die auf Epicure und King Edward Acronekrose hervorrufen, werden ohne weiteres der Gruppe „X“ zugeordnet und jene, die Acronekrose bei President und Arran Victory bewirken, werden „B“ zugeordnet. Dennoch erscheint uns eine reale Basis für ein solches Einteilungsprinzip erst dann fundiert, wenn die Prüfung mittels zahlreicher isolierter Stämme vorgenommen worden ist. Es sollte daher im Vorliegenden mit den zur Verfügung stehenden Virusstämmen untersucht werden, ob sich die deutschen Sorten ebenfalls in acronekrotische X-(d. i.  $X^N$ -) Reaktoren und acronekrotische B-(d. i.  $X^B$ -) Reaktoren einteilen ließen.

## B. Material.

Zu den Versuchen wurden 9 kontrollierte Stämme und Varianten verschiedener Typen des X-Virus herangezogen, sowie in den Sorten Jubel und Erstling latent vorhandenen X-Populationen. Nachstehend ihre Charakterisierung:

Gruppe X<sup>N</sup>:

1. **H 19m.** Nach ihrem Verhalten am türkischen Tabak (Samsun) mittelstarke Variante aus dem Stamm H 19, der i. J. 1932 aus der Sorte Kl. Spiegeler Wohltmann isoliert und seitdem auf Samsun-Tabak kultiviert wurde (Köhler 1933, 1935). Charakteristisches Symptom am Tabak: meistverwaschenes Ringspot-Muster.

2. **M 23.** Nach seinem Verhalten am Tabak mittelstarker Stamm, der i. J. 1932 gleichzeitig mit H 19 aus der Sorte Kl. Spiegeler Wohltmann isoliert und seitdem auf dem Samsun-Tabak kultiviert wurde (Köhler 1933, 1935). Charakteristische Symptome am Tabak: meistklares Ringspot-Muster.

3. **Cs A...** mittelstarker Stamm, der i. J. 1934 aus der Sorte Erstling (Herkunft Wenden, Estland) isoliert wurde und an dieser Sorte eine Chlorose mit Mosaik erzeugte (Köhler 1937, 1942). Charakteristisches Symptom am Tabak: typisches Schildplatt-Muster, auf Tomate Mosaikfleckung.

4. **Cs 35...** stärkerer Stamm, der i. J. 1935 durch Mutation auf dem Tabak aus dem Stamm Cs A entstanden ist (Köhler 1937, 1942). Charakteristisches Symptom am Tabak: kräftigeres Schildplatt-Muster als Cs A. Bei Tomaten auf eingeriebenen Blättern meist viele nekrotische Einzelherde, desgl. nekrotische Flecken auf den Folgeblättern.

5. **T 10...** mittelstarker Stamm von Kartoffeln unbekannter Sorte isoliert. Seit 1948 auf dem Tabak in Kultur. Fiel durch intensive Gelbfleckung an *Datura stramonium* auf. Verhalten am Tabak: kräftiges Mottle-Muster. Die Gruppierung in X<sup>N</sup> ist vorläufig, da die Inaktivierungstemperatur noch nicht geprüft wurde.

6. **Ro 7...** mittelstarker Stamm. Im Frühjahr 1950 von der Kartoffelsorte Robusta isoliert, an der sich der Befall durch ein typisches Fleckmosaik äußerte. Die Gruppierung ist auch hier nur vorläufig. Verhalten am Tabak: brillantes Gelbgrün-Mosaik.

7. **Jubel-Population.** Köhler und Bärner (1942) erkannten die latente Besetzung der Sorte Jubel mit dem Virus X. Jubel enthält ein Gemisch von schwachen X-Stämmen. Verhalten am Tabak: starkes Mottle, später Perlmuster, unter günstigen Bedingungen (z. B. im Frühjahr) mit sporadisch auftretenden undeutlichen Nekrosen. Die Stellung der Jubel-Population zu X<sup>N</sup> ist vorläufig, da nur die Inaktivierungstemperatur geprüft wurde.

Gruppe X<sup>E</sup>.

8. **Bm...** ziemlich schwacher Stamm aus Erstling (deutsche Herkunft). Verhalten am Tabak: typisches Mottle-Muster (Köhler 1939). An Tomate obere Blätter mottleartig gefleckt.

9. **Bs...** mittelstarker Stamm aus Erstling (deutsche Herkunft). Wahrscheinlich durch Mutation aus Bm hervorgegangen und nur quantitativ von ihm unterschieden. Verhalten am Tabak: kräftiges Mottle, kräftiger als bei Bm (Köhler 1939). Auf Tomate auf den eingeriebenen Blättern nekrotische Einzelherde; Folgeblätter beginnen von der Spitze her zu vertrocknen.

10. **RE 5...** schwacher Stamm, von der holländischen Sorte Rote Erstling (die durch vegetative Mutation aus der gewöhnlichen Erstling hervorgegangen ist) im Frühjahr 1950 isoliert. An Erstling vollkommen latent. Verhalten am Tabak: typisches, leichtes Mottle.

**II. Erstling-Population.** Wiederholte Überprüfungen von deutschen Erstling-Herkünften (mindestens 40 Stauden) haben gezeigt, daß stets Stämme der Gruppe X<sup>E</sup> vorhanden waren. Auf Tabak zeigt das Gemisch stets ein ausgeprägtes Mottle und milchgrüne Fleck- und Streifenzeichnungen längs den Adern. Starke X<sup>E</sup>-Stämme schienen zu überwiegen. Niemals konnte die Population durch 72° abgetötet werden. Auch COCKERHAM (1943) fand Erstling durchweg besetzt mit Stämmen dieser Gruppe, getestet nach ihrer acronekrotischen Wirkung auf bestimmten Sorten (B-Reaktoren). Er nennt sie „B“. Das natürliche Vorkommen von Stämmen der Gruppe X<sup>N</sup> neben denen von X<sup>E</sup> ist indessen nicht ausgeschlossen. Köhler (1934) konnte einen X<sup>N</sup>-Stamm aus einer estnischen Herkunft von Erstling des Züchters Knappe isolieren. Hier ist aber zu bedenken, daß es zwei Sorten „Erstling“ gibt. Die eine Züchtung stammt von W. Sim (1891) und andere von Veenhuizen (1890). Letztere ist nicht mehr im Handel. Es ist möglich, daß die Herkunft der letzteren Sorte angehört, zumal Köhler keine X<sup>E</sup>-Viren als Begleiter von Cs A fand.

Stark nekrotischen Stämme („severe strains“) wurden in die Untersuchungen nicht einbezogen.

## C. Methode.

Die Versuchsanstellung der Testung mit den isolierten Stämmen war folgende: Es wurden junge, im Gewächshaus in Töpfen angezogene Tomatenpflanzen durch Einreiben mit den X-Stämmen infiziert. Die deutlich erkrankten Tomatensprosse wurden auf die Kartoffeltriebe und zwar in den Spalt, gepfropft; nur ganz selten mißlang die Verwachsung. Die Kartoffeltriebe wurden aus Augenstecklingen in Töpfen gezogen; sie stammten von Knollen, die in anderen Versuchen auf Virusfreiheit selektioniert worden waren. Zu den Pfropfungen wurden nach Möglichkeit Sprosse verwendet, deren Spitzenwachstum noch nicht zum Abschluß gekommen war. Nach erfolgter Verwachsung treiben die Kartoffelunterlagen in der Regel Seitensprosse, an denen sich die Symptome durch Mosaik, nekrotische Flecken auf den Blättern, Absterben der Triebsspitze (Acronecrosis) und braunfleckige Verfärbungen des Stengels bemerkbar machen. Jede Kombination wurde mindestens dreimal ausgeführt.

Bemerkenswert ist, daß die Pfropfung nicht in jedem Falle zur Infektion der Unterlage führte, auch wenn die Verwachsung gut gelungen war und sich der aufgepfropfte Tomatentrieb kräftig entwickelte. Saftabreibungen der symptomlos gebliebenen Seitentriebe der Sorten Aquila, Fichtelgold und Urtica auf *Gomphrena globosa* blieben negativ. Auch ließen bei manchen Pfropfungen die Symptome länger auf sich warten als bei anderen. Der Virusübertritt aus dem Pfropfreis in die Unterlage ist offenbar noch von unbekannten Voraussetzungen abhängig, und man kann

nur vermuten, daß hierbei die Ausbildung des Phloemanschlusses zwischen Reis und Unterlage maßgebend ist.

Bei der Pfropfung mit latenten Trägersorten wurde Hochzuchtgut bzw. im Vorjahr selbst selektioniertes

auf den Tabellen 1 und 2 zusammengefaßt. Tabelle 3 bringt einen Protokollauschnitt der Tomaten-Pfropfungen mit den Sorten Heida, Magna und Monika, um den Erkrankungsverlauf zu veranschaulichen.

Tabelle 1. Reaktionen der Sorten mit verschiedenen X-Stämmen und den latenten Trägersorten Jubel und Erstling.

	H 19m (1)	M 23 (2)	Cs A (3)	Cs 35 (4)	T 10 (5)	Ro 7 (6)	Jubel (7)	Bm (8)	Bs (9)	Re 5 (10)	Erstling (11)
Ackersegen . .	vA	vA	A	A	vA	M	M	A	A	A	A
Aquila . . . .	A	—	M—N	vA	vA	M	—	A	A	vA	A
Biene . . . . .	A	A	vA	A	A	M	—	—	A	A	—
Condor . . . . .	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Erdgold . . . .	vA	vA	vA	vA	—	M	M	vA	vA	—	N
Fichtelgold . .	vA	A	vA	vA	A	M	—	—	vA	vA	—
Gudrun . . . .	A	A	vA	vA	vA	M	—	vA	vA	N	—
Havilla . . . .	A	A	A	A	A	M	—	vA	A	A	—
Heida . . . . .	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Hilla . . . . .	M	M	M	M	M	M	—	M	M	M	—
Magna . . . . .	—	N	vA	A	vA	M	—	—	N	vA	—
Monika . . . . .	A	A	A	A	N	M	N	—	A	A	A
Panther . . . .	A	A	A	A	M—N	M	M	—	A	A	—
Parnassia . . .	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Robusta . . . .	—	—	—	vA	—	M	—	A	vA	—	A
Ronda . . . . .	A	A	A	A	vA	M	—	N	vA	vA	—
Stella . . . . .	A	A	A	A	vA	M	—	A	A	A	—
Urtica . . . . .	vA	vA	—	vA	M—N	M	N	A	vA	A	A
Voran . . . . .	vA	vA	vA	vA	vA	M	M	A	A	A	A

Zeichengebung: A = Früh erscheinende, starke Acronekrose

vA = Verzögerte Acronekrose

N = Keine Acronekrose; nur auf den Blättern zerstreute Nekrosen M = Mosaik oder latente Infektion

Saatgut im Gewächshaus angezogen und die Träger-sorten reziprok mit den zu prüfenden Sorten mittels Spaltpfropfung verbunden. Nekrotische Reaktionen traten bei Erstling meistens bereits nach 9 bis 14 Tagen ein. Die Mosaikreaktion mit Erstling und die

Folgende Symptome erschienen auf den Sorten in Abhängigkeit von der verwendeten Virus-Sorten-Kombination: Die schwächste Reaktion war ein  $\pm$  deutliches Mosaik (M). Dieses war in einigen Kombinationen begleitet von winzigen nekrotischen Flecken auf den Blättern. Bei anderen

Kombinationen waren die nekrotischen Flecke vergrößert (N). In den Kombinationen mit den stärksten Reaktionen trat eine Acnecrosis hinzu, d. i. ein Absterben der Sproßspitzen. Nur dieser letzte Fall dürfte als Zeichen einer Überempfindlichkeitsreaktion gelten. Die Acronekrose kann früh erscheinen (A) oder verzögert (vA).

Die Sorte Robusta war nicht vorgetestet worden und erwies sich in großem Umfang als mit einem einheitlichen Typ eines X-Virus verseucht, wie die Impfung der Säfte zu Datura-stramonium erkennen ließ. Es zeigte sich, daß dieser Befall keinen Schutz gegen die durch

Tabelle 2. Reaktionen von Sorten, die nur mit den Trägersorten Erstling und Jubel geprüft sind.

	Jubel	Erstling		Jubel	Erstling
Allerfr. Gelbe . .	N	A	Frühperle . . . .	M	M
Alpha . . . . .	M	A	Gemma . . . . .	M	—
Bona . . . . .	M	—	Heida . . . . .	M	M
Capella . . . . .	M	—	Jubel . . . . .	latent	A
Carnea . . . . .	M	—	Juli . . . . .	M	A
Centifolia . . . .	M	M	Kaiserkrone . . .	latent	latent
Cornelia . . . . .	M	M	Mittelfrühe . . . .	M	A
Cuculus . . . . .	N	A	Oberarb. Frühe . .	M	—
Erstling . . . . .	M	latent	Ostbote . . . . .	N	A
Falke . . . . .	M	A	Primula . . . . .	M	A
Flämingskost . . .	M	M	Sabina . . . . .	M	—
Flämingsstärke . .	M	A	Speisegold . . . .	N	—
Flava . . . . .	M	M	Stärkereiche . . .	M	A
Fram . . . . .	M	N	Tiger . . . . .	N	—
Frühbote . . . . .	M	A	Toni . . . . .	M	A
Frühmölle . . . .	M	A	Vera . . . . .	M	A
Frühnudel . . . .	N	A			

Zeichenerklärung: s. Tab. 1.

Symptome der Jubel-Pfropfungen waren dagegen erst nach 2 bis 4 Wochen zu erkennen. Der Prozentsatz der durch Fäulnis der Pfropfstelle fehlgehenden Pfropfungen war ungewöhnlich hoch infolge mangelhafter Kühlungsmöglichkeiten des Gewächshauses.

#### D. Ergebnisse.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf 53 Sorten des Deutschen Sortimentes. Einbezogen wurden außerdem einige Sorten, die als Kreuzungseltern Wert besitzen. Das Gesamtergebnis der Pfropfungen ist

Pfropfung einverleibten anderen Stämme gewährte. Die Überempfindlichkeitsreaktionen gegen diese war kaum minder stark als bei den vorher virusfreien Pflanzen. Unser Stamm Ro 7 (= Nr. 6), dem gegenüber alle geprüften Sorten sich als nicht überempfindlich erwiesen, wurde von dieser Probe isoliert. Die verschiedenen Virulenzgrade der Stämme kamen auch auf der Kartoffelstaude zum Ausdruck.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, gehören unsere Stammpaare Cs A/Cs 35 und Bm/Bs nach ihren am Samsun-Tabak erzeugten Symptombildern ver-

schiedenen Typen an und zwar sind, wie langjährige Erfahrung zeigte, die jeweiligen Partner nur durch die Stärke der Symptomausprägung voneinander verschieden: Cs A ist am Tabak deutlich schwächer als Cs 35 und Bm ist deutlich schwächer als Bs. Auch an den Tomatenpflanzen machten sich Unterschiede deutlich bemerkbar. Bei Cs 35 traten auf den eingeriebenen Blättern meist viele nekrotische Einzelherde auf, desgl. nekrotische Flecken als Folgesymptome auf den jüngeren Blättern; bei Cs A kam es nur zur Mosaikfleckung.

Bei Bs entstanden auf den eingeriebenen Blättern gleichfalls viele nekrotische Einzelherde und die oberen Blätter fingen später an, von der Spitze her zu vertrocknen. Bei Bm unterblieb die Bildung von Nekrosen völlig, die oberen Blätter zeigten lediglich eine mottle-artige Fleckung.

Entsprechende Verschiedenheiten kommen auch bei unseren Pfropfungen zum Ausdruck, indem an den Seitentrieben der Kartoffelunterlagen jeweils der schwächeren Stamme eine geringere Nekrosenbildung veranlaßt als der stärkere. Die Unterschiede sind allerdings gering, lassen sich aber doch statistisch fassen. Wir haben aus unseren Protokollen die jeweiligen Werte, soweit sie vergleichbar sind, gegeneinander aufgerechnet. Die diesbezügliche Tab. 4 zeigt den Stand der Nekrosenbildung im Zeitpunkt der zweiten Bonitierung. Man findet im Endergebnis das Verhältnis schwache Nekrosenbildung: starke Nekrosenbildung

bei Cs A 37:18, bei Cs 35 29:26;  
bei Mm 21:13, bei Bs 16:18;

Bei der Schlußbonitierung waren die entsprechenden Werte:

bei Cs A 25:30, bei Cs 35 20:35;  
bei Bm 16:18, bei Bs 10:24.

Sowohl bei Cs 35 wie bei Bs zeigte sich also ein schnellerer Reaktionsverlauf als bei Cs A und Bm.

Zu der Frage der Brauchbarkeit der „Laboratoriumsstämme“ bei diesen Prüfungen, d. h. ob die längere Zeit auf Tabak gezogenen Stämme bei der Zufuhr durch Pfropfung in Kartoffeln andere Reaktionen hervorrufen als Viren, die auf Kartoffeln selbst stammen, zeigt der Vergleich der Erstlingsisolate Bm, Bs und RE 5 mit dem durch Erstlingsstauden direkt zugeführten Virus, daß hier Unterschiede nicht bestehen.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Ergebnisse hinsichtlich der Überempfindlichkeitsreaktionen. Wertet man zunächst nur die Ergebnisse mit den isolierten Stämmen, so fehlt bei folgenden Sorten jegliche Art von Nekrosen gegen irgendeinen der neun Stämme: Condor, Heida, Hilla und Parnassia.

Intensivere acronekrotische Reaktion gegen mindestens sieben, darunter auch schwache Stämme ist vorhanden bei Havilla, Monika und Stella.

Nirgends aber wurde Überempfindlichkeit gegen sämtliche Stämme gefunden. Die Population von Jubel ähnelt dem Stamm Ro 7, während die Erstlingspopulation gemäß ihrem Gehalt an stärkeren X<sup>B</sup>-Stämmen etwa dem Isolat Bs ähnelt. Diese für die weitere Methodik der Überempfindlichkeitsprüfungen bedeutungsvolle Beobachtung, daß latent befallene und andere Sorten überwiegend Viren von einem ziemlich eng begrenzten Virulenzniveau enthalten,

Tabelle 3. Erkrankungsverlauf bei einigen Sorten.

Sorte	Nr. der Pfropfung	Virus-Stämme																	
		H 19 m			M 23			Cs A			Cs 35			Bs			T 10		
		Befunde am:			Befunde am:			Befunde am:			Befunde am:			Befunde am:			Befunde am:		
Heida	1	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	2	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	3	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
Magna	1	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	2	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	3	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
Monika	1	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	2	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.
	3	5. 5.	12. 5.	17. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.	25. 5.	5. 5.	12. 5.	17. 5.

+ + + = intensive nekrotische Fleckenbildung, Triebspitze nicht abgestorben

M = Mosaik, evtl. mit leichter Nekrosenbildung

N = Triebspitze abgestorben (= Acronecrosis)

\*) = Pfropfung mißlungen.

Zeichenerklärung:

○ = ohne Symptome

⊕ = Spuren von nekrotischen Flecken auf den Blättern

+ = nekrotische Flecken schwach ausgebildet

Tabelle 4. Gleichbleibende Unterschiede in der Symptomstärke einiger Stämme bei verschiedenen Sorten.

	Cs A					Cs 35					Bm					Bs				
	○	⊕	+	++	+++	○	⊕	+	++	+++	○	⊕	+	++	+++	○	⊕	+	++	+++
1. Ackersegen . . . . .	—	4	I	—	—	I	—	3	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Aquila . . . . .	I	I	I	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	2
3. Biene . . . . .	I	I	—	—	I	—	—	—	—	3	2	—	I	—	—	—	—	—	—	—
4. Condor . . . . .	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—
5. Erdgold . . . . .	I	—	—	—	2	—	I	—	I	I	2	—	—	I	—	—	2	—	I	—
6. Fichtelgold . . . . .	2	—	—	—	I	I	I	—	I	—	2	—	—	—	—	—	I	—	—	I
7. Gudrun . . . . .	—	I	—	I	I	I	—	—	—	2	I	—	—	2	—	I	I	—	—	I
8. Havilla . . . . .	—	—	—	—	3	I	—	—	—	2	—	2	—	I	—	—	—	I	—	2
9. Heida . . . . .	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Hilla . . . . .	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—
11. Magna . . . . .	I	I	—	—	I	—	—	—	I	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Monika . . . . .	I	—	—	—	2	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	I	—	2
13. Panther . . . . .	I	I	—	—	I	I	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
14. Parnasisa . . . . .	3	—	—	—	—	2	I	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Ronda . . . . .	—	—	2	I	—	—	—	—	—	3	I	—	I	I	—	—	—	I	—	2
16. Stella . . . . .	I	—	—	I	I	I	—	—	—	2	—	—	—	—	3	—	—	—	I	2
17. Urtica . . . . .	I	I	—	—	—	I	—	—	—	I	—	I	—	—	2	—	—	2	—	I
18. Voran . . . . .	—	I	—	I	I	—	I	I	—	I	—	—	—	I	2	—	—	—	—	3
	22	11	4	4	14	18	7	4	3	23	16	3	2	6	7	9	3	4	4	14
	37					29					21					16				
	18					26					13					18				

Zeichenerklärung: s. Tab. 3.

spricht den Erfahrungen bei der Abtestung von Feldstauden und wurde auch an anderer Stelle gemacht (BALD und WHITE 1942). Nimmt man die Pfropfprüfungen mit den Jubel- und Erstlingspopulationen hinzu, so vergrößert sich die Gruppe der auch gegen schwache Stämme überempfindlichen Sorten noch um: Allerfrüheste Gelbe, Cuculus, Frühnudel, Ostbote und sehr wahrscheinlich Tiger und Speisegold.

Zahlreiche Sorten sind noch nicht ausreichend geprüft. Von diesen lohnen eine nähere Untersuchung jene, die mit Jubel nekrotische Reaktionen auf Blättern gezeigt haben.

Für die theoretische Zielsetzung ergibt sich, daß die aus Erstling isolierten Stämme samt der Erstlingspopulation keine Sonderstellung hinsichtlich ihrer Reaktionen in den Sorten aufweisen. Sie rangieren unter denjenigen Viren, die am häufigsten nekrotische Reaktionen hervorrufen, stehen also in der Reihe der X-Stämme mit ansteigender Virulenz auf Kartoffeln an der Spitze. Diese Reihenfolge gilt nur für *S. tuberosum*. Auf *Nicotiana*-Arten ist die Stufenfolge der Stämme mit ansteigender Virulenz eine andere.

### E. Besprechung.

Als Hauptergebnis ist herauszustellen, daß bei keiner Sorte eine Acronekrose gegen alle Stämme gefunden wurde. Damit ist zweifelsfrei entschieden, daß bei den geprüften Sorten Überempfindlichkeit und Feldresistenz gegen X-Virus als ganzes nicht vorkommt. Eine Feldresistenz ist nur dann gegeben, wenn gegen sämtliche bekannten X-Stämme eine acronekrotische Reaktion auftritt. Es genügt auch nicht, wenn ein Teil des Virus in Blattnekrosen festgelegt wird, und der andere Teil sich in der Staude ausbreitet (Reaktionstyp „N“). Einerseits bleibt in einer solchen Sorte die Gefahr der Ansteckung bestehen und andererseits werden noch dazu die Knollen infiziert.

Das Ergebnis, daß eine Feldresistenz gegen das X-Virus, wenn sie überhaupt vorkommt, nur bei sehr

wenigen Sorten verwirklicht sein kann, stimmt mit den Erfahrungen bei der Abtestung von Feldpflanzen vieler Sorten und mit den praktischen Erfahrungen der Züchter überein. Das deutsche Sortiment erweist sich in dieser Hinsicht als ähnlich mit dem englischen, in welchem es nach COCKERHAM (1943) nur 5,5% gleichzeitig X- und B-überempfindliche Sorten gibt.

Es kann infolge dieser Parallele nicht bestritten werden, daß die verwendeten Stämme und Populationen einen wirklichen Querschnitt durch die auf dem Felde vorkommenden X-Stämme darstellen. Vor allem sind mit dem Stamm Ro 7 und der Jubelpopulation die schwachen X-Stämme erfaßt, die ja am ehesten die Überempfindlichkeit durchbrechen können. Solange eine Sorte mit der Jubelpopulation nicht acronekrotisch reagiert, ist sie nicht vollständig überempfindlich. Für den Züchter empfiehlt sich daher die Sorte Jubel für Überempfindlichkeitsprüfungen mit dem Virus X, zumal das Experimentieren mit reinen, schwachen Stämmen und der Umweg über die Tomate schwieriger zu handhaben ist.

Kann nun denjenigen Sorten ein besonderer Resistenzgrad zuerkannt werden, die gegen besonders viele, aber nicht alle X-Stämme überempfindlich sind? Wir glauben das nicht. Gerade das Vorkommen latenter Verseuchung mit ausgesprochen schwachen X-Stämmen, wie z. B. Arran Victory, Jubel und der ausgedehnte Befall von Robusta beweist das. Schwache Stämme entgehen der Feldselektion leichter als starke und breiten sich so schneller aus. Diese Frage wäre aber noch in Feldversuchen zu klären. Es kann aber doch gesagt werden, daß Sorten, die auf alle oder fast alle geprüften Virusstämme bzw. -populationen mit Mosaik reagieren, besonders anfällig sind. Dies wird durch Erfahrungen der Praxis gestützt. Solche Sorten bedürfen bei der Erhaltungs- und Vermehrungszucht besonders sorgfältiger Überwachung.

Die Möglichkeit, sämtliche Stämme der Gruppe X<sup>N</sup> durch eine von allen diesen Stämmen auf bestimmten Sorten gegebene acronekrotische Reaktion gegen die X<sup>E</sup>-Stämme abzugrenzen, die auf diesen Sorten sämt-

lich ein Mosaik hervorrufen würden, ist nach unseren Untersuchungen nicht gegeben. Wenn sich aus COCKERHAMs Befunden dieser Eindruck ergibt, so liegt dies wahrscheinlich daran, daß er nur je einen Vertreter der  $X^E$ - und  $X^N$ -Gruppe prüfte und noch dazu als  $X^N$ -Vertreter in der Sorte Arran Victory eine ausgesprochen schwache Population benutzte. Wie die hier wiedergegebenen Untersuchungen zeigen, läßt sich eine Trennung in  $X^N$ - und  $X^E$ -Reaktoren zwar mit schwachen Stämmen durchführen. Dies gelingt aber nicht bei der Verwendung starker Stämme.

### F. Zusammenfassung.

1. 53 Kartoffelsorten des Deutschen Sortimentes wurden im Pfropfverfahren auf ihre Reaktionsweise gegenüber neun Stämmen und zwei Populationen des X-Virus geprüft.

2. Keine von ihnen erwies sich als überempfindlich (hypersensitiv) gegen alle verwendeten Stämme und Populationen.

3. Folgende Sorten sind gegen keinen der geprüften Stämme überempfindlich: Condor, Heida, Hil-la und Parnassia. Diese sind im Feldbestand besonders gefährdet.

4. Folgende Sorten sind gegen 7 von 9 Stämmen überempfindlich: Havilla, Monika und Stella. Hierher gehören weiter die gegen die schwache Jubel-Population und gegen die Erstlings-Population überempfindlichen Sorten: Allerfrüheste Gelbe, Cuculus, Frühnudel und Ostbote.

5. In Bezug auf die Intensität der Überempfindlichkeitsreaktion sind gewisse Abstufungen festgestellt. Die Reaktionen verlaufen bei Magna und Erdgold deutlich langsamer als bei anderen Sorten. Auch die einzelnen X-Stämme desselben Typs können sich in ihrer nekrotischen Wirkung jeweils verschieden verhalten.

6. Gegenüber dem Stamm Ro 7 erwies sich keine der mit ihm geprüften Sorten als überempfindlich.

7. Die Sorte Jubel enthält eine X-Virus-Population, die aus sehr schwachen Stämmen besteht. Sorten, die mit Jubel keine Nekrosen zeigen, sind nicht überempfindlich. Jubel kann daher als Trägersorte bei Überempfindlichkeitsprüfungen gut Verwendung finden.

8. Sorten, die mit allen  $X^N$ -Stämmen nekrotisch reagieren und mit allen  $X^E$ -Stämmen anekrotisch und umgekehrt, konnten nicht gefunden werden.

9. Die auf Tabak gehaltenen „Laborstämme“ sind in ihrer Reaktion bei Zuführung durch Pfropfung von

solchen nicht verschieden, die mit Kartoffeln eingeführt wurden, wie sich aus einem Vergleich der Erstlingspopulation mit isolierten  $X^E$ -Stämmen ergab.

### Literatur.

1. BAWDEN, F. C. u. F. M. L. SHEFFIELD: The relationship of some viruses causing necrotic diseases of the potato. *Ann. appl. Biol.* **31**, S. 33 (1944). — 2. BERCKS, R.: Serologische Untersuchungen über das X-Virus in Kartoffelpflanzen. *Phytopathol. Z.* **16**, S. 71—85 (1949). — 3. CLINCH, P., J. B. LOUGHNANE u. P. A. MURPHY: A study on the infiltration of viruses into seed potato stocks in the field. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.)* **22**, S. 17 (1938). — 4. COCKERHAM, G.: Potato flowers and dissemination of potato viruses. *Nature [London]* **140**, S. 1100 (1937). — 5. COCKERHAM, G.: The reactions of potato varieties to viruses X, A, B, and C. *Ann. appl. Biol.* **30**, S. 338 (1943). — 6. GÄUMANN, E.: Pflanzliche Infektionslehre. Basel 1946. — 7. HOLMES, F. O.: The filterable viruses. Suppl. No. 2 zu Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ed. VI (1948). Baltimore. — 8. HUTTON, E. M.: The separation of strains from a virus X complex by passage through potato seedlings. *Austral. J. Sci. Res.* **1**, S. 439—51 (1948). — 9. KÖHLER, E.: Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel. I. *Phytopathol. Z.* **5**, 567 (1933). — 10. KÖHLER, E.: Mischinfektionen mit verschiedenen Stämmen des Ringmosaikvirus (X-Virus-Gruppe) der Kartoffel. *Angew. Bot.* **17**, S. 60 (1935). — 11. KÖHLER, E.: Fortgeführte Untersuchungen mit verschiedenen Stämmen des X-Virus der Kartoffel (Ringmosaikvirus). *Phytopathol. Z.* **10**, S. 32 (1937). — 12. KÖHLER, E.: Über die  $X^E$ -Gruppe des Kartoffel-X-Virus. *Zbl. Bakteriöl., Parasitenkunde Infektionskrankh., Abt. II* **101**, S. 29 bis 40 (1939). — 13. KÖHLER, E.: Über die Variabilität und Mutabilität pflanzenpathogener Virusarten, dargestellt am Kartoffel-X-Virus und am Tabakmosaikvirus. *Biol. Zbl.* **61**, S. 298—328 (1942). — 14. KÖHLER, E.: Studien über den Infektionsverlauf bei Verimpfung des TM- und des Paratabakmosaik auf *Nicot. glutinosa* und *Nicot. Tabacum* (White Burley). *Arch. ges. Virusforsch.* **3**, S. 303 (1947). — 15. KÖHLER, E. u. J. BÄRNER: Über den sogenannten latenten Virusbefall in deutschen Kartoffelsorten. *Forschungsdienst* **13**, S. 14—18 (1942). — 16. MATTHEWS, R. E. F.: Studies on potato virus X. I. Types of change in potato virus X infections. *Ann. appl. Biol.* **36**, S. 448—459 (1949). — 17. MATTHEWS, R. E. F.: Studies on potato virus X. II. Criteria of relationship between strains. *Ann. appl. Biol.* **36**, S. 460 (1949). — 18. MURPHY, P. A.: Nature and control of potato virus diseases. *Nature [London]* **138**, S. 955 (1936). — 19. ROBERTS, F. M.: Experiments on the spread of potato virus X between plants in contact. *Ann. appl. Biol.* **35**, S. 266—278 (1948). — 20. ROSS, H.: Latente Virusinfektion bei Kartoffelsorten und Möglichkeiten der Bekämpfung. *Kartoffelwirtschaft* **2**, S. 450—451 (1949). — 21. ROSS, H.: Züchtung von Kartoffelsorten auf Überempfindlichkeit gegen Mosaikviren. / Vortrag gehalten auf der Versammlung der Arbeitsgemeinschaft für Kartoffelzüchtung und Pflanzguterzeugung (1950). Tabelle als Manuskript verteilt. — 22. SCOTT, R. J.: Mosaic diseases of the potato. *Scott. J. Agric.* **21**, S. 121 (1938). — 23. STAPP, C u. R. BERCKS: Zur Frage des serologischen Nachweises von Kartoffelviren. *Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem* **23**, S. 21 (1939).