

Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau Freising-Weihenstephan
und aus der Kartoffel-Abteilung der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt Freising-Weihenstephan

Versuche zur Klärung der Stammfrage beim Blattrollvirus der Kartoffel*

Von G. KOLLMER und B. ARENZ

Mit 2 Abbildungen

Einleitung und Fragestellung

Wie bei vielen anderen Pflanzenkrankheiten spielt auch bei der Resistenzzüchtung gegen Virose die Frage der Biotypen bzw. Stämme eine Rolle. Resistenz einer Sorte gegenüber einem Stamm eines bestimmten Virus kann zwar auch Widerstandsfähigkeit gegen andere Stämme dieses Virus bedeuten, verbürgt sie aber keineswegs. Bei vielen Viren, eingeschlossen die wichtigsten „Mosaikviren“ der Kartoffel, wurde bereits frühzeitig ein Zerfallen der verschiedenen „Viren“ in Stämme bzw. Stammgruppen nachgewiesen. Dagegen ließen, wohl verursacht durch den Mangel an geeigneten Testpflanzen und die schwierige Art der Übertragung, beweiskräftige Berichte über das Auftreten von Stämmen des Kartoffelblattrollvirus relativ lange auf sich warten. Es wurde zwar bereits seit geraumer Zeit die Vermutung des Vorhandenseins von verschiedenen Biotypen des Blattrollvirus ausgesprochen [2, 3, 4], doch erst 1951 gelang es WEBB et al. [6, 7], das Auftreten von vier Blattrollstämmen in den USA nachzuweisen. Fast gleichzeitig unterschied ROZENDAAL [5] in Holland drei Formen des Blattrollvirus anhand von auf verschiedenen Kartoffelsorten hervorgerufenen Symptomen. 1955 zeigte BAERECKE [1], daß auch in Deutschland das Blattrollvirus in verschiedenen Stämmen auftritt. Anknüpfend an diese Arbeiten wurde der Versuch gemacht, in dem in Weihenstephan verfügbaren blattrollkranken Kartoffelmaterial eventuell vorhandene verschiedene Typen bzw. Typengruppen des Blattrollvirus zu differenzieren.

Versuchsmaterial und Versuchsanstellung

Zur Auswahl der verschiedenen Blattrollproben wurde Westdeutschland in mehrere Anbauzonen unterteilt; dies schuf die Voraussetzung, um aus dem reichhaltigen Material der Augenstecklingsprüfungen der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt in Weihenstephan möglichst repräsentative Proben aus allen wichtigen Kartoffelanbaugebieten auslesen zu können. Anhand dieses Schemas wurden dann jeweils vier blattrollkranke, aber von anderen Kartoffelviren freie Knollen einer Herkunft ausgewählt. Diese Proben wurden dann von Generation zu Generation weiter vermehrt und dabei immer wieder auf Freisein von unerwünschten Kartoffelvirosen geprüft.

Die meisten Proben gehörten den Sorten Lori, Maritta und Lerche an, doch wurden auch einige Herkünfte der Kartoffelsorten Oberarnbacher Frühe und Suevia mit herangezogen.

Aus ursprünglich einigen wenigen Exemplaren wurde eine Kolonie von *Myzodes persicae* Sulz. aufgebaut. Die Pfirsichblattläuse wurden in speziell zu diesem Zweck gefertigten gut abgedichteten Kästen auf Raps und jungem Kohl angezogen, um sowohl eine Vermischung mit anderen Aphiden als auch eine Aufnahme blattlausübertragbarer Kartoffelviren zu verhindern. Große Glasfenster und sorgsam vergitterte Seiten- und Dachöffnungen sorgten für ausreichende Licht- und Luftzufuhr in den Käfigen. Durch mikroskopische Untersuchung wurde die Reinheit der Kolonie laufend überprüft. Als Testpflanze diente *Physalis floridana* Rydb. im frühen Zweiblattstadium.

Die jeweils vier Kartoffelpflanzen einer Herkunft wurden in tertiärem Sand, der mit Nitrophoska abgedüngt war, angezogen. Sobald sie fünf Blätter voll entwickelt hatten, wurden mittels einer mit Schaumgummi abgedichteten, feinmaschigen Drahtgitterklammer gesunde Läuse an der Unterseite eines jeden Blattes angesetzt. Nach einer bestimmten Aufsetzdauer wurden die Läuse eines jeden der Blätter auf je eine junge gesunde *Physalis*-Pflanze übertragen. Auf diese Weise wurden von jeder Kartoffelpflanze fünf *Physalis*, d. h. von jeder Blattrollprobe 20 *Physalis*-Pflanzen, besiedelt. Um ein Entweichen der Läuse von den Testpflanzen zu unterbinden, wurde jedes der acht-Zentimeter-Tontöpfchen, in denen je eine *Physalis*-Pflanze angezogen wurde, mit einem lichtdurchlässigen, zehn cm hohen und 0,5 mm starken Zellophanzylinder umgeben. Der Zylinder wurde mit einem starken Gummiring am oberen Randwulst des Töpfchens festgehalten. Für die läusefeste Abdichtung der Nahtstellen der übereinandergreifenden Seiten des Zylinders sorgten zwei bis drei dünne Gummiringe. Ein weiteres Gummiband hielt ein feinmaschiges Netztuch, das ein Entweichen der Läuse aus der oberen Zylinderöffnung verhinderte, jedoch freien Luftaustausch gestattete. Auf Grund dieser Beschaffenheit konnte der Zylinder jederzeit mit einem Handgriff abgenommen, aufgesetzt und eventuellen kleinen Abweichungen des Topfdurchmessers angepaßt werden. Nach Ablauf der Besiedelungszeit wurde der Zylinder abgezogen und die Läuse mit 0,1prozentiger Systox-Wasser-Lösung getötet. Zur besseren Beurteilung wurden die Proben in Gruppen von sechs bis zehn und so schnell nacheinander getestet, wie Zeit und Glashaupplatz es nur gestatteten. Um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu schaffen, wurden bei den Wiederholungsversuchen möglichst diejenigen Proben nebeneinander aufgestellt, die in den vorhergehenden Versuchen zeitlich in verhältnismäßig großen Abständen getestet worden waren. Als Kontrollen dienten jeweils fünf mit virusfreien Läusen besetzte *Physalis*, die gleichzeitig mit den zu infizierenden Pflanzen angezogen, auf gleichmäßiges Wachstum hin ausgelesen und be-

* Die Arbeiten wurden mit Unterstützung der deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, für die an dieser Stelle nochmals der besondere Dank zum Ausdruck gebracht wird.

siedelt worden waren. Um eventuelle Unterschiede zwischen den Virusisolaten verschiedener Herkunft festzustellen, wurden alle Testpflanzen sowohl einen Tag vor dem Aufsetzen der Läuse wie auch wöchentlich nachher gemessen. Vor allem wurden weitere Gesichtspunkte, wie die Intensität der auftretenden Chlorose, Vergilbungserscheinungen, Verkrümmung der Blattstiele und Verformung der Blätter, festgehalten. Auf diese Weise ergab sich ein Beurteilungsschema von eins bis vier, wobei eins das schwächste und vier das stärkste Symptombild kennzeichnen sollte.

Wie von WEBB et al. [7] empfohlen, wurde die Gewächshaustemperatur so nahe wie möglich bei 25 °C gehalten. Dies geschah im Winter durch Heizung, in der warmen Jahreszeit durch Öffnen von Seiten- und Dachfenstern, Berieselung des Glashauses mit Wasser sowie Abschirmung durch Leinentücher.

Versuche zur Methodik der Blattrollvirusübertragung

Vor Beginn der eigentlichen Stammesbestimmungen wurde versucht, die für die Infektion der *Physalis*-Pflanzen günstigsten Bedingungen herauszuarbeiten. Zunächst mußte die Frage beantwortet werden, welche Besiedelungszeiten sowohl auf der Kartoffel als Viruslieferantin als auch auf *Physalis* als Testpflanze sich als optimal erweisen würden. Um diese für die Läuse günstigsten Zeiten zur Virusaufnahme und -abgabe festzustellen, wurden mehrfach Versuche mit variierenden Aufnahme- und Abgabezeiten angestellt. Dabei wurden jeweils zehn Läuse eine bestimmte Zeit auf Kartoffeln gehalten, dann auf *Physalis* übergesetzt, um nach einer gewissen Saugperiode durch 0,1prozentige Systoxlösung abgetötet zu werden.

Im Durchschnitt dreier Versuche wurden folgende Infektionsergebnisse erzielt:

Tabelle 1. Relation zwischen Aufsetzdauer der Läuse auf Viruspender (Kartoffel) und zu infizierender Pflanze (*Physalis*).

Aufsetzdauer in Stunden auf Kartoffel	Stunden auf <i>Physalis</i>	Infizierte <i>Physalis</i>	Infektionen in %
5	5	0 von 10	0
5	48	0 von 10	0
5	72	0 von 10	0
5	168	1 von 10	10
48	5	1 von 10	10
48	48	2 von 10	20
48	72	3 von 10	30
48	168	3 von 10	30
72	5	0 von 10	0
72	48	2 von 10	20
72	72	6 von 10	60
72	168	6 von 10	60
120	5	2 von 10	20
120	48	2 von 10	20
120	72	4 von 10	40
120	168	7 von 10	70
168	5	3 von 10	30
168	48	6 von 10	60
168	72	7 von 10	70
168	168	9 von 10	90

Wie Tab. 1 zeigt, stieg die Zahl der Infektionen mit Verlängerung der Saugzeiten der Läuse auf dem Viruspender wie auch auf der Testpflanze an, um

bei 168 + 168 Stunden ein auch durch weitere Verlängerung der Saugzeiten wohl kaum noch zu überbietendes Maximum zu erreichen. Es scheinen also sowohl Aufnahme- wie Abgabezeit eine entscheidende Rolle bei der Infektionssetzung zu spielen. Abgesehen von wenigen Ausnahmen, die wohl durch die bei der Arbeit mit lebendem Material auch bei mehrfacher Wiederholung des Versuchs niemals ganz auszuschließenden Fehlerquellen zu erklären sind, scheint es aber, daß die Länge der Aufnahmezeit von größerer Bedeutung ist als die der Abgabezeit. Das deutlichste Beispiel dafür bietet wohl die Tatsache, daß bei einer Saugzeit auf der Kartoffel von 168 Stunden bereits fünf Stunden Abgabezeit genügte, um regelmäßig drei von zehn *Physalis*-Pflanzen zu infizieren. Im umgekehrten Fall wurden im allgemeinen nur zehn Prozent Infektionen gesetzt und auch im Einzelversuch die 20%-Grenze niemals überschritten.

Nach diesen Ergebnissen wären also die für die Definition der Virusherkünfte optimalen Saugzeiten bei jeweils sieben Tagen auf Kartoffel und *Physalis* gelegen. Solch lange Besiedelungszeiten erwiesen sich allerdings als sehr zeitaufwendig. Vor allem führte zu langes Einschließen in den Zelluloidkäfigen besonders im Sommer häufig zu starken Vergeilungserscheinungen bei *Physalis* oder aber zum Ausfall von Testpflanzen durch zu starke Saugschäden. Andererseits war, abgesehen von Einzelfällen, bei denen bereits bei kürzeren Saugzeiten gute Infektionsergebnisse erzielt wurden, die auch in Tab. 1 in Erscheinung tretende Tatsache zu berücksichtigen, daß erst ab 72stündiger Besiedelung auf Kartoffel und *Physalis* brauchbare Infektionszahlen erzielt werden konnten. Eine vertretbare Kompromißlösung fand sich in einem Belassen der Aufnahmezeit auf Kartoffel bei sieben Tagen und einer Abgabezeit auf *Physalis* von fünf Tagen. Diese Zeiten ermöglichten eine hohe Infektionsquote bei gleichzeitiger Minderung der oben erwähnten unangenehmen Begleiterscheinungen.

Als weiteres Problem erwies sich die Notwendigkeit, scharfe und eindeutige Wachstumsunterschiede zwischen gesunden und blattrollinfizierten bzw. zwischen von verschiedenen starken Virusherkünften befallenen *Physalis*-Pflanzen zu erreichen. Einpflanzen in Erde oder gedüngten Sand mit periodischer Ernährung mit in Wasser gelöstem Nitrophoska (berechnet auf 100 mg N/l) erwies sich zwar als brauchbar, doch blieb eine klare Unterscheidung der Stämme oft recht schwierig. Es wurde daher folgender Versuch angestellt:

Je 20 junge, in ungedüngten Sand gepflanzte *Physalis* wurden mit fünf vorher definierten, verschiedenen Blattrollherkünften infiziert. Zwanzig weitere Pflanzen wurden als Kontrollen mit „gesunden“ Läusen besiedelt. Zwei Wochen nach der Infektion, beim Erscheinen der ersten Blattrollsymptome, wurden die jeweils 20 *Physalis* einer jeden Herkunftsgruppe zu je fünf samt ihren Töpfen in Tonuntersätze gestellt. Zehn Pflanzen jeder Herkunft wurden in ein durch aufgehängte Leinentücher beschattetes, die zehn anderen in ein unbeschattetes Glashaus gestellt. Alle Pflanzen wurden von nun an ständig in einer Art Halb-Wasserkultur durch eine aus Einzeldüngern zusammengestellte Nährlösung gedüngt. Für alle Pflanzen blieben P_2O_5 (als

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ und K_2O (als K_2SO_4) mit einer Konzentration von 200 mg pro Liter aqua dest. ständig gleich. Variiert wurden nur die Stickstoffgaben. Während fünf Pflanzen jeder Herkunft in jedem der Häuser eine ständige Stickstoffzufuhr von 100 mg N pro Liter (als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) erhielten, bekamen die fünf anderen nur eine Gabe von 25 mg/l. Mit dem Fortschreiten der Symptome zeigte sich bald, daß das grundlegende Erscheinungsbild jeder bestimmten Virusherkunft dasselbe war bzw. sich grundsätzlich in bestimmten Symptommmerkmalen und Symptomstärken von einer anderen Herkunft unterschied, unabhängig von der Stärke der Belichtung oder der Höhe der Stickstoffgaben. So erzeugte eine Herkunft unter allen Bedingungen starke Chlorose, schwere Verkrümmungen der Blattstiele und Wachstums-hemmungen. Eine weitere Herkunft erwies sich stets als etwas schwächer in ihrer Symptomausprägung, zwei weitere als gleichmäßig mittel und eine letzte mußte als sehr schwach eingestuft werden. Doch während in den schwach N-gedüngten Versuchsreihen die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Isolaten nur mühsam zu treffen war, traten die Unterschiede in der Symptomausprägung zwischen den mit höheren Stickstoffgaben versehenen Herkunftsgruppen immer deutlicher hervor (s. Abb. 1). Bei den schwach gedüngten Gruppen stagnierte das Wachstum sowohl der infizierten wie auch der Kontrollpflanzen bald. Bei den hoch gedüngten Pflanzen jedoch wurden die Wachstumsunterschiede zwischen den Herkünften untereinander und zu den Kontrollpflanzen immer deutlicher, ohne daß die höhere N-Gabe die Ausprägung der virusbedingten Chloroseerscheinungen ungünstig beeinflußt hätte.

Von einem gewissen Einfluß auf die Symptomausprägung erwies sich auch die Stärke der Belichtung. Die stärker belichteten Pflanzen beider Ernährungsstufen zeigten eine dunkler grüne Färbung als die entsprechenden weniger belichteten Gruppen, wodurch teilweise die virusbedingte Chlorose etwas abgeschwächt wurde. Auch zeigten die *Physalis*-Pflanzen der schwächer belichteten Gruppen geringere Neigung zur Verästelung und besonders bei den Kontrollen und schwach befallenen Pflanzen der mit 100 mg N versorgten Gruppe absolut höheres Wachstum. Dadurch wurde die Unterscheidung der Stämme weiter erleichtert und eine genauere Meßarbeit ermöglicht. Bei den voll belichteten Pflanzen traten drei Wochen nach Einsetzen der Düngung auch Maskierungserscheinungen auf, während bei den unterbelichteten Pflanzen die Symptome während der vier- bis sechswöchigen Dauer des Versuchs voll erhalten blieben. Nachdem zwei aufeinanderfolgende Versuche dieser Art identische Ergebnisse erbracht hatten, wurden alle Herkunftsbestimmungen unter den oben als günstig gefundenen Bedingungen durchgeführt.

Als nächstes galt es, die zur Infektion der *Physalis*-Pflanzen unter unseren Bedingungen günstigste Zahl von Läusen zu bestimmen. Dazu wurden in drei verschiedenen Versuchen Blattläuse, die zunächst

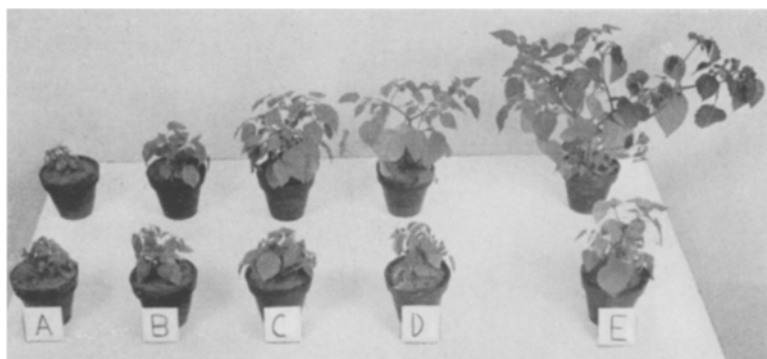


Abb. 1. A–D = durch verschiedene Blattrollvirusherkünfte hervorgerufene Symptome auf *Physalis floridana* Rydb. E = Kontrollpflanzen.
Vordere Reihe: Bei schwacher Stickstoffdüngung; hintere Reihe: Bei stärkerer Stickstoffdüngung.

sieben Tage lang auf blattrollkranken Kartoffeln gesaugt hatten, in verschieden großen Gruppen auf *Physalis*-Pflanzen aufgesetzt und dort weitere sieben Tage belassen. In der Folge wurde dann die Zahl der Infektionen und die der durch Saugschäden ausgefallenen *Physalis* festgestellt.

Dabei ergab sich im Durchschnitt der Versuche folgendes Bild:

Zahl der aufgesetzten Läuse	Zahl der besiedelten Pflanzen	Zahl der Infektionen	Zahl der durch Saugschäden abgetöteten Pflanzen
2	10	0	0
5	10	2	1
10	10	6	2
15	10	5	3
20	10	3	6

Wie die Tabelle zeigt, erwies sich eine Zahl von zehn Läusen als am günstigsten, da sie bei einem Maximum an Virusübertragung eine relativ geringe Zahl von Ausfällen an *Physalis*-Pflanzen brachte. Durch Verkürzen der Saugzeit der Läuse auf *Physalis* von sieben auf fünf Tage konnten diese Verluste noch weiter gemindert werden. Bei 15 und 20 Läusen waren die Verluste an *Physalis*-Pflanzen, die ja zum Zeitpunkt des Übersetzens der Blattläuse das Zweiblattstadium nicht überschritten haben sollen [6, 7], bereits zu hoch, als daß die Vorzüge der ansonsten hohen Infektionsquote hätten zum Zuge kommen können. Die hohen Ausfallquoten hätten vielleicht auch hier durch kürzere Saugzeiten zumindest teilweise ausgeglichen werden können. Doch erwies es sich auch beim Aufsetzen der Läuse auf der Kartoffel aus rein arbeitstechnischen Gründen als unpraktisch, mehr als zehn Läuse in einer der relativ kleinen Klammern unterzubringen. Bei zwei und fünf Läusen blieben zwar die Ausfallquoten gleich null, die Übertragungsquoten waren allerdings ebenfalls null bzw. unbefriedigend.

Ergebnisse der Untersuchung zur Stammesfrage

Typengruppen des Blattrollvirus und Häufigkeit ihres Auftretens

Als Ergebnis der Untersuchung von Kartoffelblattrollvirusherkünften schälten sich hinsichtlich der Art und Schwere des Befalls auf *Physalis floridana* Rydb. vier verschiedene Typengruppen heraus.

Die Gruppen wurden wie folgt bezeichnet:

- Gruppe I als „leicht“
- Gruppe II als „mittelschwer“
- Gruppe III als „schwer“
- Gruppe IV als „sehr schwer“.

Die Symptome der schwächsten Gruppe I äußerten sich als leichte Chlorose auf den *Physalis*-Blättern und, im Vergleich zu den Kontrollen, in nur geringer Hemmung des Wachstums. Bei den Isolatn der „mittelschweren“ Gruppe II war die Stauchung bereits deutlicher, die Chlorose ausgeprägter, und die Blätter zeigten leichte bis mäßige Verkrümmun-

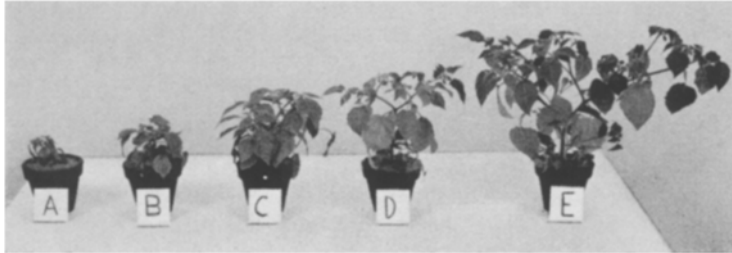


Abb. 2. Von verschiedenen „starken“ Virusherkünften befallene *Physalis floridana* Rydb. A, B, C, D = mit Isolatn der Gruppen IV, III, II und I infiziert, E = Kontrollpflanze.

gen. Als „schwer“ wurden diejenigen Virusisolate bonitiert, die vergleichsweise sehr starke Wuchshemmungen und Chlorose hervorriefen. In dieser Gruppe III vergilbten meist besonders die älteren Blätter sehr schnell und stark und fielen zum Teil ab. Die Blätter der mit Virus dieser Typengruppe infizierten Pflanzen waren deutlich deformiert, und die Blattstiele zeigten starke Krümmung. Das Krankheitsbild der als „sehr schwer“ eingestuften Gruppe IV hob sich am klarsten ab. Die *Physalis*-Pflanzen zeichneten sich hier bereits zwei Wochen nach der Infektionssetzung durch eine sich rasch verstärkende Chlorose aus. Die Blattstiele der unteren Blätter verkrümmten sich so sehr, daß die Blätter sich häufig um den Hauptstamm der Pflanzen legten. Die Blätter vergilbten dann schnell und fielen zum Teil ab. Trotz der ständigen Zufuhr von Nährstoffen blieben die Pflanzen stark gestaucht und kamen auch während einer Beobachtungszeit von sechs bis acht Wochen kaum über eine Größe von rund fünf cm hinaus (Abb. 2).

Die zahlenmäßige Aufschlüsselung der verschiedenen Typen zeigt folgende Verteilung:

Von den insgesamt 95 getesteten Isolatn entfielen auf die	
Gruppe I (leicht)	9 = 9,5%
Gruppe II (mittelschwer)	71 = 74,7%
Gruppe III (stark)	11 = 11,6%
Gruppe IV (sehr stark)	4 = 4,2%.

Die Hauptmasse wurde also in „mittelschwer“, Gruppe II, eingestuft.

Kartoffelsorte und Virustyp

Die Aufgruppierung der verschiedenen Herkünfte nach den Kartoffelsorten, aus denen sie ursprünglich isoliert wurden, zeigte, daß von den 40 der Sorte Lori entstammenden Herkünften zwei auf die Gruppe IV, fünf auf Gruppe I, sieben auf Gruppe III, aber 26 auf die Gruppe II entfielen. Von insgesamt 27 Maritta-Herkünften mußten 23 der Gruppe II zugeteilt werden. Drei gehörten der Gruppe III und nur eine der Gruppe I an. Die Virusisolate aller sechs unter-

suchten Proben der Sorte Oberarnbacher Frühe mußten als der Gruppe II angehörig eingestuft werden. Die Sorte Lerche lieferte 16 der Gruppe II, zwei der Gruppe I und eine der Gruppe III zugehörige Herkünfte. Von der Sorte Suevia wurden nur drei Proben untersucht. Eine dieser Herkünfte zählte zur schwächsten Gruppe I, wogegen die beiden anderen der stärksten Gruppe IV zugehörig waren.

Regionale Herkunft der Blattrolltypen

Um der Frage nachzugehen, ob eventuell ein Zusammenhang zwischen der Herkunftsgegend der blattrollkranken Kartoffelproben und der daraus gewonnenen verschiedenen Virustypen bestehen könnte, wurden die zu untersuchenden Proben systematisch nach den Gegenden ihres Ursprungs unterteilt. Dazu wurden in Bayern neun Herkunftsgebiete unterschieden, bestehend aus den sieben Regierungsbezirken sowie den davon landwirtschaftlich auszuklammernden Regionen Donaumoos und Bayerischer Wald. Die außerbayerischen Kartoffelsaatbauggebiete wurden großräumiger erfaßt. Norddeutschland wurde in drei Hauptgebiete

aufgeteilt: Schleswig-Holstein, der Raum Hamburg-Bremen-Oldenburg sowie die Region Lüneburger Heide-Hannover. Auch einige wenige Proben aus Baden-Württemberg kamen zur Untersuchung. Soweit sich auf Grund des für Untersuchungen dieser Art trotz seiner Fülle immer noch sehr kleinen Probenmaterials überhaupt Aussagen über die räumliche Verteilung der verschiedenen starken Virusherkünfte machen ließen, war im allgemeinen zu bemerken, daß keines der verschiedenen Isolate auf eine bestimmte Gegend Westdeutschlands beschränkt zu sein schien. So fand sich das meist verbreitete Isolat II sowohl in Lori-, Maritta- als auch Oberarnbacher Frühe- und Lerche-Pflanzen jedweder Herkunft. Von den fünf Lori-Isolatn der Gruppe I kamen zwei aus Schleswig-Holstein, eines aus der Lüneburger Heide, eines aus dem Raum zwischen Bremen und Hamburg und eines aus Niederbayern. Die der Gruppe III zuzuordnenden Herkünfte der Sorte Lori kamen gleichmäßig verstreut aus den verschiedensten Gegenden Bayerns wie auch aus Schleswig-Holstein, der Gegend zwischen Hamburg und Bremen sowie aus der Lüneburger Heide. Bei der schwersten Gruppe IV kamen zwar die Lori-Isolate aus Oberbayern und dem Donaumoos, bei Suevia dagegen stammte eines dieser Isolate aus dem bayerischen Schwaben, das andere aus der Lüneburger Heide. Zwei der drei der Gruppe III zuzuordnenden Maritta-Isolate kamen aus Oberbayern, eines aus der Lüneburger Heide, wogegen die einzige Maritta-Herkunft der Gruppe I aus Mittelfranken stammte. Von den der Gruppe I angehörigen Isolatn aus der Kartoffelsorte Lerche stammte je eines aus der Lüneburger Heide und der Oberpfalz. Das einzige aus dieser Sorte kommende Isolat der Gruppe III stammte aus dem norddeutschen Raum um Hamburg.

Schlußbetrachtung

Die Frage nach den günstigsten Bedingungen in der Methodik der Blattrollvirus-Übertragung wurde

in diese Arbeit experimentell einbezogen, da es notwendig erschien, die bereits in der Literatur erwähnten Methoden [1, 6, 7] den örtlichen Gegebenheiten anzupassen und sie nach Möglichkeit zu verbessern. Dabei zeigte sich, daß die Unterscheidung verschieden starker Symptome auf *Physalis* durch eine stärkere (100 mg N/l) ständig fließende N-Versorgung gegenüber einer schwachen N-Darbietung (25 mg N/l) wesentlich erleichtert wird. Der Grund dafür liegt wohl darin, daß die vom jeweils „schwächeren“ Virustyp befallenen Pflanzen auf Grund geringer Schädigung vor allem ihres Leitbündelsystems die zugeführten zusätzlichen Nährstoffe besser nutzen können als die von virulenteren Isolatn befallenen. Mit der zusätzlichen Ernährung wurde allerdings erst nach Einsetzen der Symptome begonnen, um zu vermeiden, daß die Pflanzen bereits vor Auswirkung der virusbedingten Schädigungen zu üppig wurden.

Die Notwendigkeit, bereits vorhandene Methoden auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen, bestätigen auch die Versuche über die zur Blattrollvirus-Übertragung durch die Läuse nötige Aufnahme- und Abgabezeit.

In den Versuchen von WEBB et al. [7] z. B. genügte eine sechsstündige Akquisitionszeit und eine darauffolgende 30stündige Abgabezeit, um einen vollen Übertragungserfolg des Kartoffelblattrollvirus von *Datura stramonium* L. auf *Physalis floridana* zu gewährleisten. Unter unseren Bedingungen und mit Kartoffel als Virusspender waren wesentlich längere Übertragungszeiten nötig, obwohl die gleiche Zahl von Läusen und *Physalis*-Pflanzen desselben Entwicklungsstadiums verwendet wurden. Es waren zwar bereits nach Aufsetzzeiten auf Kartoffel von fünf und Abgabepersonen auf *Physalis* von 48 Stunden ab, und umgekehrt, Virusübertragungen zu erzielen, zur Übertragung hoher Prozentsätze kam es aber erst nach Aufnahme- und Abgabezeiten von je wenigstens drei Tagen. Zur regelmäßigen und sicheren Erreichung optimaler Infektionsquoten waren sogar Besiedelungszeiten bis zu jeweils einer Woche nötig. Die Zahl der gesetzten Infektionen war von der Saugdauer der Läuse sowohl auf dem Virusspender als auch auf der zu infizierenden Pflanze abhängig. Dabei zeigte sich allerdings, daß die Aufnahmezeit von größerer Bedeutung zu sein schien als die Abgabezeit. Die *Physalis*-Pflanzen wurden im frühen Zweiblattstadium besiedelt, da sie in diesem Alter noch gut infektionsfähig sind, doch weniger leicht als im Keimblattstadium durch die Saugtätigkeit der Läuse geschädigt werden.

Bei den eigentlichen Stammesbestimmungen läßt die Aufspaltung der Virusherkünfte in vier Gruppen vermuten, daß in Deutschland möglicherweise gleiche oder ähnliche Stammesverhältnisse herrschen, wie sie von WEBB et al. [6, 7] aus den USA berichtet wurden. Ein allgemeingültiger Vergleich läßt sich natürlich nur schwer ziehen, da nicht genügend Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Auch ein direkter Vergleich mit den drei von BAERECKE [1] isolierten Stämmen des Blattrollvirus war nicht möglich, da das uns von ihr dankenswerterweise zur Verfügung gestellte Material nicht mehr mit all unseren Herkünften synchron getestet werden konnte. Doch scheinen ihre Typen A, B und C unseren Typen IV, III und II sehr nahe zu kommen.

Die Aussage, daß vier verschiedene Typen des Kartoffelblattrollvirus gefunden wurden, kann natürlich nur bedeuten, daß diejenigen vier Isolate bzw. Isolatgruppen erfaßt wurden, die sich mit der für Blattrollvirus zwar immer noch besten, dennoch trotzdem recht mangelhaften Testpflanze *Physalis floridana* Rydb. unterscheiden ließen. So fielen immer wieder Typen auf, die in keine der Gruppen zu passen schienen und die, da andererseits die Unterschiede auf *Physalis* nicht klar genug hervortraten, um weitere Unterteilungen zu rechtfertigen, der im Typ nächstliegenden Gruppe zugeschrieben werden mußten. Es könnte sich hier sowohl um Stammesgemische handeln wie auch um einzelne Biotypen, die zu erfassen *Physalis* als Testpflanze nicht empfindlich genug reagiert.

Die Ergebnisse überhaupt vermitteln den Eindruck, daß trotz des Auftretens besonders schwerer und leichter Typen der weitaus größte Teil der in Deutschland vorgefundenen Blattrolltypen einer auf *Physalis* mittelmäßig virulenten Gruppe angehört. Es dürfte sich dabei, in Anbetracht der oben angeführten Beobachtungen, die besonders für diese Gruppe gelten, eher um eine Stammgruppe als um einen einzelnen Typus handeln.

Soweit die gebietliche Aufteilung und die Streuung der untersuchten Proben zu einem Schluß berechtigen, sind die festgestellten verschiedenen Blattrolltypen über das ganze Bundesgebiet verbreitet.

Bei derlei Stammesbestimmungen besteht natürlich die Gefahr, daß sich Fehler dadurch einschleichen könnten, daß in bestimmten Pflanzen und bestimmten Sorten die Viruskonzentration höher ist als in anderen und dadurch die Symptombildung beeinflusst werden könnte. Dem wurde durch möglichst breite und tiefe Anlage der Versuche entgegengetreten. So wurden von jeder Herkunft vier Kartoffelpflanzen ausgewählt und von ihnen aus insgesamt 20 *Physalis* besiedelt. Als weitere Absicherung wurden die Testungen in größeren zeitlichen Abständen zwei- bis viermal wiederholt. Ein besonderes Beweismittel liegt allerdings darin, daß alle Virustypen nicht nur in einer, sondern in mindestens zwei oder mehr verschiedenen Kartoffelsorten gefunden wurden, sowie in der Tatsache, daß die Infektionsquoten der „leichteren“ Isolate ebenso hoch lagen wie die der „schwereren“.

Zusammenfassung

Nach eingehenden orientierenden Versuchen über die günstigsten Bedingungen der Blattrollvirus-Übertragung von Kartoffeln auf *Physalis floridana* wurden blattrollkranke Knollen, vornehmlich der Sorten Lori, Maritta und Lerche, die aus Proben von Beständen verschiedener Anbaugelände der Bundesrepublik stammten, auf das Vorhandensein unterschiedlicher Blattrollvirusstämme untersucht.

Auf Grund der Symptombildung auf *Physalis floridana* konnten vier deutlich unterscheidbare Virulenzgruppen gebildet werden. Diese teilen sich auf die 95 geprüften Herkünfte folgendermaßen auf:

Typ I (leicht)	= 9,5%
Typ II (mittelschwer)	= 74,7%
Typ III (stark)	= 11,6%
Typ IV (sehr stark)	= 4,2%.

Die Virulenzgruppen erwiesen sich bei in größeren zeitlichen Abständen wiederholten Übertragungen als konstant differenziert, so daß auf das Vorliegen von Blattrollstämmen bzw. Stammgruppen geschlossen wurde. Ihre Verteilung war sowohl in den geprüften Sorten als auch gebietsweise ziemlich einheitlich.

Literatur

1. BAERECKE, M.-L.: Versuche zur Isolierung von Stämmen des Blattrollvirus. Der Züchter **25**, 67–79 (1955). — 2. DENUIS, R. W. G.: Notes on the photoperiodic reaction and virus contents of some Peruvian

potatoes. Ann. Appl. Biol. **1**, 87–101 (1939). — 3. DONCARTER, J. P., and P. H. GREGORY: The spread of virus diseases in the potato crop. Agr. Res. Council. (London), 1–189 (1948). — 4. HUTTON, E. M.: The significance of the necrotic phloem reaction in the potato to the leaf roll virus. Aust. Jour. Sci. Res., Series B, Biol. Sci. **2**, 249–270 (1949). — 5. ROZENDAAL, A.: Demonstration of experiments with potato viruses. Proc. Conf. Potato Virus Diseases Wageningen-Lisse, 1951, 62–65 (1952). — 6. WEBB, R. E., R. H. LARSON and J. C. WALKER: Naturally occurring strains of the potato leafroll virus. Amer. Potato J. **28**, 667–671 (1951). — 7. WEBB, R. E., R. H. LARSON and J. C. WALKER: Relationships of potato leafroll virus strains. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. **178**, 1–38 (1952).

Aus dem Balsgård Fruit Breeding Institute, Fjälkestad

Valentine, ein beachtenswerter Kreuzungselter in der Erdbeerzüchtung

Von ANNELISE KOCH

Eine wirksame *Botrytis*-Bekämpfung, die die ohnehin ständig steigenden Produktionskosten im Erdbeeranbau nicht noch mehr erhöht, ist der Wunsch aller Anbauer. Die Witterungsbedingungen der Jahre 1962 und 1963 begünstigten einen starken *Botrytis*-Befall, und überall, wo keine rechtzeitigen und gründlichen Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wurden, kam es zu erheblichen Ernteausfällen. Auf der anderen Seite bot aber dieser starke natürliche Befall gute Selektionsmöglichkeiten. Die hier mitgeteilten vorläufigen Ergebnisse über vielversprechende Zuchtklone aus Kreuzungen mit der kanadischen Sorte Valentine, insbesondere über deren geringe *Botrytis*-Anfälligkeit, können darum für die — wohl überall aktuelle — Suche nach *Botrytis*-widerstandsfähigen Sorten bzw. Kreuzungseltern von allgemeinem Interesse sein.

Die Sorte Valentine entstammt einer Kreuzung zwischen Howard 17 und Vanguard aus dem Jahre 1927. Sie wurde 1930 selektiert und 1941 von der Ontario Horticultural Experiment Station Vineland in Kanada als Sorte herausgegeben (3).

Sorteneigenschaften

Valentine wurde bei der Einführung wegen ihrer extremen Frühreife, ihres hohen Ertrages und ihrer guten Fruchtqualität empfohlen. Die Früchte sind sowohl für den Frischmarkt als auch für die Konserveindustrie geeignet (9). Diese guten Eigenschaften werden nach den ersten Anbaujahren von den Anbauern bestätigt (9), und es wurden Erträge von 122 dz je ha (12jähriges Mittel) erzielt (1). Aber bereits nach wenigen Jahren wird die Sorte viruskrank und geht im Ertrag und demzufolge im Anbau zurück. 1957 wird in den Berichten von BORDELEAU (2) nur noch 80 dz je ha angegeben. Valentine ist ein Beispiel für Sorten, die durch Virusbefall anbauunwürdig geworden sind. UPSHALL (11) berichtet, daß 1961 in Kanada keine virusfreien Valentine-Bestände mehr zu finden sind und man nach solchen in Europa sucht.

Verwendung der Sorte in der kanadischen Erdbeerzüchtung

Valentine ist frühzeitig und mit Erfolg als Züchtungselter benutzt worden. An den neuen hochertragreichen kanadischen Sorten Cavalier (Valen-

tine × Sparkle), Redcoat (Sparkle × Valentine) und Grenadier (Valentine × Fairfax) ist sie als Kreuzungspartner beteiligt (10). Nach CRAIG (4) brachten Redcoat und Cavalier in Kanada Erträge von über 200 dz je ha.

Valentine als Sorte und Kreuzungspartner in schwedischen Versuchen

1954 wurden an dem Institut für Obstzüchtung in Balsgård von E. J. OLDÉN (6) die Züchtungsarbeiten mit Erdbeeren begonnen, da die Nachfrage und der Bedarf nach neuen eigenen Sorten groß war. 1957 wurde Valentine in die Testkreuzungsversuche einbezogen, vorwiegend auf Grund ihrer Frühzeitigkeit, ihrer guten Fruchtfleischfestigkeit und ihrer Mehltauwiderstandsfähigkeit (7). Die Sorte selbst hat keinerlei Anbaubedeutung, vermutlich weil sie bereits viruskrank eingeführt wurde. Die Pflanzen sind schwachwüchsig und unbefriedigend im Ertrag, haben aber gesundes Laub, und die Früchte, die gebildet werden, sind von sehr guter Qualität.

Bereits 1959 fielen in den Nachkommenschaftsprüfungen die Valentine-Kreuzungen auf (8). Besonders in der Kombination Senga Sengana × Valentine konnte ein hoher Prozentsatz Pflanzen ausgelesen werden, die Frühzeitigkeit mit guten Pflanzen- und Fruchteneigenschaften verbinden.

Auf Grund dieser guten Anfangserfolge wurde Valentine mehr verwandt und wurde nach und nach eine der wichtigsten und meist angewandten Kreuzungssorten. Die Nachkommenschaften zeichneten sich auch in den folgenden Jahren im allgemeinen durch die Kombination von wertvollen Eigenschaften aus, und ein hoher Prozentsatz der jährlich ausgewählten Klone entstammt Valentine-Kreuzungen. Sie zeichnen sich durch *Botrytis*-Widerstandsfähigkeit, Frühreife, hohen Ertrag und gute Fruchtqualität aus, und sie sind überwiegend frei von Mehltau.

Botrytis-Widerstandsfähigkeit

Wie schon erwähnt, brachten die Jahre 1962 und 1963 starken *Botrytis*-Befall. Es wurden keinerlei Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, und die Infektionsbedingungen waren in allen Prüfparzellen gleich. Die Gesamternte der Klone und des Sortimentes wurde auf *Botrytis*-Befall untersucht, und es