

(Aus der Biologischen Bundesanstalt. Institut für Virusforschung, Celle.)

Der *Solanum demissum*-Bastard „A 6“ als Testpflanze verschiedener Mosaikviren.

Von E. KÖHLER.

Mit 15 Textabbildungen.

Im folgenden wird über Untersuchungen berichtet, mit denen die Absicht verfolgt wurde, noch bequemere Testpflanzen zum Nachweis der verschiedenen Kartoffelmosaikviren aufzufinden, wie überhaupt das ganze Testverfahren zu verbessern. Zum Nachweis des A-Virus hatte sich in den Versuchen des Verfassers ein bestimmter Stamm von *Solanum demissum* als besonders wertvoll erwiesen. Als ein Mangel erschien es jedoch, daß diese Art besonders hohe Ansprüche an das Licht stellt, so daß nicht nur die Aufzucht von Sämlingen im Winter sehr schwierig ist, sondern auch das Wachstum älterer Pflanzen im Herbst zum Stillstand kommt und deren Blätter schon Ende Oktober zum Testen unbrauchbar werden. Es lag daher nahe, Bastarde aus Kreuzungen von *Solanum demissum* mit Kulturkartoffeln auf ihre Eignung zu prüfen in der Erwartung, daß sich darunter Formen mit den gewünschten Eigenschaften befinden würden. Die Prüfungen wurden dann noch auf die anderen Mosaikviren ausgedehnt, nachdem sich bei einzelnen Bastarden gezeigt hatte, daß sie außer dem A-Virus auch noch andere Mosaikviren durch die Bildung deutlicher Primärherde auf den eingeriebenen Blättern anzeigen. Diese sehr viel Zeit und Material beanspruchenden Prüfungen sind noch nicht abgeschlossen. Unter den vielen geprüften Bastarden ragt der Stamm A 6 hervor; über die mit ihm erzielten Ergebnisse wird nachstehend berichtet. Auf seine Eignung wurde bereits in vorläufiger Form aufmerksam gemacht. (KÖHLER 1952a).

Material und Methode.

Zur Beimpfung der Blattfiedern (nachstehend kurzweg als „Blätter“ bezeichnet) wird in folgender Weise vorgegangen. Die Blätter werden zunächst mit Karborundpuder (Maschenweite 400) bestreut. Dann wird der durch Auspressen im Porzellanmörser gewonnene unverdünnte Pflanzenrohsaft durch Aufreiben mit einem Glasreiber auf die Blätter, und zwar auf deren Ober- und Unterseiten verimpft¹. Der dabei ausgeübte Druck soll so schwach sein, daß nach Möglichkeit keine Kratzer oder andere Reibschäden entstehen. Nach dem Einreiben werden die Blätter unter einem Wasserstrahl beiderseits gründlich abgespült, um den Impfsaft zu entfernen. Die Blätter werden dann mit der Oberseite nach oben in feuchte Petrischalen gelegt. Diese werden wie folgt vorbereitet: auf den Boden der Schale kommt ein niedriges Polster aus kleinen Schnitzeln von Filtrierpapier, und darauf wird ein passend zugeschnittenes, kreisförmiges Stück Filtrierpapier gelegt. Zum Tränken des Filtrierpapiers wird dann Wasser in die Scha-

len gegeben. Das überschüssige Wasser läßt man abfließen. Bei längerer Versuchsdauer ist es von Zeit zu Zeit notwendig, das verdunstete Wasser mit einer Pipette zu ersetzen; das Austrocknen des Papiers muß unbedingt vermieden werden. Die Schalen werden bei 20° C im temperaturkonstanten Raum mit Dauerbeleuchtung auf einem Tisch ausgelegt. Als geeignete Lichtquelle erwies sich eine Kombination aus drei handelsüblichen Leuchtröhren. Die Lichtintensität in Tischhöhe soll 500—1000 Lux betragen. (Bei Testung im Gewächshaus, wobei auf die Fernhaltung direkten Sonnenlichtes von den Schalen zu achten ist, entwickeln sich die Symptome u. U. mit starker Verzögerung; auch führen die im Gewächshaus unvermeidlichen Temperaturschwankungen zur Bildung von lästigem Kondenswasser auf der Innenseite der Schalendeckel, wodurch die Fäulnis begünstigt wird.) Auf jeden Fall empfiehlt es sich, die Schalen mit dem eingelegten, noch nicht befeuchteten Filtrierpapier vor dem Gebrauch trocken zur sterilisieren. Das Filtrierpapier kann mehrmals verwendet werden.

Der Stamm A 6 ist ein aus der Bastardierung *Solanum demissum* × *Aquila* hervorgegangener Sämlingsklon der Aussaat 1948 und wird durch Knollen (oder Sproßstecklinge) im Gewächshaus vermehrt. Der Aufbau seiner Laubsprosse mit ihren ziemlich breiten Blättern und Fiedern gleicht etwa dem von Kulturkartoffeln. Daneben besitzt er aber noch störende „Wildeigenschaften“; die Ausläufer sind sehr lang und die Knollen klein, wenn auch größer als die von *Solanum demissum*. Auch nach der meist reichlichen Blüte bilden die Laubsprosse im Gewächshaus an ihrem Oberteil lebhaft wachsende Seitentriebe. Die Knollen werden sehr spät angesetzt, die Pflanzen beanspruchen daher den Gewächshausraum monatelang. Zur Gewächshauskultur sind einfache Tontöpfe zu empfehlen.

Die Reaktionsfähigkeit der Blätter auf die Virusbeimpfung wird durch stärkere Besonnung empfindlich gehemmt. Es ist daher notwendig, die Versuchspflanzen vor stärkerer Besonnung im Gewächshaus zu schützen. Am besten zieht man sie während des Sommers ganz im Schatten auf. Dies gilt nicht für die Vermehrungspflanzen; diese bedürfen zur Knollenbildung normaler Lichtmengen. Der Stamm verträgt auch die Winterkultur im Gewächshaus, und Knollen können dann im April geerntet werden.

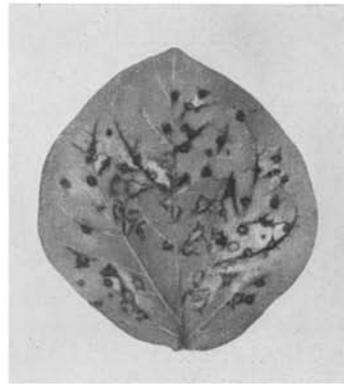
Ergebnisse.

A-Virus. Sämtliche F₁-Pflanzen der Kreuzung *Solanum demissum* × *Aquila* reagieren an den eingeriebenen Blättern mit nekrotischen Primärherden ähnlich wie *S. demissum*, wenn auch bezüglich Infektionshäufigkeit und Ausbildung der Herde zwischen den einzelnen Stämmen Unterschiede festzustellen sind.

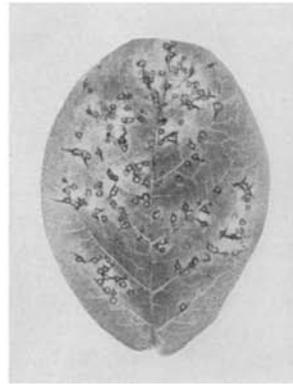
¹ Einen Glasreiber hat zuerst SAMUEL (Ann. Appl. Biol. 1931, 18, 494) als Impfinstrument verwendet; er trägt eine aufgeraute Reibfläche. Unser Reiber ist 10 cm lang. Herstellerfirma: Sternkopf und Rieth, Lübeck, Schwartauer Allee 136.



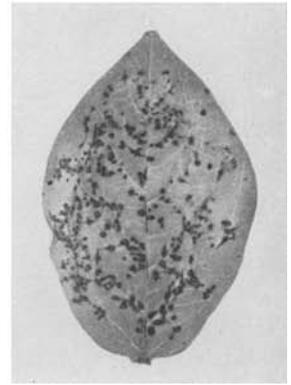
1



2



3



4

Abb. 1. Infektionsflecke des A-Virus (Stamm Sab. g), 6 Tage nach der Impfung. Testung im temperaturkonstanten Versuchsraum bei Dauerlicht.

Abb. 2. Infektionsflecke eines Y-Virus, 14 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

Abb. 3. Infektionsflecke des Y-Stammes Go 16, 9 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

Abb. 4. Infektionsflecke des Y-Stammes DJ, 9 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

Der Stamm A 6 gehört zu den Bastarden, bei denen in wenigen Tagen viele und kräftige Herde auftreten. Die Herde sind von denen unseres alten *demissum*-Stammes S nur wenig verschieden. Auch gegen verschiedene Stämme des A-Virus ist die Reaktion die gleiche. Die Form der Herde ist etwa kreisförmig mit kleinen unregelmäßigen Vorsprüngen, ihre Färbung schwarzbraun (Abb. 1¹). Zuweilen enthalten sie anfangs einen kleinen hellen Zentralfleck, der aber in Bälde gleichfalls nekrotisch wird. Im übrigen sind die Herde stets durchgehend nekrotisch („ausgefüllt“). Sie setzen sich auf den Nerven als Stricheln nekrosen fort.

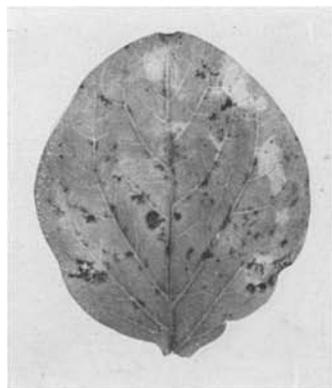
Y-Virus. Auf die verschiedenen Stämme des Y-Virus war die Reaktion der F₁-Bastarde sehr uneinheitlich; die wenigsten, darunter A 6, antworteten mit der Bildung deutlicher Einzelherde auf alle Y-Stämme, während andere Bastarde nur auf einen Teil der Y-Stämme deutlich reagierten, zum großen Teil reagierten sie überhaupt nicht.

Beim Stamm A 6 wurde festgestellt, daß die Y-Infektionsherde in der Regel später als die des A-Virus erscheinen (nach 5—7 Tagen); bei manchen Stämmen

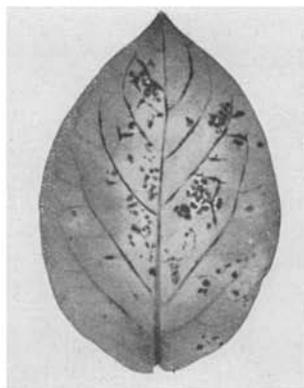
war die Herdbildung zum Teil stark verzögert. Die Herde haben bei den meisten Y-Stämmen die Form von Ringen; diese sind von Anfang an nekrotisch oder sie sind zunächst dunkelgrün auf lichterem Hintergrund, um dann allmählich nekrotisch zu werden (Abb. 2 u. 3). Bei einzelnen Stämmen kann die Nekrotisierung der Ringe auch gänzlich unterbleiben. Auf gewisse Stämme reagieren die Blätter mit ganz ähnlichen Herden wie auf das A-Virus, so daß eine Differentialdiagnose zunächst nicht möglich erscheint (Abb. 4).

X-Virus. Die Impfungen an den Blättern der erstjährigen Sämlingspflanze A 6 hatten zunächst mit allen 8 geprüften X-Stämmen einen guten Erfolg. Es bildeten sich sehr langsam nekrotische Herde von stark uneinheitlicher Form und Größe, wie das sonst bei keinem anderen Virus zu beobachten ist (Abb. 5). Bei den Pflanzen des zweiten Jahres war der Infektionserfolg jedoch zunächst unsicher, und die Impfungen führten nur bei einem Teil der X-Stämme zur Bildung nekrotischer Herde, bei einem anderen Teil fielen sie sogar gänzlich aus. Dies wurde aber anders, als die Verimpfung auf den Blattunterseiten vorgenommen wurde. Bei diesem Verfahren kommen an den Blattrippen zahlreiche Infektionen zustande, die schon nach drei bis fünf Tagen als schwarze Nervenstrichel in Erscheinung treten (Abb. 6). Besonders

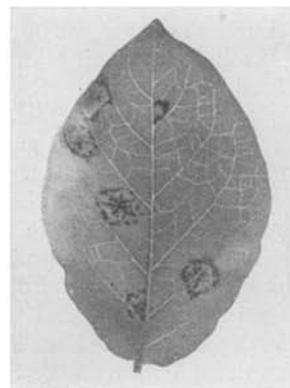
¹ Die Abbildungen zeigen die Symptome auf der Blattoberseite nach Impfung der Blattoberseite, mit Ausnahme von Abb. 6, die ein nur auf der Unterseite geimpftes Blatt von der Unterseite zeigt.



5



6



7



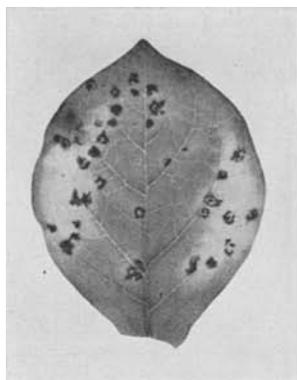
8

Abb. 5. Infektionsflecke eines mittelstarken X-Stammes. 9 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

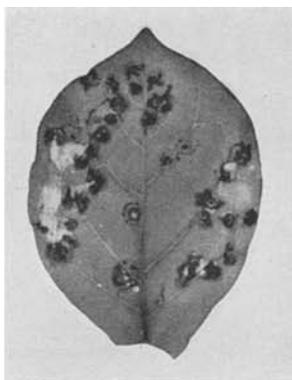
Abb. 6. Infektionsflecke des X-Stammes Bs auf der Blattunterseite, 4 Tage nach der Impfung. Nur die Blattunterseite wurde eingerieben. Testung im temperaturkonstanten Versuchsraum bei Dauerlicht.

Abb. 7 und 8.

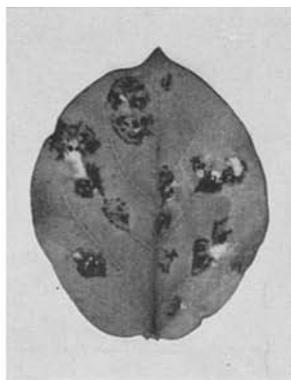
Infektionsflecke des Rattle-Virus. 11 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.



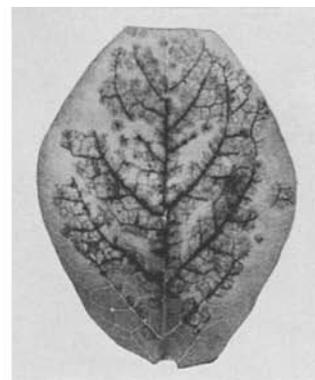
9



10



11



12

Abb. 9. Infektionsflecke des Bukett-Virus, 7 Tage nach der Impfung. Testung im temperaturkonstanten Raum bei Dauerlicht.

Abb. 10. Dasselbe Blatt wie von Abb. 9, 20 Tage nach der Impfung.

Abb. 11. Bukett-Virus, zweites Beispiel; 20 Tage nach der Impfung.

Abb. 12. Symptome des Paratabakmosaik-Virus, 8 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

bemerkenswert ist dabei, daß diese Nekrosen sich bei gewissen X-Stämmen fast ausschließlich an solchen Stellen zu entwickeln pflegen, die dem feuchten Filtrierpapier aufliegen. (Beim Aufreiben von Saft gesunder Pflanzen bilden sich keine Strichel). Von den Stricheln ausgehend strahlen die Nekrosen dann später in das Interkostalgewebe aus, auch bilden sich daneben selbständige Nekrosen auf den Interkostalflächen. Bei allen 13 geprüften Varianten des X-Virus war das Ergebnis positiv. In bezug auf die Stärke der Reaktion waren Unterschiede festzustellen; am schwächsten von allen reagierte die Variante Fl 4.

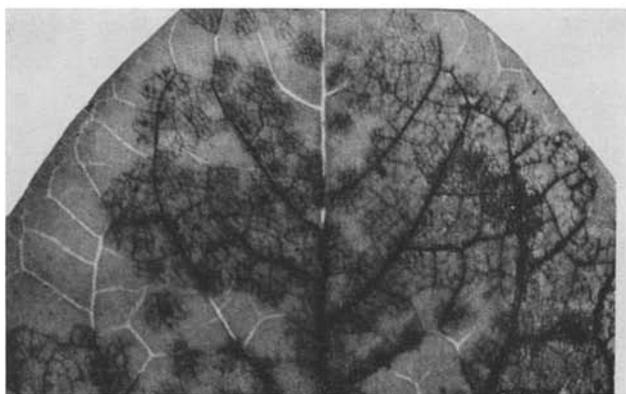
Rattle-Virus. Zwei in Deutschland angetroffene Varianten des am Tabak verbreiteten Rattle-Virus (Streifen- und Kräuselkrankheit, BÖNING), das in Holland auch auf Kartoffeln übergeht und an diesen die als stengelbont (Stengelbunt) bezeichnete Krankheit hervorruft, verursachen an A 6 charakteristische primäre Infektionsflecke mit konzentrischen Ringen, die häufig zahnradförmig gezackt sind (Abb. 7 u. 8).

Solanumvirus deformans (Bukett-Virus). Dieses wahrscheinlich in die Tabak-Ringspot-Gruppe gehörige Virus (KÖHLER 1952 b) bildet konzentrische, oft gitterförmig durchbrochene Ringe aus (Abb. 9—11).

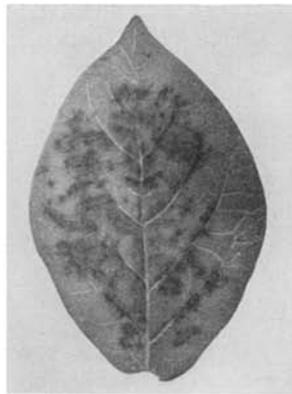
Kartoffel-Aucuba (F/G)-Virus. Die Symptome sind ähnlich wie beim X- oder Y-Virus, nur meist im ganzen schwächer.

Ein bisher noch unbekanntes, augenscheinlich seltenes Virus (KÖHLER 1953), ruft an den eingeriebenen Blättern von A 6 keine Symptome hervor.

Tabakmosaikvirus. Ein ganz spezifisches Infektionsbild erzeugen die verschiedenen Varianten des Tabakmosaikvirus. Es wurden geprüft: 3 nach ihrer Symptomstärke an Tabak und Tomate verschiedene Grünstämme (TM/S, TM/w und TM/B), zwei in verschiedener Hinsicht differente Gelbstämme (G 2 und Mü), der Stamm PTM (Paratabakmosaikvirus) sowie ein besonders schwacher Grünstamm TM 51, für den die Tabaksorte White Burley augenscheinlich immun ist. Auf den eingeriebenen Blättern erschienen stets Infektionsflecke, die von allen bisher bekannten abweichen. Sie bestehen aus feinen bäumchenförmigen Nekrosen, die den letzten Verästelungen der Leitbahnen folgen (Abb. 12 bis 15). Bei manchen Stämmen erscheinen zunächst grüne Ringe, und erst später bildet sich das feine nekrotische Netzwerk aus. Besonders zart ist dieses bei dem schwachen Stamm TM 51 (Abb. 14) ausgebildet. Oft sind die Flecke mit stärkeren Vergilbungen verbunden. Die einzelnen Herde fließen vielfach zu größeren Flächen von charakteristischem Aussehen ineinander (Abb. 15). Es war leicht möglich, das TM-Virus mit Hilfe dieses Testes in Mischinfektionen nachzuweisen.



13



14



15

Abb. 13. Dasselbe Blatt wie von Abb. 12, Spitzenregion stärker vergrößert.

Abb. 14. Symptome des schwachen Stammes TM 51 des Tabakmosaikvirus, 4 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

Abb. 15. Symptome des Gelbstammes G 2 des Tabakmosaikvirus, 8 Tage nach der Impfung. Testung im Gewächshaus.

Folgerungen für den praktischen Virusnachweis.

Der Stamm A 6 ermöglicht nach den vorliegenden sehr ausgedehnten Prüfungen die Auslese mosaikvirusfreier Kartoffeln im großen Maßstab und mit beträchtlicher Sicherheit. Es ist unwahrscheinlich, daß noch X-, A- und Y-Stämme vorkommen, bei denen ein Versagen zu befürchten ist.

Die Frage, wie weit der Stamm A 6 zu einer Differentialdiagnose der verschiedenen Virusarten der Kartoffel geeignet ist, muß noch weiter untersucht werden, da gelegentlich Überschneidungen vorkommen. Vielleicht ist es möglich, unter genauer Beachtung des Zeitfaktors zu einer sicheren Abgrenzung zu kommen. Bis diese Klärung erfolgt ist, wird man für die Differentialdiagnose die erprobten Testpflanzen *Gomphrena globosa* oder *Datura stramonium* bzw. den serologischen Test (zum Nachweis von X) und *Solanum demissum* (zum Nachweis von A) zu Hilfe nehmen müssen.

Zusammenfassung.

Aus einer großen Zahl von F₁-Bastarden der Kreuzung *Solanum demissum* mit der Kultursorte Aquila wurde in mehrjähriger Prüfung ein mit A 6 bezeichne-

ter Stamm als geeignete Testpflanze zum Nachweis von Mosaikviren der Kartoffel ermittelt¹. Es werden die Versuchsbedingungen mitgeteilt, die bei der Anwendung des Testes eingehalten werden müssen. Die Anwendbarkeit erstreckt sich auf die verschiedenen Typen und Stämme der Kartoffelviren A, X, Y, sowie auf das Rattle-Virus (Stengelbont), das Bukett-ring-spot-Virus und das Aucuba (F/G)-Virus.

Außerdem ergab sich, daß der genannte Bastard auf die verschiedenen Stämme des Tabakmosaikvirus mit ganz eigentümlichen, offenbar spezifischen Symptomen reagiert.

Literatur.

1. KÖHLER, E.: Fortschritte beim Nachweis von Kartoffelvirosen mit der Testpflanzenmethode. Z. Pflanzenkr. 56, 369—374 (1949). — 2. KÖHLER, E.: Diagnostik der Kartoffelviren mit Testpflanzen. Proceed. conf. potato virus diseases, Wageningen-Lisse 13.—17. Aug. 1951 (1952a). — 3. KÖHLER, E.: Die Bukettkrankheit, eine Viruskrankheit der Kartoffel. Phytopath. Z. 19, 284 bis 294 (1952b). — 4. KÖHLER, E.: Ein unbekanntes Kartoffelvirus. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 66, 63—65 (1953)..

¹ Knollen des Stammes A 6 werden an Interessenten auf Wunsch in kleinen Mengen zur Weiterzucht abgegeben.

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.)

Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* SCOP.

IV. Das Zustandekommen des unterschiedlichen Initialbefalls*).

Von H. J. MÜLLER.

Mit 5 Textabbildungen.

Einleitung.

Auf der Suche nach den Ursachen der bekannten unterschiedlichen Anfälligkeit der Rastatter (R) und Schlanstedter (S) Ackerbohnen durch die Schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae* SCOP.) fanden wir (1949 bis 1952) — beim regelmäßigen Ablesen gemischter Kontrollreihen beider Sorten in 24stündigen Intervallen (über ganze Vegetationsperioden) — stets 70 bis 85% aller täglich neu angesiedelten geflügelten Fundatrigenien bzw. Virginogenien auf den Schlanstedter Bohnen (MÜLLER, 1951). Damit war der Nachweis erbracht, daß der Befallsunterschied in erster Linie auf einem aktiven Wahlvermögen der zuwandernden Migranten beruht. Es entsteht auf diese Weise von vornherein ein ganz verschieden starker Initialbefall auf beiden Sorten, lange bevor sich ernährungsphysiologisch bedingte Unterschiede in der Produktionsrate der Nachkommenschaft (im Sinne DAVIDSONS) auswirken können, die man bisher als die alleinige Ursache der Resistenzunterschiede angesehen hatte. Welche Unterschiede in den Eigenschaften der beiden Sorten die Bohnenläuse zu einer so ungleichen Initialbesiedlung veranlassen, welche Sinnesorgane sie ursächlich zu dieser Wahl befähigen, konnte dagegen

trotz verschiedenster Bemühungen nur vermutet werden. Das lag vor allem daran, daß gefangene oder aufgezogene fliegende Aphiden aus verschiedenen Gründen (MÜLLER 1951) im Experiment noch nicht zu normalen Reaktionen ihren Wirtspflanzen gegenüber zu bringen sind und man deshalb auf die selten verwirklichten und schwer zu kontrollierenden Bedingungen direkter Freilandbeobachtungen angewiesen ist.

Denkbar schien das Zustandekommen des gefundenen Initialbefallsunterschiedes im wesentlichen auf zweierlei Weise: entweder wirken beide Sorten schon auf die anfliegenden Bohnenläuse in irgendeiner Weise, durch Farbe, Form oder Duft verschieden stark anziehend, oder aber die Läuse sind bei gleichmäßigem Zuflug erst nach der Landung auf Grund von Tast-, Geruchs- oder Geschmacksreizen zu der Wahl fähig. Dann müßte aber der größte Teil nach dem Probieren die Rastatter Pflanzen wieder verlassen.

Für die erste Möglichkeit, insbesondere eine Duftattraktion, sprachen u. a. folgende Beobachtungen:

1. Wie bei allen Aphiden besitzen auch bei den Bohnenläusen die Geflügelten stets viel mehr Rhinarien auf den Fühlern als die Ungeflügelten. Sie scheinen also zur Wahrnehmung von Duftunterschieden prädestiniert, weshalb auch die Lehrbuchmeinung

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 12.