

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. Mark.)

## Untersuchungen über das Verhalten von Tabaksorten und Nicotianaarten gegen den Erreger des „Wildfeuers“, *Pseudomonas tabaci*, mit Berücksichtigung züchterischer Fragen.

Von **M. Schmidt.**

Eine der gefährlichsten Krankheiten, die den Tabak bedrohen, ist die als „Wildfeuer“ („wild fire“ der amerikanischen Literatur) bezeichnete Blattfleckkrankheit. Die Krankheit trat zum ersten Male im Jahre 1916 in Nordamerika auf. Als Erreger wurde von WOLF und FOSTER ein von den beiden Autoren als *Pseudomonas tabaci* bezeichnetes Bakterium festgestellt. Im Laufe der Zeit hat sich die Krankheit auch auf Südamerika, Afrika und Europa ausgedehnt. In Deutschland wurde das „Wildfeuer“ zum ersten Male 1923 von MEISNER bei Mannheim und gleichzeitig von HOFFMANN-Speyer in der Pfalz entdeckt.

Die Krankheit nimmt auf dem Tabakblatt ihren Anfang in anfangs kleinen, später immer größer werdenden kreisrunden, chlorotischen Flecken. In kurzer Zeit beginnen die Blattflecken von innen her und ständig nach der Peripherie hin fortschreitend braun zu werden, bis nur noch eine schmale hellgrüne bis gelbliche Randzone bleibt. Ist ein Blatt mit vielen solchen Befallsstellen besetzt, so geht es meist zugrunde. Die Befallsstellen verschmelzen häufig zu riesigen braunen Flecken, die dann herausfallen. Nach den bisher vorliegenden Beobachtungen scheint das Auftreten der Wildfeuerkrankheit vor allem durch längere Regenperioden mit relativ niedrigen Temperaturen begünstigt zu werden.

Die schweren Beschädigungen, die die Krankheit dem Tabakblatt zufügt, machen seine Verarbeitung ganz oder fast ganz unmöglich. Bei Zigarrentabak lassen sich wildfeuerkranke Blätter höchstens als Einlage verwenden. Obwohl das „Wildfeuer“ in den einzelnen Jahren — wohl sicher infolge seiner starken Beeinflussung durch klimatische Faktoren — verschieden heftig auftritt, sind die in Deutschland bisher verursachten Schäden sehr groß gewesen. So schätzt man den in dem starken Befallsjahr 1927 in der Pfalz und in Baden entstandenen Wildfeuerschaden auf etwa 2 Mill. RM.

Wie der Name der Krankheit andeutet, tritt sie plötzlich und überraschend auf. In allen Entwicklungsstadien können die Pflanzen erkranken. Eine wirksame Bekämpfung des Wildfeuers ist daher außerordentlich schwierig. Wohl sicher werden die Krankheitserreger bereits vom

Saatbeet aus ins Freiland verschleppt. Aus diesem Grunde werden die zur Verhütung der Krankheit vorgeschlagenen Bekämpfungsmaßnahmen an den jungen Pflanzen im Saatbeet durchgeführt. Man hat hiermit auch gute Erfolge erzielt. Eine wirksame Bekämpfung des Wildfeuers an befallenen Feldbeständen jedoch bleibt weiterhin außerordentlich schwierig (vgl. hierzu MEISNER 1933).

Im Jahre 1927 wurde von STAPP die Forderung erhoben, der Wildfeuerkrankheit durch züchterische Maßnahmen zu begegnen: „Der Krankheit wäre mit einem Schlage alle Gefährlichkeit genommen, wenn es gelänge, völlig resistente hochwertige Tabakpflanzen auf züchterischem Wege oder durch Auslese zu gewinnen.“ Dieser Forderung wurde im Jahre 1932 Rechnung getragen, indem auf Veranlassung des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft die Biologische Reichsanstalt, das Tabakforschungsinstitut für das Deutsche Reich und das Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung zur Durchführung entsprechender Arbeiten aufgefordert wurden. Das Müncheberger Institut sollte dabei die züchterische Seite des Wildfeuerproblems bearbeiten. Hierbei waren zunächst verschiedene Vorarbeiten zu leisten, über die im Anschluß an eine frühere kurze Mitteilung (SCHMIDT 1934) im folgenden berichtet werden soll. Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft durchgeführt, der dafür an dieser Stelle gedankt sei.

Über die Biologie des Wildfeuererregers, *Pseudomonas tabaci*, wissen wir gut Bescheid, in erster Linie durch die Untersuchungen von STAPP. Das Bakterium läßt sich auf verschiedenen festen und flüssigen Nährböden kultivieren. STAPP (1930, 1933) arbeitete zwei Verfahren für Infektionen mit künstlichen Kulturen des Wildfeuererregers aus, ein Einzelinfektionsverfahren und eine Massenmethode für die Infektion von Sämlingen. Die Einzelinfektion der Tabakpflanzen erfolgt dadurch, daß auf die Unterseite der Blätter mit einer feinen Pinzette ein Tropfen einer Bakterienaufschwemmung in Leitungswasser gebracht wird und durch diesen Tropfen hindurch das Blatt mit einer Nadel

durchstochen wird. Nach einigen Tagen tritt dann die Krankheit in ihrem typischen Erscheinungsbild zutage. Neben dieser Methode arbeitete STAPP ein Verfahren aus, das die Infektion einer sehr großen Zahl von jungen Sämlingen erlaubt, also eine für die Prüfung eines großen Zuchtmaterials geeignete Methode. Bei diesem Infektionsverfahren werden die Bakterien auf neutralem, verdünntem Bierwürzeagar, der nach STAPP die beste Virulenz der Kulturen gewährleistet, vorgezchtet. Die Aufschwemmung der Bakterien erfolgt nicht in Wasser, sondern in Preßsaft aus Tabakblättern, der eine besonders gute Benetzungsfähigkeit besitzt. Die Bakterienaufschwemmung wird mit Hilfe eines feinen Zerstäubers auf die Sämlinge gespritzt. In den ersten drei Tagen ist eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit (85—95%) und eine Temperatur von 20—22°C erforderlich. Die Sämlinge dürfen nicht zu groß sein; die Blätter sollen etwa Fingernagelgröße besitzen. Bei älteren Pflänzchen gelingt die Infektion nur teilweise oder gar nicht, das gleiche gilt für zu junge Sämlinge. Mit dieser Methode kann man Hunderte von Sämlingen in Pikierkästen infizieren. STAPP erzielte damit ausgezeichnete Erfolge. Etwa 6 Tage nach der Besprühung traten die ersten chlorotischen Flecke auf den Blättchen auf. Diese Flecke nahmen ständig zu und führten zu Welkeerscheinungen und schließlich zum Absterben der Pflänzchen.

Bei unseren Versuchen wurden die beiden von STAPP ausgearbeiteten Infektionsverfahren mit Erfolg angewendet. Als Infektionsmaterial diente überwiegend ein von STAPP isolierter hochvirulenter Stamm von *Pseudomonas tabaci*, der uns von der Biologischen Reichsanstalt freundlicherweise überlassen wurde, wofür hier vielmals gedankt sei. Beobachtungen an Tabakfeldbeständen konnten nur ergänzend herangezogen werden, da die Wildfeuerkrankheit in den beiden letzten Jahren in dem Müncheberger Trockenklima nicht heftig genug auftrat.

Um über die Anfälligkeit der Vertreter der Gattung *Nicotiana* für den Wildfeuererreger Aufschluß zu erhalten, wurde ein größeres Sortiment von Tabaksorten verschiedenster Herkunft und von *Nicotiana*-Spezies mittels der Nadelstichinfektion geprüft. Es wurden hierfür stets gleichalte, ausgewachsene Topfpflanzen verwendet. Da die Pflanzen unter für *Pseudomonas tabaci* optimalen Bedingungen gehalten wurden, zeigten sich die Krankheitssymptome vielfach bereits nach 24 Stunden; nach 3 oder 4 Tagen war die Infektion weit fortgeschritten.

Tabelle 1 berichtet auszugsweise über das Ergebnis der Prüfung.

Tabelle 1.  
Verhalten verschiedener Vertreter der Gattung *Nicotiana* gegen *Pseudomonas tabaci* bei Nadelstichinfektion.  
++ sehr, + schwach, — nicht anfällig.

Sorten und Varietäten von		Sorten und Varietäten von	
<i>N. tabacum</i> :		<i>Sectio Tabacum</i> :	
<i>N. t. longifolia</i>		<i>N. Rusbyi</i> .....	++
Oderbruch 1..	+		
<i>N. t. Baden</i> 53.	++	<i>Sectio Rustica</i> :	
<i>N. t. Baden</i> 54.	++	<i>N. rustica</i> 133..	++
<i>N. t. Pfälzer</i>		<i>N. rustica</i> 165..	++
127.....	+	<i>N. rustica texana</i>	++
<i>N. t. Muskateller</i> 49 .....	++	<i>N. paniculata</i> ..	+
<i>N. t. Ungarn</i> 70	++	<i>N. Langsdorffii</i>	++
<i>N. t. Türkei</i> 73.	++	<i>N. glutinosa</i> ....	++
<i>N. t. Türkei</i> 117	++	<i>N. viscosa</i> .....	—
<i>N. t. Havana</i> 44	++		
<i>N. t. Havana</i> 44 nicotinarm ...	++	<i>Sectio Petunioides</i> :	
<i>N. t. Maryland</i>		<i>N. silvestris</i> ....	++
45.....	++	<i>N. affinis</i> 120..	—
<i>N. t. White Burley</i> 265 .....	++	<i>N. affinis</i> 193..	—
<i>N. t. Goldleaf</i>		<i>N. Sanderæ</i> ...	(-)+ (++)
130.....	++	<i>N. speciosa</i> ....	—
<i>N. t. macrophylla</i> 155....	+(++)	<i>N. fragrans</i> ....	—
<i>N. t. grandiflora atropurpurea</i> ..	++	<i>N. plumbaginifolia</i> .....	—
		<i>N. micrantha</i> ...	—

Von *Nicotiana tabacum* wurden insgesamt 102 Sorten, Herkünfte und Varietäten untersucht. Alle erwiesen sich als anfällig. Zu demselben Ergebnis kam ANDERSON (1925), der mittels einer anderen Methode 41 nordamerikanische und orientalische Tabakherkünfte prüfte. Nach Freilandbeobachtungen sind sämtliche in Deutschland angebaute Tabaksorten wildfeueranfällig (vgl. MEISNER 1933). Außer *N. tabacum* wurden dann weitere *Nicotiana*-Arten in der Hoffnung untersucht, unter diesen für immunitätszüchterische Zwecke brauchbare widerstandsfähige Ausgangstypen zu finden. Die zur Sektion *Tabacum* gehörende Art *N. Rusbyi* erwies sich auch als anfällig. Vom Bauern- oder Veilchentabak, *N. rustica*, wurden 9 Varietäten geprüft, die alle für stark anfällig befunden wurden. Auch STAPP (1930) stellte die Empfänglichkeit von *N. rustica* fest. MEISNER hoffte 1933, daß *N. rustica* widerstandsfähig ist, da aus den Anbaugebieten von Bauerntabak noch nie Wildfeuerbefall gemeldet worden war. MEISNER sah hierin sogar gewisse Möglichkeiten für die Immunitätszüchtung. ANDERSON (1925) infizierte 7 Varietäten von *N. rustica*, und fand diese alle völlig

widerstandsfähig. Dieser Befund steht also in Widerspruch mit den von STAPP und mir erzielten Infektionsergebnissen. Von anderen Vertretern der Sektion Rustica erwiesen sich *N. paniculata*, *N. Langsdorffii* und *N. glutinosa* als anfällig. Dasselbe Ergebnis erhielt ANDERSON (1925), der auch die ebenfalls zur Rustica-Gruppe gehörende *N. glauca* als anfällig verzeichnet. Widerstandsfähigkeit gegen *Pseudomonas* zeigte eine im hiesigen Sortiment als „*N. viscosa*“ bezeichnete Form, die aber wohl mit der von SETCHELL (1912) beschriebenen *N. Langsdorffii* var. *grandiflora* oder mit *N. Langsdorffii* var. *longiflora* identisch ist. Eine größere Zahl von widerstandsfähigen Arten wurden in der Sektion Petunioides festgestellt, wie *N. affinis* (= *N. alata* var. *grandiflora*), *N. speciosa*, *N. fragrans*, *N. plumbaginifolia* und *N. micrantha*. *N. silvestris* erwies sich als hochgradig anfällig. ANDERSON (1925) fand *N. alata* völlig, andere Varietäten der Art fast völlig widerstandsfähig. *N. plumbaginifolia* gibt er im Gegensatz zu meinem Befund als anfällig an. Die mir nicht zur Verfügung stehenden Arten *N. attenuata* und *N. nudicaulis* werden als widerstandsfähig bezeichnet. Auf die Anfälligkeitsverhältnisse von *N. Sanderæ* (= *N. affinis* × *forgetiana*) komme ich unten zurück.

Tabelle 2.

Nadelstichinfektion gleich alter Topfpflanzen verschiedener *Nicotiana*-Arten mit einer Aufschwemmung von *Pseudomonas tabaci* in Leitungswasser. Die Pflanzen wurden drei Tage bei hoher Luftfeuchtigkeit gehalten. Bewertung der Impfungen nach 4 Tagen.

	Chlorotischer Bezirk	Brauner Bezirk
<i>N. tabacum longifolia</i> (Oderbruch)	schwach, Ringe sehr klein	sehr schwach, in kleine Tüpfel aufgelöst
<i>N. tabacum Burakfakih</i> (Türkei)	stark ausgeprägt, sehr groß	groß, Braunfärbung sehr weit fortgeschritten
<i>N. tabacum Maryland Broadleaf</i>	stark ausgeprägt, groß	schwach
<i>N. rustica</i>	stark ausgeprägt, relativ klein	groß, Braunfärbung sehr weit fortgeschritten
<i>N. viscosa</i>	schwach, Ring klein	—
<i>N. fragrans</i>	schwach, Ring groß	—
<i>N. affinis</i>	„ „ „	—
<i>N. Sanderæ</i>	„ „ „	groß, z.T. Braunfärbung weit fortgeschritten
<i>N. micrantha</i>	sehr schwach, Ring klein	—

Die Widerstandsfähigkeit gegen *Pseudomonas tabaci* äußert sich bei der Nadelstichinfektion

dadurch, daß sich um die Stichstelle herum zwar ein blaßgrüner chlorotischer Ring bildet, dieser aber nicht gelblich und vor allem niemals von der Mitte her fortschreitend braun und trocken wird (vgl. Tabelle 2). Im Freiland sind die bei künstlicher Infektion schwache Chlorose aufweisenden Arten im Jahre 1932, als in Münchenberg ein relativ starker Wildfeuerbefall war, nicht angegriffen worden. Beobachtungen über das Verhalten von *N. affinis*, *N. micrantha* usw. im Freiland liegen meines Wissens von anderer Seite noch nicht vor. Die sich bei den widerstandsfähigen *Nicotiana*-Arten äußernde Reaktion würde bei der Einzelpflanzeninfektion von Zuchtstämmen als Standard für die Selektion widerstandsfähiger Typen dienen können. Interessant wäre es, den physiologischen bzw. anatomischen Grundlagen für die unterschiedliche Reaktion der Blätter anfälliger und widerstandsfähiger *Nicotiana*-Arten nachzuforschen.

Die bisher untersuchten Sorten und Varietäten von *N. tabacum* erwiesen sich zwar sämtlich als anfällig, jedoch ließen sich mehr oder weniger große Unterschiede im Verhalten einzelner Herkünfte erkennen. So reagierte ein türkischer Zigaretten tabak gegenüber gleich alten, zur gleichen Zeit beimpften anderen Sorten stets mit einer besonders heftigen Infektion. Dies kam vor allem in dem schnellen Vorwärtsschreiten des Krankheitsverlaufes zum Ausdruck. Der chlorotische Bezirk wurde gelb, und die Braunflecken erreichten besondere Größe. Interessant war, daß der erwähnte Zigaretten tabak und andere bei künstlicher Infektion als sehr anfällig befundene Sorten in dem in Münchenberg außerordentlich schwachen Wildfeuerjahr 1933 Freilandbefall aufwiesen. Durch die Feststellung von Reaktionsunterschieden gegenüber *Pseudomonas tabaci* innerhalb der Art *N. tabacum* veranlaßt, wurde eine größere Versuchsserie angesetzt, von deren Ergebnissen ein kleiner Teil in Tabelle 3 verzeichnet ist. Von einer großen Zahl von Tabakherkünften wurden gleich alte Topfpflanzen am gleichen Tage geimpft. Die Pflanzen wurden drei Tage bei hoher Luftfeuchtigkeit gehalten, um eine möglichst heftige Infektion zu erzielen. Bei allen Pflanzen wurden sämtlich an den unteren Blättern 15—20 Stichinfektionen ausgeführt; bei manchen Sorten wurden auch jüngere Blätter beimpft. Die unteren Blätter wurden gewählt, weil sich gezeigt hat, daß mit Alter und Größe die Empfänglichkeit des Blattes für die Nadelstichinfektion zunimmt. Vier Tage nach der Infektion erfolgte die Bewertung, und es zeigten sich deutlich faßbare Unterschiede in der Reaktion der ein-

Tabelle 3.

Nadelstichinfektion gleich alter Topfpflanzen mit einer Aufschwemmung von *Pseudomonas tabaci* in Leitungswasser. Die Pflanzen wurden 3 Tage bei hoher Luftfeuchtigkeit gehalten. Bewertung der Impfungen nach 4 Tagen.

	Angegangene Impfstellen	Chlorotischer Bezirk (Durchmesser und Färbung)	Brauner Bezirk
<i>N. affinis</i> . . . . .	20	bis 11 mm, schwach hellgrün	—
<i>N. Sanderae</i> . . . . .	17	bis 11 mm, hellgrün	bis 3 mm
<i>N. Rusbyi</i> . . . . .	15	bis 11 mm, gelblichgrün	bis 7 mm
<i>N. tabacum</i> Bursa (Türkei)			
älteres Blatt . . . . .	7	bis 15 mm, gelb	bis 17 mm, ineinander übergegangen
jüngeres Blatt . . . . .	8	bis 10 mm, gelb	bis 9 mm
<i>N. tabacum</i> , Pfälzer			
älteres Blatt . . . . .	9	bis 12 mm, gelblichgrün	bis 4 mm, „peripheres Durchbrechen“!
jüngeres Blatt . . . . .	7	bis 11 mm, gelblichgrün	bis 2 mm, „peripheres Durchbrechen“!
<i>N. t. macrophylla</i> S 579, Pflanze II, älteres Blatt	12	bis 11 mm, gelblichgrün	bis 3 mm
jüngeres Blatt . . . . .	11	bis 13 mm, gelblichgrün	bis 11 mm
<i>N. t. macrophylla</i> S 579, Pflanze III, älteres Blatt	8	bis 11 mm, hellgrün bis gelblichgrün	nicht vorhanden oder sehr klein, periphere Flecke von 1—2 mm Durchmesser
jüngeres Blatt . . . . .	21	bis 14 mm, hellgrün bis gelblichgrün	dasselbe

zelenen Sorten. Es wurde versucht, diese Unterschiede in einer Klassifizierung der Sorten nach dem Durchmesser und der Färbung des chlorotischen Bezirks und dem Durchmesser und dem Aussehen des nekrotischen Bezirks zum Ausdruck zu bringen (vgl. Tabelle 3). Bei Einzelpflanzen einiger Herkünfte, wie z. B. einem Stamm von *N. tabacum macrophylla*, einer Oderbrucher und einer Pfälzer Herkunft, wurde eine nur schwache Empfänglichkeit für den Wildfeuererreger festgestellt. Das Reaktionsbild nimmt eine Art Mittelstellung zwischen dem typischen Befallsbild und der Chlorosereaktion der widerstandsfähigen Spezies ein. Es kommt nicht zu einer vom Zentrum des chlorotischen Ringes aus schreitenden Braunfärbung, sondern in den peripheren Bezirken des chlorotischen

Ringes brechen viele sehr kleine bräunliche Punkte durch, die die Befallsstelle kranzartig umsäumen (vgl. Abb. 1). Die Schädigung der infizierten Blattstelle ist weitaus geringer als bei dem normalen Befallstypus. Es sei hier er-

wähnt, daß auch ANDERSON (1925) Unterschiede in der Befallsstärke bei den von ihm untersuchten Tabaksorten fand. So erwies sich ein

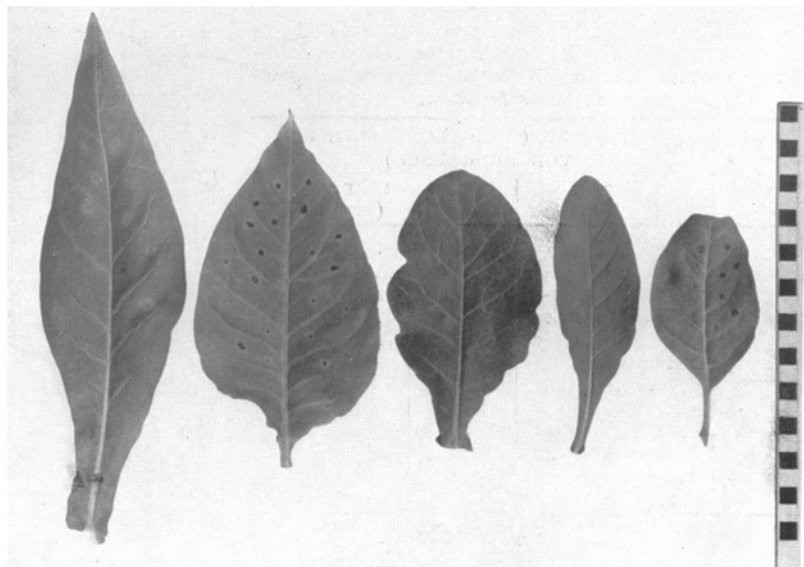


Abb. 1. Blätter von *Nicotiana*-Arten, mittels der Nadelstichmethode mit *Pseudomonas tabaci* infiziert. Von links nach rechts: *N. tabacum longifolia* (Oderbruch), *N. tabacum Burakfahih* (Türkei), *N. affinis*, *N. viscosa*, *N. rustica*.

Maryland-Tabak als besonders wenig anfällig.

Tabelle 4 zeigt, wie sich die anfälligen und widerstandsfähigen Arten auf die drei Sektionen der Gattung *Nicotiana* verteilen. In der *Tabacum*-Gruppe wurden gar keine widerstands-

Tabelle 4.

Beziehungen zwischen der Wildfeuerempfänglichkeit verschiedener Nicotiana-Arten und ihrer systematischen Stellung.

Empfänglichkeit		Sectio Tabacum	Sectio Rustica	Sectio Petunioides
Anfällig	stark	<i>N. tabacum</i> (Sorten und Var.) <i>N. Rusbyi</i>	<i>N. rustica</i> (alle gepr. Var.) <i>N. glutinosa</i> <i>N. Langsdorffii</i>	<i>N. silvestris</i> <i>N. Sanderæ</i>
	schwach	<i>N. tabacum</i> (Einzel-pflanzen von Herkünften)	<i>N. paniculata</i>	<i>N. Sanderæ</i>
Widerstandsfähig			<i>N. viscosa</i>	<i>N. affinis</i> ( <i>N. Sanderæ</i> ) <i>N. sanderiana</i> <i>N. fragrans</i> <i>N. plumbaginifolia</i> <i>N. micrantha</i> <i>N. speciosa</i>

fähigen Formen festgestellt, in der Sektion Rustica lediglich die wohl als großblütige Varietät von *N. Langsdorffii* aufzufassende *N. viscosa*. Der überwiegende Teil der widerstandsfähigen Arten gehört zur Petunioides-Gruppe. Sicherlich besteht hier ein Zusammenhang zwischen der Widerstandsfähigkeit dieser Arten und ihrer sehr entfernten Verwandtschaft mit *N. tabacum*.

Tabelle 5.

Beziehungen zwischen dem Nicotiningehalt von Tabaksorten und Nicotianaarten und ihrem Verhalten gegen *Pseudomonas tabaci*.

Wildfeueranfälligkeit	Nicotiningehalt (nach HACKBARTH und VON SENGBUSCH)		
	hoch (bis 4%)	gering (bis 0,5%)	sehr gering (bis 0,2%)
Anfällig	<i>N. tabacum</i> Baden 53 <i>N. tabacum</i> Burakfakih (Türkei) <i>N. tabacum</i> Havana 44 <i>N. tabacum</i> Goldleaf 130 <i>N. tabacum grandiflora atropurpurea</i> <i>N. rustica</i> 133		<i>N. tabacum</i> Havana 4132 <i>N. glutinosa</i> <i>N. silvestris</i> <i>N. Sanderæ</i>
Widerstandsfähig		<i>N. viscosa</i>	<i>N. affinis</i> ( <i>N. Sanderæ</i> ) <i>N. fragrans</i> <i>N. plumbaginifolia</i> <i>N. micrantha</i>

Nun ist bekannt (HACKBARTH und v. SENGBUSCH 1935), daß die Arten der Sektion Petunioides einen außerordentlich niedrigen Nicotiningehalt besitzen und als praktisch nicotinfrei anzusehen sind. Man könnte hier Zusammen-

hänge zwischen Nicotiningehalt und Wildfeuerempfänglichkeit vermuten. Wie die Zusammenstellung in Tabelle 5 zeigt, sind tatsächlich alle widerstandsfähigen Arten nicotinarm. Auf der anderen Seite jedoch findet man unter nicotinarmen Formen auch anfällige. So ist z. B. der von R. v. SENGBUSCH gezüchtete nicotinarme Tabak Havana 4132 sehr wildfeuranfällig. Dasselbe gilt für *N. silvestris*. Diese Art wird außerordentlich heftig von dem Wildfeuererregere angegriffen. Es kann also gesagt werden, daß Zusammenhänge zwischen Wildfeuerempfänglichkeit und Nicotiningehalt nicht bestehen.

Neben den Einzelinfektionen wurden dann Sortimentsprüfungen mittels des von STAPP ausgearbeiteten Sämlingsinfektionsverfahrens vorgenommen. Die Infektion erfolgte in der von STAPP (1933) angegebenen Weise in Pikierkästen, in denen sich je 200—400 Sämlinge befanden. Bei der Infektion von Tabaksorten war die pathogene Wirkung des Wildfeuererregers vielfach so stark, daß sämtliche Sämlinge abstarben.

Tabelle 6.

Ergebnisse mit dem Masseninfektionsverfahren nach STAPP an Sämlingen. Die Auszählung erfolgte 20 Tage nach der Infektion.

	Anzahl der Pflanzen	Ge-sund	Krank „affinis-Typ“	Krank schwer	Tot
<i>N. tabacum</i> Baden . . . . .	287				287
<i>N. tabacum</i> Bursa (Türkei) . . . . .	264		55		209
<i>N. tabacum</i> Havana . . . . .	247		104		143
( <i>N. tabacum</i> Baden × <i>N. t. longifolia</i> ) $F_2$ . . . . .	290			131	159
<i>N. tabacum angustifolium</i> . . . . .	398		5		393
<i>N. tabacum</i> Pfalz . . . . .	298	4	294		
<i>N. affinis</i> . . . . .	194	16	178		
<i>N. Sanderæ</i> . . . . .	95		45	43	7
( <i>N. affinis</i> × <i>N. Sanderæ</i> ) $F_1$ . . . . .	229		102	104	23

Öfters war auch ein Teil der Sämlinge nicht zugrunde gegangen, aber doch so schwer erkrankt, daß ein weiteres Fortkommen wohl kaum möglich gewesen wäre (vgl. Tabelle 6). Ab und zu blieben auch Sämlinge gesund. Dies erklärt sich aus den von STAPP (1933) bezeichneten Fehlerquellen; die Pflanzen waren zur Zeit der Infektion noch zu klein oder schon zu alt gewesen. Verschiedene solcher Pflanzen wurden groß gezogen und später mittels Nadelstichinfektion geprüft. Alle erwiesen sich als stark anfällig. Es wurden auch Sämlinge solcher Tabakherkünfte untersucht, von denen einzelne Pflanzen bei Nadelstichinfektion das oben erwähnte Befallsbild einer nur schwachen Reaktion auf den Wildfeuererreger gezeigt hatten. Im allgemeinen ergab sich keine Parallele im Verhalten dieser

Herkünfte bei Nadelstich- und Masseninfektion. Lediglich eine Pfälzer Sorte (vgl. Tabelle 6) fiel dadurch auf, daß der überwiegende Teil der Sämlinge schwer erkrankte, die Pflanzen jedoch nicht zum Absterben kamen. Dies Verhalten kann natürlich auch auf Fehlerquellen in den Außenbedingungen begründet gewesen sein.

Vom züchterischen Standpunkt interessiert nun das Verhalten der bei Nadelstichinfektion hochwiderstandsfähigen Spezies. Um hierüber Aufschluß zu erhalten, wurden Sämlinge von *N. affinis* und *N. micrantha* nach dem Masseninfektionsverfahren geprüft. Es zeigte sich, daß bei Anwendung dieser Methode auch die Sämlinge dieser Arten erkrankten. Die Schädigung der Pflanze war jedoch bei weitem geringer als bei den anfälligen Arten. Meist erstreckte sich die Erkrankung nur auf die ersten Blätter, indem diese stark chlorotisch wurden und später abwelkten. Den Pflanzen konnte diese Schädigung aber nichts anhaben, und sie trieben weiter durch (vgl. hierzu Abb. 2 und 3). In dieser Hinsicht zeigte sich *N. micrantha* gegenüber *N. affinis* noch überlegen (Abb. 4).

Um einen genauen Vergleich des Verhaltens der Sämlinge anfälliger und widerstandsfähiger Spezies zu erhalten, wurden gleich alte Sämlinge

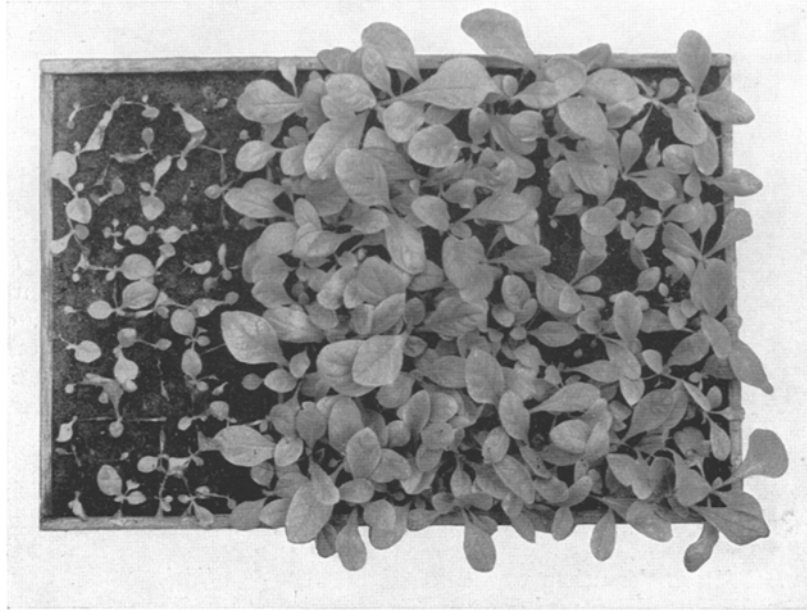


Abb. 2. Sämlinge von *N. tabacum* (links) und von *N. affinis* (rechts), 14 Tage nach der Infektion mit *Pseudomonas tabaci*.

von *N. tabacum* und *N. affinis* in einem Pikierkasten nebeneinander angebaut und gleichzeitig infiziert. Wie Abb. 2 zeigt, macht sich die



Abb. 3. Oben: Sämling von *N. tabacum*. Unten: Sämlinge von *N. affinis*, 14 Tage nach der Infektion mit *Pseudomonas tabaci*.

Widerstandsfähigkeit der Sämlinge von *N. affinis* vor allem in der Überwindung der Krankheitserscheinungen durch weiteres Durchtreiben bemerkbar. Außerdem wurden auch Misch-

ausaaten von *N. tabacum* und *N. affinis* infiziert. Abb. 5 zeigt, wie die Sämlinge von *N. affinis* inmitten der absterbenden Tabacum-Sämlinge weitergewachsen sind.



Abb. 4. Sämlinge von *N. micrantha* 20 Tage nach der Infektion mit *Pseudomonas tabaci*.

Bei diesen Versuchen wurden gleiche Säm-linge der anfälligen und der widerstandsfähigen Arten verwendet. Hierbei wurde beobachtet, daß die Sämlinge von *N. affinis* schnellwüchsiger

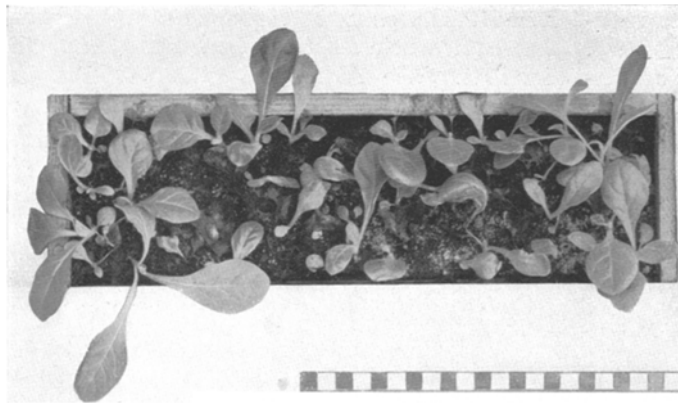


Abb. 5. Mischsaat von badischem Tabak und *N. affinis* 14 Tage nach der Infektion mit *Pseudomonas tabaci*.

sind als die von *N. tabacum*, besonders nachdem sie gerade Fingernagelgröße erreicht haben. Sollte also gleich altes Material von *N. affinis* und von *N. tabacum* infiziert werden, so konnte für *N. affinis* die Forderung STAPPS bezüglich der Größe der Blättchen nicht eingehalten werden. Es wurden daher gleichzeitig mit *N. tabacum* 8 Tage jüngere Sämlinge von *N. affinis* infiziert, und nun zeigte sich, daß etwa 50% der *affinis*-Pflanzen leicht oder schwer krank waren

und die übrigen 50% abstarben. Wählt man also das richtige Stadium, so wird bei dem STAPPSchen Infektionsverfahren auch die bei Nadelstichinfektion widerstandsfähige *N. affinis* nicht verschont.

Noch ein Wort zu dem Verhalten von *N. Sanderae* gegenüber *Pseudomonas tabaci*. *N. Sanderae* ist bekanntlich ein Bastard zwischen *N. affinis* und *N. forgetiana*. *N. affinis* ist widerstandsfähig, *N. forgetiana* nach ANDERSON anfällig. Unter den mittels Nadelstichinfektion geprüften Pflanzen von *N. Sanderae* befanden sich sehr anfällige, schwach anfällige und in einem Falle eine weitgehend widerstandsfähige Pflanze. Wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, ergab die Auszählung von 95 mit Wildfeuer infizierten Sämlingen von *N. Sanderae* 7 tote, 43 schwer und 45 in derselben, oben beschriebenen Weise wie *N. affinis* erkrankte Individuen. Ein ähnliches Bild ergab sich für die  $F_1$  aus *N. affinis*  $\times$  *N. Sanderae*. Man sieht, wie sich die Hybridnatur der *N. Sanderae* auch in ihrem Verhalten gegen den Wildfeuererreger äußert.

Aus den Ergebnissen der mitgeteilten Untersuchungen lassen sich verschiedene Folgerungen in bezug auf die Möglichkeit ziehen, der Wildfeuerkrankheit durch Züchtung widerstandsfähiger Tabaksorten zu begegnen. Der nächstliegende züchterische Weg wäre die Kombinationszüchtung, also die Kreuzung hochwertiger Tabaksorten mit widerstandsfähigen Nicotiana-Arten und die Selektion widerstandsfähiger, möglichst Tabacum-ähnlicher Formen in den Nachkommenschaftsgenerationen. ANDERSON (1925) stellte Kreuzungen von *N. tabacum* mit der widerstandsfähigen *N. alata* sowie der ebenfalls widerstandsfähigen *N. nudicaulis* her und fand in beiden Fällen, daß die  $F_1$  wider-

standsfähig war. In meinen Versuchen spalteten  $F_1$ -Generationen aus der Kreuzung widerstandsfähiger Arten mit *N. tabacum* bei der Sämlingsinfektion in anfällige und widerstandsfähige Pflanzen. Genauere Zahlenangaben erübrigen sich, da infolge der schlechten Keimung der  $F_1$ -Samen das Material sehr klein ist. Die Züchtung mit Hilfe von Spezieskreuzungen bietet große Schwierigkeiten, vor allem aus genetischen Gründen. Wir haben gesehen, daß es in der Sektion

Tabacum keine widerstandsfähigen Arten gibt und daß wir Formen als Kreuzungseltern verwenden müßten, die sowohl *N. tabacum* wie auch *N. rustica* verwandtschaftlich, in ihrer Chromosomenzahl und ihren chemischen Eigenschaften sehr fern stehen. Die Nicotiana-Arten sind ja genetisch und cytologisch gut analysierte Objekte, und Speziesbastardierungen sind von einer großen Zahl von Autoren durchgeführt worden. Wir wissen aus diesen Untersuchungen, daß die Speziesbastarde vielfach erhebliche Sterilitätserscheinungen, chromosomale Unregelmäßigkeiten und minimale Keimprozentage aufweisen, so daß es für den Züchter außerordentlich schwierig sein würde, aus Kreuzungen von *N. tabacum* mit Arten der Petunioides-Gruppe günstige Typen zu selektionieren, die samenkonstant sind. Obwohl wir wissen, daß die Wildfeuerempfindlichkeit in keinerlei Beziehung zum Nicotiningehalt steht, dürfte die Verbindung von Nicotiningehalt, Aroma, tabacum-ähnlichem Blatt, Widerstandsfähigkeit usw. in einer Pflanze mit Hilfe der Speziesbastardierung außerordentlich schwer zu erreichen sein.

Wie schon früher erwähnt wurde (SCHMIDT 1934), wäre vielleicht ein anderer Weg zur Züchtung wildfeuerwiderstandsfähiger Tabaksorten gangbar. Wir haben gesehen, daß einzelne

Pflanzen gewisser Tabakherkünfte eine relativ geringe Anfälligkeit besitzen. Vielleicht wäre es möglich, aus der Nachkommenschaft dieser Pflanzen Sorten herauszuzüchten, die im Freiland eine nur geringe Anfälligkeit aufweisen. Außerdem könnte versucht werden, mittels Kreuzung solcher Formen durch Transgression die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen. Da man in der Bekämpfung der Wildfeuerkrankheit im Saatbeet sehr gute Erfolge erzielt hat, wäre schließlich zu erwägen, ob man nicht überhaupt nur auf eine möglichst große „Feldresistenz“ — vielleicht mit Hilfe einer künstlichen Verseuchung des Zuchtgartens — züchten soll.

#### Literatur.

ANDERSON, P. J.: Susceptibility of Nicotiana species, varieties and hybrids to Tobacco Wildfire. *Phytopathology* 15 (1925).

HACKBARTH, J., u. R. V. SENGBUSCH: Die Vererbung des Nicotiningehaltes von *Nicotiana tabacum*. *Züchter* 7, 1 (1935).

MEISNER, F.: Maßnahmen zur Förderung des Inlandtabakbaues. Karlsruhe 1933.

SCHMIDT, M.: Immunitätszüchtung bei Tabak. *Naturwiss.* 22, 33 (1934).

SETCHELL, W. A.: Studies in Nicotiana, I. Univ. California Publ. Bot. 5, 1 (1912).

STAPP, C.: Bakterielle Tabakkrankheiten und ihre Erreger. *Angew. Bot.* 12 (1930).

STAPP, C.: Über die experimentelle Erzeugung von Wildfeuer bei Tabak. *Angew. Bot.* 15 (1933).

## REFERATE.

### Allgemeines, Genetik, Cytologie, Physiologie.

○ **Primitive land plants also known as the archeogniatae.** (Primitive Landpflanzen, auch als Archeogniatae bekannt.) By F. O. BOWER. 465 Textabb. XIV, 658 S. London: Macmillan & Co. 1935. Geb. 30/—.

Im ersten Teil des vorliegenden Werkes wird die Morphologie, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Archeogniatae (Moose und Pteridophyten) behandelt. Besonders hervorgehoben sei die ausführliche Bearbeitung der fossilen Familien. Der zweite Teil ist speziellen Kapiteln gewidmet, wie den Generationswechslerscheinungen, der Embryologie, entwicklungs-geschichtlich-organographischen Fragen usw.

Schmidt (Müncheberg).

**Die Verbreitung von Unkrautroggen und Taumelolch in Anatolien. (Mit Bemerkungen zum Roggen-Abstammungsproblem.)** Von A. SCHEIBE. (*Türk. Saatzüchtanst., Eskischehir.*) *Angew. Bot.* 17, 1 (1935).

In der Türkei kommt der Roggen als Getreideunkraut überwiegend in Weizen-, selten oder gar nicht in Gerste- oder Haferfeldern vor. Die stärkste Verbreitung hat der Roggen als Weizenunkraut in der zentralanatolischen Hochlandsteppe und in den angrenzenden Gebieten (Pontusgebiet, Ostanato-

lien); völliges Fehlen oder ganz geringes Vorkommen des Unkrautroggens an den Küsten und in küstennahen Gebieten. Zwischen den Hauptverbreitungsgebieten und den Fehlgebieten liegen mehr oder weniger breite Übergangszonen. Es lassen sich zwei Roggenkorntypen unterscheiden: Gelbrotbraune Kornformen (Hochlandtypus), gelbgrüne Kornformen (Pontustypus). *Lolium temulentum* ist in allen Küstenzonen und küstennahen Gebieten das am häufigsten vorkommende Gramineenunkraut; die stärkste Verbreitung hat der Taumelolch in den Küstenvilajets. Völliges Fehlen des Taumelolches ist für Zentral- und Ostanatolien festzustellen. So sind Unkrautroggen und Taumelolch gegensätzliche Gramineenunkräuter. Weizenherkünfte mit Unkrautroggen müssen aus Zentralanatolien oder Ostanatolien, Weizenherkünfte mit Taumelolch aus den anatolischen Küstengebieten, und Weizenherkünfte mit Unkrautroggen und Taumelolch aus dem Übergangsgürtel herkommen. Unsere Kulturroggenformen können nicht von den vorderasiatischen Steppenroggentypen abstammen (zentralasiatische Unkrauttypen); sie müssen sich vielmehr von Roggentypen der humiden Bergklimate ableiten (Armenien, Transkaukasien).

Riede (Bonn) °°

**Genetical and cytological study of species hybrids of Asiatic and American cottons.** (Genetische und cytologische Studie über Speziesbastarde von asia-