

(Aus der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.)

## Beobachtungen über Virusresistenz bei Kartoffelsorten.

Von **Erich Köhler.**

Das Jahr 1937 war für Nordostdeutschland ein ausgesprochenes Blattlausjahr (1). Auch die auf dem Versuchsfelde der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem ausgepflanzten Kartoffeln wurden von einem selbst für diesen Standort ungewöhnlich starken Blattlausbefall heimgesucht, so daß besonders günstige Bedingungen für Virusinfektionen vorlagen. Dieser Umstand kam auch den Beobachtungen und Untersuchungen über *Blattroll- und Y-Resistenz* von Kartoffelsorten besonders zu statten, über die im folgenden berichtet werden soll. Die Notwendigkeit, solche Untersuchungen durchzuführen, habe ich vor etwa 1 $\frac{1}{2}$  Jahren in einem im Züchter erschienenen Aufsatz näher begründet (2). Der genannte Aufsatz mag zugleich als die erforderliche Einleitung zu den folgenden Ausführungen dienen.

Die Untersuchungen beschränkten sich zunächst auf die genannten beiden Virusarten, die für Deutschland als die Erreger der bösartigsten Abbaukrankheiten anzusehen sind und die sich auf dem Dahlemer Versuchsfeld nach alter Erfahrung alljährlich in beträchtlichem Umfang in den dort stehenden gesunden Kartoffeln ausbreiten. Die gleichfalls vorkommenden Virusarten X und A wurden in die Untersuchungen nicht miteinbezogen.

Die Beobachtungen des Jahres 1937 wurden an Feldbeständen angestellt, die zu anderen Untersuchungen (Herkunftsversuchen von H. WARTENBERG) dienten. Die Anordnung der Versuchspartzellen war folgende:

In einem größeren Feldstück waren 26 Sorten angepflanzt. Von jeder Sorte waren nebeneinander drei Vergleichspartzellen a, b und c angelegt; davon war Parzelle a mit Hochzucht-Pflanzgut, das frei von Blattroll- und Y-Virus war, bestellt, Parzelle b war mit erstem Dahlemer Nachbau (einjährige Dahlemer Passage) und Parzelle c mit zweitem Dahlemer Nachbau (zweijährige Dahlemer Passage) bestellt. Eine gesunde oder nahezu gesunde Hochzuchtsaat stand also jeweils neben einer ziemlich stark virusdurchseuchten Saat und diese wieder neben einer noch stärker durchseuchten Saat. Das ganze Feld-

stück war den denkbar günstigsten Infektionsbedingungen ausgesetzt, da der Befall mit geflügelten und ungeflügelten Blattläusen, insbesondere der Art *Myzus persicae*, im Jahre 1937 außerordentlich stark war, und das Feldstück selbst in den Dahlemer Nachbaupartzellen mit blattroll- und Y-kranken Pflanzen, an denen sich die Läuse mit den Infektionsstoffen beladen konnten, in großer Zahl bestanden war. Daß Infektionen in großem Umfang zustande kamen, ließ sich schon an dem Fortschreiten der Erkrankungen in den Hochzuchtpartzellen leicht feststellen. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß jeder einzelne Sproß mehrfach von infektiösen Blattläusen befliegen und besogen wurde. Die Feldbestände boten Gelegenheit, einen Vergleich der Sorten in zweierlei Hinsicht vorzunehmen: Einmal konnte an den Dahlemer Passagen die Wirkung der in den Vorjahren in Dahlem eingetretenen Infektionen auf den allgemeinen Befalls- und Gesundheitszustand und damit die Entwicklung der sekundären Krankheitsbilder studiert und verglichen werden, sodann konnte an den Hochzuchtpartzellen die Wirkung der Infektionen des laufenden Sommers, d. h. die Entwicklung der primären Krankheitsbilder, näher geprüft werden.

Die Beurteilung des allgemeinen Befalls- und Gesundheitszustandes wurde an den Dahlemer Nachbaupartzellen summarisch vorgenommen, da die Zeit zu genaueren Erhebungen fehlte. Die Unterschiede zwischen den Sorten waren oft so in die Augen springend und eindeutig, daß über die größeren Verschiedenheiten kein Zweifel möglich war, in anderen Fällen war eine sichere Beurteilung nicht möglich. Unter Zugrundelegung der gemachten Beobachtungen konnten die geprüften 26 Sorten in folgende 4 Gruppen eingeteilt werden:

Gruppe I: Anfällig für Blattroll und Y.

Gruppe II: Anfällig für Blattroll; Verhalten gegen Y war nicht sicher zu beurteilen.

Gruppe III: Anfällig für Y; Verhalten gegen Blattroll war nicht sicher zu beurteilen.

Gruppe IV: Vermindert anfällig für Blattroll und Y.

Tabelle 1.

Sortenname	a) Primäres Befallsbild nach Blattrollinfektion	b) Primäres Befallsbild nach Y-Infektion	
<b>Gruppe I.</b> Anfällig für Blattroll und Y	Centifolia	typisch, stark	stark (Intercostalstrichel, etwas verzögertes Leafdrop)
	Erstling	typisch, stark	stark (Intercostalstrichel, verzögertes Leafdrop)
	Sickingen	typisch, stark	stark (Nerven- und Intercostalstrichel, etwas verzögertes Leafdrop)
	Voran	typisch, stark	stark (Nerven- und Intercostalstrichel, etwas verzögertes Leafdrop)
	Weltwunder	typisch, stark	stark (Nervenstrichel, verzögertes Leafdrop)
<b>Gruppe II.</b> Anfällig für Blattroll; Verhalten gegen Y fraglich	Frühgold	typisch, stark	stark (Nerven- und Intercostalstrichel, Leafdrop)
	Goldgelbe Preußen	geringes Rollen, sonst typisch	stark verzögertes Erscheinen deutlich (Nervenstrichel)
	Rosafolia	typisch, stark	stark (Nervenstrichel, Leafdrop)
	Stärkereiche	typisch, stark	fehlend oder unsicher
	Treff As	typisch, stark	fehlend oder unsicher
	Wohlthmann	stark, etwas schwächeres Rollen	fehlend
	schmalblättrige		
<b>Gruppe III.</b> Anfällig für Y, Verhalten gegen Blattroll fraglich	Aal	untypisch und unsicher	untypisch; schwache Bräunung der Blattnerven
	Erdgold	typisch, stark	stark (Nervenstrichel, starkes Leafdrop)
	Dir. Johanssen	fehlend	stark (Intercostalstrichel, starkes Leafdrop; zu Anfang schwache Bräunung der Blattnerven)
	Industrie	typisch, stark	stark (Nerven- und Intercostalstrichel, starkes Leafdrop)
	Juli	fehlend oder unsicher	stark (atypisch: teilweises Absterben der Blätter unter Gelbfärbung, dann starkes Leafdrop)
	Ovalgelbe	schwach	stark (Nervenstrichel, Leafdrop)
<b>Gruppe IV.</b> Sowohl für Blattroll wie für Y vermindert anfällig	Ackersegen	typisch, stark	typisch (Nervenstrichel, Leafdrop)
	Altgold	typisch, jedoch verzögert	kaum vorhanden oder fehlend
	Flava	typisch, jedoch rasch vorübergehend	deutlich (Nervenstrichel; Leafdrop spät erscheinend)
	Goldfink	schwach	deutlich (Nervenstrichel, Flecke)
	Jubel	schwach	stark (Intercostalstrichel, schwächeres Leafdrop)
	Parnassia	schwach	deutlich (Nervenstrichel)
	Odenwälder Blaue	fehlend oder unsicher	sehr stark verzögert
Roland I	schwach	stark (große braune intercostale Flecke, starkes Leafdrop)	

Sortenname	Verhalten gegen das Blattrollvirus	Verhalten gegen das Y-Virus
Altgold	Keine Abwehrresistenz, mäßige Toleranz	Hohe Abwehrresistenz, starke Intoleranz
Centifolia	Keine Abwehrresistenz, Intoleranz	Schwache Abwehrresistenz, Intoleranz
Flava	Keine oder allenfalls schwache Abwehrresistenz, hohe Toleranz	Keine Abwehrresistenz, ziemlich hohe Toleranz
Jubel	Keine Abwehrresistenz, hohe Toleranz	Hohe Abwehrresistenz, starke Intoleranz
Parnassia	Keine oder allenfalls schwache Abwehrresistenz, mäßige Toleranz	Hohe Abwehrresistenz, geringe Toleranz
Sickingen	Keine Abwehrresistenz, Intoleranz	Keine Abwehrresistenz, Intoleranz
Stärkereiche	Keine Abwehrresistenz, Intoleranz	Schwache Abwehrresistenz, leichte Toleranz
Voran	Keine Abwehrresistenz, mäßige Toleranz	Schwache Abwehrresistenz, mäßige Toleranz

Die Bezeichnung „anfällig“ soll besagen, daß die jeweilige Sorte für das betreffende Virus keinen nennenswerten Grad von Widerstandsfähigkeit erkennen ließ; der Befall war, was Umfang der Infektionen und Stärke des Befallsbildes anbetrifft, eindeutig stark. Diese Tatsache kam besonders auch am sekundären Befallsbild der Mischinfektionen klar zum Ausdruck. Die Gruppe I umfaßt also Sorten, die sich gegen beide Viren ausgesprochen anfällig zeigten. Den Gegensatz zu Gruppe I bildet Gruppe IV. Sie umfaßt Sorten, die beiden Viren gegenüber eine deutlich verminderte Anfälligkeit an den Tag legten. Was zunächst die Widerstandsfähigkeit gegen das Y-Virus anbetrifft, so ließ schon der Augenschein erkennen, daß diese bei den einzelnen Sorten der Gruppe IV unterschiedlich bedingt sein muß. Sie beruht bei bestimmten Sorten offensichtlich auf einer erhöhten Abwehrfähigkeit, was dadurch zum Ausdruck kam, daß die Zahl der Y-infizierten Pflanzen deutlich verringert war. Wir verwenden für diese Art von Widerstandsfähigkeit den Ausdruck *Abwehrresistenz*. Bei anderen Sorten beruht die Widerstandsfähigkeit dem Y-Virus gegenüber offenkundig auf einer erhöhten *Toleranz*.

Die verminderte Anfälligkeit gegen das *Blattrollvirus* kam bei den Sorten der Gruppe IV durchweg in einer starken Milderung oder sogar völligen Unterdrückung der Krankheitssymptome zum Ausdruck. Dabei war in keinem Falle durch den Augenschein sicher zu entscheiden, ob die Widerstandsfähigkeit mehr als Abwehrresistenz oder mehr als Toleranz aufzufassen sei.

Gruppe II umfaßt Sorten, die zwar für Blattroll eindeutig anfällig sind, die aber allem Anschein nach dem Y-Virus gegenüber eine verminderte Anfälligkeit besitzen, ohne daß sichtbar war, ob Toleranz oder Abwehrresistenz oder beides vorlag, da die Y-Symptome entweder ganz fehlten oder nur schwach zum Vorschein kamen.

Bei den Angehörigen der Gruppe III endlich liegt die Sache umgekehrt; sie sind stark anfällig für Y, es scheint ihnen aber eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Blattroll eigen zu sein.

Auf der Tabelle 1 (S. 322) sind die untersuchten Sorten nach ihrer Gruppenzugehörigkeit aufgeführt. Dabei ist kurz angegeben, ob und mit welchen Symptomen das „primäre“ Befallsbild an den Hochzuchtparzellen zum Vorschein kam. Bemerkenswerte Unterschiede zeigten sich besonders bei den Y-Symptomen.

Unter dem Gesichtspunkt der Resistenzzüchtung verdienen im besonderen die Sorten der

Gruppe IV, daneben auch diejenigen der Gruppen III und II unsere Beachtung; es ergibt sich die wichtige Aufgabe, die Resistenzeigenschaften dieser Sorten näher zu analysieren, um dem Züchter brauchbare Unterlagen an die Hand geben zu können. Diese Aufgabe erfordert viel Raum und Zeit und konnte daher von uns zunächst nur in beschränktem Umfang in Angriff genommen werden.

In die Untersuchung wurden vorerst 4 Sorten der Gruppe IV, 1 Sorte der Gruppe II und drei Sorten der Gruppe I einbezogen. Das Verfahren bestand darin, daß im Frühjahr 1938 Knollenproben der Ernten der obengenannten Dahlemer Anpflanzung im Gewächshaus auf Befall mit dem Blattroll- und dem Y-Virus untersucht wurden. Jede Probe umfaßte 50 Knollen, die mit dem Stecklingsverfahren (3) geprüft wurden. Im Bedarfsfalle wurden für diagnostische Zwecke in der üblichen Weise noch Übertragungsversuche mit Preßsäften zu Tabakpflanzen und mit Blattläusen (*Myzus persicae*) zu Kartoffelpflanzen vorgenommen. Das Gesamtergebnis ist auf Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Sorte	1 Jahr in Dahlem angebaut				2 Jahre in Dahlem angebaut			
	o	Y	B	Y+B	o	Y	B	Y+B
Altgold . .	nicht untersucht				—	—	46	4
Centifolia .	1	—	22	27	—	—	6	44
Flava . . .	3	—	8	39	1	—	4	45
Jubel . . .	—	—	44	6	—	—	41	9
Sickingen .	—	—	5	45	—	—	—	50
Stärkereiche	—	—	10	40	nicht untersucht			
Voran . . .	2	—	3	45	3	—	4	43
	3 Jahre in Dahlem angebaut							
Parnassia .	6	—	36	8 <sup>1</sup>	—	—	37	13 <sup>1</sup>

Zeichen:

Y = vom Y-Virus befallen

B = vom Blattroll-Virus befallen

Y+B = vom Y- und vom Blattroll-Virus befallen

o = von keinem der beiden Viren befallen

<sup>1</sup> Fraglich, ob nicht an Stelle von Y die Kombination X+A gelegentlich vorlag.

Was zunächst das Blattrollvirus anbelangt, so fand sich dieses schon nach einjährigem Dahlemer Anbau bei *Sickingen*, *Stärkereiche* und *Jubel* in allen 50 Knollen vor, frei davon waren bei *Centifolia* nur eine, bei *Voran* 2, bei *Flava* 3 und bei *Parnassia* 6 Knollen. Das Freibleiben einzelner Knollen dürfte zufälliger Natur sein. Die starke Blattrollverseuchung lehrt, welche günstige Infektionsbedingungen im Vorjahr vor-

gelegen haben müssen. Wenn in dem etwas geringeren Befall — etwa bei *Parnassia* — Resistenzunterschiede zum Ausdruck kommen sollten, so müßten diese jedenfalls gering sein, denn auch bei *Parnassia* ist nach 3 Passagen Dahlem das Virus in allen 50 Knollen vorhanden. Das Ergebnis lehrt eindringlich, daß die bei den Sorten *Altgold*, *Jubel*, *Flava* und *Parnassia* festgestellte verminderte Blattrollanfälligkeit auf der Toleranz dieser Sorten beruht. Diese Sorten sind für das Virus ebenso leicht zugänglich wie die ausgesprochen anfälligen, der Unterschied ist nur der, daß sie von dem Virus weniger oder fast gar nicht geschädigt werden.

Um so deutlicher tritt bei den Sorten *Altgold*, *Jubel* und *Parnassia* die vorhandene Abwehrresistenz gegen das Y-Virus zutage. In je 50 Knollen dieser Sorten war das Y-Virus nur viermal, bzw. sechsmal, bzw. achtmal vorhanden. Die anderen Sorten des Versuches, die als anfällige Kontrollen betrachtet werden mögen, erwiesen sich dem Y-Virus gegenüber als weit zugänglicher; die Befallszahlen lauten für *Sickingen* und *Voran* je 45, *Stärkereiche* 40, *Flava* 39 und *Centifolia* 27.

Auch hinsichtlich der Schwere der durch den Y-Befall hervorgerufenen Symptome fanden sich zwischen den Sorten beträchtliche Unterschiede. So zeichnen sich *Flava* wie auch *Stärkereiche* durch eine gewisse Toleranz diesem Virus gegenüber aus, die sich dadurch äußerte, daß an den Gewächshauspflanzen („Augenstecklingen“) keine oder nur geringfügige Absterbeerscheinungen (Strichelnnekrosen, Leafdrop) zu sehen waren.

*Jubel* und *Parnassia* zeigten beiden Viren gegenüber etwa die gleichen Resistenzverhältnisse, jedoch erwies sich die Kombination Blattroll + Y für *Jubel* viel bösartiger als für *Parnassia*. Die von beiden Viren befallenen *Jubel*-Pflanzen kümmernten stark und starben frühzeitig ab, vermutlich eine Folge des Umstandes, daß in allen *Jubel*-Pflanzen noch das X-Virus latent zugegen war.

Zweitjähriger Dahlemer Anbau zeigte im allgemeinen erhöhte Krankheitsziffern, wie das von vornherein zu erwarten ist. Wenn die Unterschiede gegenüber dem erstjährigen Anbau nur gering und in einem Fall (*Voran*) gar nicht vorhanden sind, so ergibt sich dies zwanglos aus der im Jahr 1937 besonders starken Infektionstätigkeit der Blattläuse.

Zum Schluß seien die bisher näher untersuchten 8 Sorten bezüglich ihres Resistenzverhaltens gegenüber dem Y- und dem Blattrollvirus zusammenfassend beurteilt:

Der Freundlichkeit von Herrn Dr. WARTENBERG verdanke ich noch die diesjährigen Ertragszahlen (Tab. 3) von Parallelproben der von uns untersuchten Herkünfte. Die Proben waren in Dahlem und Marienfelde bei Berlin angebaut.

Tabelle 3. Durchschnittsgewichte der Stauden in g.

(1 Strich bedeutet: Keine Feststellung gemacht.)

Sorte	Anbau Marienfelde				Anbau Dahlem		
	Hochzucht	1. Jahr in Dahlem	2. Jh. in Dahlem	3. Jh. in Dahlem	Hochzucht	1. Jahr in Dahlem	2. Jh. in Dahlem
Altgold . .	497	307	—	—	122	101	69
Centifolia .	671	56	—	—	359	28	—
Flava . . .	607	425	286	318	445	325	294
Jubel . . .	636	408	—	—	335	230	245
Sickingen .	643	110	58	48	386	150	64
Stärkereiche	423	91	58	24	255	90	46
Voran . . .	710	500	—	413	257	195	—
Parnassia .	481	350	234	243	298	213	160

Hiernach erwiesen sich *Altgold*, *Flava*, *Jubel*, *Voran* und *Parnassia* als relativ ertragstreu, während bei *Centifolia*, *Sickingen* und *Stärkereiche* starke Ertragsabstiege festzustellen sind. Auffällig ist besonders, daß *Voran* trotz schwerer Krankheitserscheinungen immer noch relativ gut abschneidet, also zweifellos eine beträchtliche Toleranz gegen beide Viren aufweist.

Die mitgeteilten Ergebnisse unserer Analyse lassen die Züchtung auf Abwehrresistenz gegen das Y-Virus als recht aussichtsreich erscheinen. Man darf vermuten, daß sich auf dem Wege der Transgressionszüchtung noch beträchtlich höhere Grade der Y-Resistenz, wenn nicht überhaupt praktische Immunität werden erzielen lassen.

Was das Blattrollvirus anbetrifft, so fand sich unter den näher untersuchten 8 Sorten keine, die eine nennenswerte Abwehrresistenz gegen dieses Virus aufwies. Es ist jedoch denkbar, daß sich unter den Angehörigen unserer Gruppe II Sorten befinden, die diese Eigenschaft in höherem Grade besitzen. Im übrigen scheinen die Beispiele von „*Flava*“ und „*Jubel*“ zu der Hoffnung zu berechtigen, daß in bezug auf Blattrolltoleranz noch höhere Grade erreichbar sind.

#### Literatur.

1. HEINZE, K., u. J. PROFFT: Landw. Jahrb. 86, 483 (1938).
2. KÖHLER, E.: Die Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelabbau im Lichte der Virusforschung. Züchter 9, 13 (1937).
3. KÖHLER, E.: Der Virusnachweis an Kartoffeln. Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 53 Sept. 1936.