

- de Bot. appliq. et d'Agricult. colon. 16, 420. Paris (1936). — 7. DE CANDOLLE, A.: Origine des Plantes cultivées. Paris (1883). — 8. DIELS, L.: Beiträge z. Kenntn. d. Vegetation u. Flora von Ecuador. Bibliotheca Bot. 116, 190 S. (1937). — 9. GAMS, H. in HEGI, G.: Illustr. Flora v. Mittel-Europa 4 (3), 1629. München (1924). — 10. GUIGNARD: Comptes Rendus Acad. Scienc. 142, 545. Paris (1906). — 11. HARVARD, V.: Food plants of the N. Am. Indians. Bullet. Torrey Bot. Club 22, 98—123 (1895). — 12. HASSLER, E.: Revisio spec. Austro-American. gen. Phaseoli *L. Candollea* 1, 417—472. Genf (1923). — 13. HEDRICK and collab. Beans of New York (1931). — 14. IVANOV, N.R.: The cultivated Bean species of Latin America. Proceed. U.S.S.R. Congress of Genetics, Plant and Animal Breeding 3, 235—244. Leningrad (1929). — 15. JOHOW, F.: Verhandlung. des deutsch. wissenschaftl. Vereins in Santiago, Chile 6 (2), 3 (1912). — 16. LAMPRECHT, H.: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Parey, Berlin (1939), Bd. V. — 17. MACBRIDE, J.F.: Flora of Peru, Leguminosae. Publications of Field Mus. of Nat. Hist., Bot. Series 13 (3, 1), 1—507. Chicago (1943). — 18. MARTENS, G. v.: Die Gartenbohnen, ihre Verbreitung, Kultur und Benützung. Ravensburg (1869). — 19. MATSUURA, H.: A Bibliographical Monograph on Plant Genetics, Genic Analysis 1900—1929, 300—319, 2. Aufl. Sapporo (1933). — 20. MERRILL, E.D.: Observations on cultivated Plants with reference to certain American Problems. Ceiba 1, 5. Tegucigalpa, Honduras (1950). — 21. PERKINS, J.R.: The Leguminosae of Porto Rico. Contrib. Un. St. Nat. Herb. 10 (4), 133—220. Washington (1907). — 22. PIPER, CH. V.: Studies in American Phaseolinae. Ibidem 22 (9), 663—701 (1926). — 23. PUERTA ROMERO, J.: Claves para la clasificación de las variedades de *Phaseolus vulgaris* (L. ex p.) Savi. Boletín Instit. Nac. de Investigaciones Agronómicas 9 (21), 557 bis 568. Madrid (1949). — 24. SCHIEMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft ed. Baur u. Hartmann 3, 251. Berlin (1932). — 25. STANDLEY, P.C.: Flora of Costa Rica. Field Mus. Chicago Bot. Series 18, 553 (1937). — 26. STANDLEY, P.C. u. J.A. STEYERMARK: Flora of Guatemala. Fieldiana, Botany 24, V, 502 S. Chicago Nat. Hist. Mus. (1946). — 27. STEWART, A.: Bot. Survey of the Galapagos Islands, Proceedings California Acad. of Sciences 4. Ser. 1, 76 (1911). — 28. WITTMACK, L.: Bohnen aus altpueruanischen Gräbern. Verhandl. bot. Vereins Provinz Brandenburg 21, 176—184. Berlin (1880). — 29. WITTMACK, L.: Die Heimath der Bohnen und der Kürbisse. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellschaft 6, 374—380. Berlin (1888). — 30. YANOVSKI, E.: Food Plants of the N. American Indians. Un. Stat. Dep. Agricult., Miscell. Publicat. 237. Washington DC. (1936).

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

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

II. Mitteilung¹.

Von H. ROSS und E. KÖHLER

Mit 5 Textabbildungen.

A. Einleitung.

In dieser Mitteilung werden weitere und ergänzende Sortenprüfungen mit z.T. anderen schwachen und starken X-Stämmen vorgelegt. Im Zusammenhang mit der Überempfindlichkeit sind des weiteren folgende Fragen behandelt worden: Verhalten des Nachbaues der Stauden, die im Vorjahr durch Pfropfung infiziert worden waren, wirkliche Resistenz der überempfindlichen Sorten im Felde, sowie das Problem des Mechanismus der Überempfindlichkeitsreaktion und der Vererbung derselben.

B. Nähere Charakterisierung der verwendeten X-Stämme und -Populationen.

In Tab. 1 sind die Versuche über die Inaktivierungstemperaturen der von uns verwendeten X-Stämme wiedergegeben. In einigen Punkten mußten Angaben der ersten Mitteilung berichtigt werden.

Inaktivierungsversuche, die an den beiden Instituten mit zunächst jeweils etwas veränderter Methodik durchgeführt wurden, wichen voneinander ab. Erst nachdem die Methodik angeglichen war, wurden übereinstimmende Ergebnisse erhalten. Es dürften daher mit den unseren vergleichbare Ergebnisse nur bei strenger Einhaltung der gleichen Versuchsbedingungen erhalten werden. Es sind dies folgende: es werden Säfte aus noch jungen ausgewachsenen Blättern von

im Jugendstadium infizierten, noch lebhaft wachsenden Tabakpflanzen (Samsun) verwendet. Die Säfte werden durch Glaswolle filtriert, 1:1 mit Wasser verdünnt und dann in dünnwandige Glasröhrchen eingefüllt, die mit einem gut sitzenden sterilisierten Stopfen verschlossen werden. Zum Erhitzen werden die Röhrchen 10 Minuten in einem Wasserbad von konstanter Temperatur völlig untergetaucht gehalten. Nach dem Erhitzen werden sie sofort unter der Wasserleitung abgekühlt; im Anschluß daran wird alsbald die Verimpfung unter Verwendung von Karborundpuder vorgenommen. Nach der Impfung werden die Blätter mit destilliertem Wasser abgespült und die Pflanzen einige Zeit in einen feuchten Raum gestellt.

1. Eine Nachprüfung des Stammes Cs 35 ergab nunmehr seine Zugehörigkeit zur X^E-Gruppe entgegen dem früheren Untersuchungsbefund von vor 1945. Mit Cs 35 muß also eine Veränderung vorgegangen sein. Am nächstliegenden ist wohl die Annahme, daß er als ursprünglicher X^N-Stamm, der er zweifellos war, mit einem X^E-Stamm verunreinigt wurde. Der Stamm erhält von nun an die Bezeichnung Cs 35/50.

2. Der Stamm RE 5 bewies in den Inaktivierungsversuchen seine Zugehörigkeit zu X^N, obwohl er aus der Sorte Rote Erstling hervorgegangen ist. Dieser Stamm war bei seiner Isolierung 1950 ein reiner mottle-Stamm. Heute bildet er Ringnekrosen und ist zu den Ringstämmen von X^N zu zählen.

3. AV 2 = ein typischer mottle-Stamm aus Arran Victory. Obwohl in wiederholten Verdünnungsreihen stets von mottle-Stellen Abimpfungen vorgenommen

¹ Eine erste Mitteilung von E. KÖHLER und H. ROSS ist unter demselben Titel (Züchter 21, 179—185 [1951]) vorausgegangen.

wurden, traten immer wieder sporadisch schwach nekrotische Halbringe auf. Dasselbe wurde auch bei Jubel beobachtet.

4. **KP** = Population aus Kerr's Pink. Auf Samsun bildet sich ein mottle mit sporadischen Halbringen.

5. **Wo 10** = mottle-Stamm aus „Prof. Wohltmann“ (Abb. 1), verhält sich wie AV 2.



Abb. 1. X^N-mottle-Stamm Wo 10 aus der Sorte „Prof. Wohltmann“.

6. **DJ 8** = mottle-Stamm aus „Direktor Johanssen“, verhält sich wie AV 2, ist aber etwas stärker.

7. Der **Ro 7**-Stamm entwickelte im Frühjahr eine eigenartige Scheckung (Abb. 2), die den Verdacht nahe



Abb. 2. X^N-mottle-Stamm Ro 7 aus der Sorte „Robusta“.

legte, daß ein Gemisch verschiedener Varianten vorliegen könnte. In Verdünnungsserien gewonnene Isolate zeigten aber übereinstimmende Symptombilder, was gegen die Annahme eines Variantengemisches spricht.

8. **279** = Ringstamm aus Odenwälder Blaue (Abb. 3). Er zeigt das typische Schildpattmuster gewisser Ringstämme und gleicht dem ursprünglichen Cs 35.

9. **336** = aus 279 hervorgegangene stärkere Variante.



Abb. 3. X^N-Ringstamm 279 aus der Sorte „Odenwälder Blaue“.

10. **TBR** = Dieser Stamm wurde dankenswerterweise von K.M. SMITH überlassen. SMITH (1946) isolierte diesen Stamm aus einer Tomatenfrucht und beschreibt ihn als „severe mottle“. MATTHEWS (1949 II) gibt auf White Burley chlorotische Lokalläsionen, gefolgt von weißlichem Figurenmuster, an. Bei uns schien sich dieser Stamm, beurteilt nach seinen Symptomen auf Samsun, verstärkt zu haben; denn es traten nekrotische Ringläsionen auf, wie auch ein kräftiges Ring- und Schildpattmuster auf den Folgeblättern. Der Stamm schien sogar stärker zu sein als 279.

11. Der Stamm **T 10** erwies sich in Erhitzungs- und Verdünnungsversuchen als sehr variabel. Es wurden stärkere Varianten isoliert, die halbnekrotische mottle-Muster ergaben. Doch blieb der Charakter und die Unterscheidbarkeit des Stammes von anderen mottle-Stämmen gewahrt.

12. Die **Erstling**-Population erweckte in einigen weiter unten wiederzugebenden Versuchen den Verdacht, daß außer X^E-Stämmen auch X^N-Stämme in der verwendeten Stader Herkunft vorhanden seien. Ein eindeutiger Beweis konnte aber nicht erbracht werden.

Die benutzten Stämme gehören folgenden Gruppen an:

X^N-Ringstämme sind H 19 m, M 23, Cs A, 279, 336, TBR, T 10 und RE 5.

X^N-mottle-Stämme sind Jubel (Jb), Ro 7, AV 2, Wo 10, DJ 8, KP.

X^E-Ringstämme sind Bs und Cs 35/50.

X^E-mottle-Stamm ist Bm.

Die Erstlings-Population besteht meist aus X^E-mottle-Stämmen. X^E-Ringstämme sind wahrscheinlich ebenfalls vorhanden, vielleicht auch X^N-Stämme.

C. Wiederholungen einiger Pflöpfungen und Vergleich der Virulenz einiger Stammpaare auf Sorten.

1. Aquila gegenüber M 23 und H 19 m.

Im Vorjahre war bei allen geprüften Sorten gegenüber den Stämmen M23 und H19 eine weitgehende Übereinstimmung festgestellt worden, d.h. Sorten, die gegen H19 überempfindlich reagierten, verhielten sich ebenso gegenüber M23. Eine Ausnahme machte nur Aquila. Diese Sorte wurde in je drei Pflöpfungen (ausgeführt am 11. 5. 1950) gegenüber beiden Stämmen geprüft. Gegen H19 reagierte sie sehr rasch mit Acronekrose. In zwei Pflöpfungen mit M23 blieb sie dagegen völlig symptomlos, und bei der dritten erschienen lediglich einige kleine nekrotische Flecken. Abimpfungen mit dem Saft symptomlos gebliebener Triebe zu *Gomphrena*-Blättern riefen an diesen keine Symptome hervor. Offenbar war also das M23-Virus trotz guter Verwachsung der Pflöpfpartner nicht oder nur in nicht nachweisbaren Mengen in die Kartoffeltriebe vorgedrungen. Der Versuch wurde am 16. Mai 1951 mit je fünf Pflöpfungen wiederholt. Der Erkrankungsverlauf ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich (Zeichenerklärung wie I. Mitteilung, Tab. 3):

Nr. der Pflöpfung	H 19 m Befunde am			M 23 Befunde am		
	5. 6.	7. 6.	23. 6.	5. 6.	7. 6.	23. 6.
1	+	++	abgestorben	+	+	N
2	++	++	N	+	++	N, teils M
3	++	N	—	o	o	teils +
4	++	N	—	o	o	teils ++
5	++	N	—	++	++	teils M

Es zeigt sich also wieder, daß die Sorte auf H19 m sehr rasch und intensiv ansprach. Gegenüber M23 verhielt sie sich dagegen nicht einheitlich; bei einem Teil der Pflöpfungen war eine langsame, zur Acronekrose führende Überempfindlichkeitsreaktion festzustellen, bei einem anderen Teil hingegen wurde die Acronekrose nicht erreicht.

2. Biene gegenüber Bm und Bs.

Im Vorjahr waren am 6. 7. je drei Pflöpfungen gegenüber Bm und Bs ausgeführt worden. Während die Sorte auf Bs sehr rasch und intensiv mit Acronekrose reagierte, kam es gegenüber Bm nur zögernd zur Bildung von nekrotischen Flecken ohne Acronekrose, wie folgende Übersicht zeigt:

Nr. der Pflöpfung	Bm Befunde am				Bs Befunde am			
	18. 5.	24. 7.	31. 7.	9. 8.	18. 7.	24. 7.	31. 7.	9. 8.
1	o	o	o	+	+	N	—	—
2	o	o	+	+	N	—	—	—
3	o	+	+	++	+	++	N	—

Wiederholungen mit je fünf Pflöpfungen am 24. 4. 1951 brachten nachstehendes Ergebnis:

Nr. der Pflöpfung	Bm Befunde am			Bs Befunde am		
	21. 5.	24. 5.	5. 6.	21. 5.	24. 5.	5. 6.
1	o	o	o	o	o	o
2	o	o	M	M u. +	++	N
3	o	o	M	M u. +	+	N
4	o	M	M	o	M +	N
5	o	o	M	o	o	++

Das Ergebnis des Vorjahres, daß Bm „schwächer“ ist als Bs, wird bestätigt. Der Vergleich der beiden Jahre zeigt, daß die Reaktion 1950 im ganzen viel intensiver war als 1951. 1950 reagierte die Sorte gegen Bm nur mit schwacher Nekrosenbildung, 1951 blieb die Nekrosenbildung bei Bm sogar völlig aus, und an ihre Stelle trat Mosaik. Die im Jahre 1951 zwischen Bm und Bs auftretenden Unterschiede sind demnach nur scheinbar qualitative.

Bei Bs wirkt sich im Jahre 1951 der mildere Verlauf dahin aus, daß die Acronekrose verzögert ist. Da die Pflöpfungen des Jahres 1950 im Juli, diejenigen des Jahres 1951 Ende April vorgenommen wurden, so dürften die Differenzen im Symptomverlauf der beiden Jahrgänge vornehmlich auf Temperaturunterschiede zurückzuführen sein.

3. Fichtelgold gegen Bm und Bs.

1951 hatte bei drei Pflöpfungen dieser Sorte kein Virusübertritt von Bm in die Kartoffeltriebe stattgefunden, und Symptombildung war unterblieben, im Gegensatz zu den Pflöpfungen mit Bs, wobei wenigstens in zwei Fällen Acronekrose eintrat. Je fünf Pflöpfungen gegenüber Bm und Bs wurden am 12. 4. 1951 wiederholt. Ergebnis siehe folgende Zusammenstellung:

Nr. der Pflöpfung	Bm Befunde am			Bs Befunde am		
	10. 5.	21. 5.	24. 5.	10. 5.	21. 5.	24. 5.
1	M u. +	+	+	N	—	—
2	o	M u. ⊕	⊕	++	N	—
3	M u. ++	N	—	++	N	—
4	M u. +	M u. +	++	o	⊕	+
5	M u. ++	++	++	++	++	N

Wieder zeigte sich im Ganzen wie bei Biene eine intensivere Reaktion gegenüber Bs als gegenüber Bm. Gegenüber Bs besteht bei beiden Sorten eindeutig Überempfindlichkeit, gegenüber Bm ist diese Überempfindlichkeit fakultativ und unsicher. Dies zeigt, daß dem Pflöpfversuch u.U. eine gewisse Relativität anhaftet und daß seine Aussagen für das Resistenzverhalten der Sorten auf dem Felde nicht immer bindend sein können.

4. Magna gegenüber M 23 und H 19 m.

Die diesbezüglichen Ergebnisse der 1950er Pflöpfungen fielen stark aus dem Rahmen, so daß eine Wiederholung erwünscht war. In der folgenden Übersicht ist das Ergebnis der am 17. 4. 1951 vorgenommenen Pflöpfungen niedergelegt.

Nr. der Pflöpfung	M 23 Befunde am			H 19 Befunde am		
	10. 5.	21. 5.	24. 5.	10. 5.	21. 5.	24. 5.
1	+	N	—	o	++	N
2	+	N	—	o	+	N
3	o	+	++	+	+	++
4	⊕	+	+	o	+	++

Die Sorte ist demnach für beide Stämme überempfindlich. Die zutage getretenen Reaktionsunterschiede zwischen den beiden Stämmen sind offenbar unwesentlich und dürfen kaum gesichert sein.

5. *Urtica* gegenüber Cs A und Cs 35/50.

Bei den 1950er Pfropfungen war das Cs A-Virus trotz augenscheinlich guter Verwachsung der Pfropfpartner nur ungenügend in die Kartoffelsprosse vorgedrungen, so daß nur wenige ganz kleine nekrotische Flecken auf den Blättern erschienen; gegen Cs 35/50 hingegen reagierte die Sorte eindeutig überempfindlich. Am 12. 4. 1951 wurden je fünf Pfropfungen mit beiden Stämmen ausgeführt. Es zeigte sich nunmehr, daß die Sorte gegen Cs A nicht weniger überempfindlich ist als gegen Cs 35/50.

D. Pfropfversuche mit weiteren Sorten und X-Stämmen.

Nachdem in der I. Mitteilung keine einzige von 53 Sorten mit den von uns benutzten mottle-Stämmen Ro7 und Jubel eine acronekrotische Reaktion aufwies, wie sie COCKERHAM an anderen Sorten mit der Arran Victory-Population beobachtet hatte, konnte die Vermutung aufkommen, daß unsere Stämme eben noch „schwächer“ seien als die von COCKERHAM benutzte Arran Victory-Population. Es wurden daher in diesem Jahre in die Versuche sowohl ein Arran Victory-Stamm wie weitere schwache Stämme mit einbezogen und mit diesen sowohl deutsche wie auch ausländische Sorten geprüft. Die neu erhaltenen Ergebnisse sind mit denen aus der I. Mitteilung in Tab. 2 zusammengefaßt. Es bestätigte sich, daß die von anderen Autoren als überempfindlich befundenen Sorten Craigs Defiance, Cr. Snow-white, Epicure, King Edward (sämtlich nach COCKERHAM 1943), sowie Albion und Gelderse Rode (beide nach ROZENDAAL 1952 und brieflicher Mitteilung 1951) mit Arran Victory-X auch unter unseren

Bedingungen acronekrotisch reagierten. Die gleiche Reaktion trat an diesen Sorten mit unseren übrigen schwachen Stämmen Ro7 und Jubel und erst recht mit den starken Stämmen ein. Unsere mottle-Stämme verhielten sich auch darin mit COCKERHAMS Arran Victory-Population übereinstimmend, daß sie an anderen Sorten stets nur eine Mosaikreaktion hervorriefen, wie z. B. bei Craigs Royal. Unsere negativen Befunde im vorigen Jahr sind also so zu erklären, daß bis dahin keine überempfindlichen Sorten in die Pfropfversuche eingegangen waren. In diesem Jahr gelang es nun, unter den zusätzlich geprüften 42 deutschen Sorten eine als vollüberempfindlich reagierend aufzufinden: Fortuna.

Die Überempfindlichkeit von Fortuna gegenüber Ro7 äußert sich in einigen Fällen im April auffälligerweise in Acropetalnekrose. Bei dieser Reaktionsform erfassen die schweren Absterbeerscheinungen an den Trieben nicht zuerst die Spitze, sondern die mehr oder weniger erwachsenen Blätter, um erst allmählich auf die Sproßspitze überzugreifen. Diese abweichende Form des Symptomverlaufs wurde bei Fortuna auch gegenüber den Stämmen Bm und RE5 beobachtet, während die Sorte gegen H19 m und Cs A mit normaler Acronekrose zu reagieren schien. Pfropfungen im Juni-Juli, in welchen Monaten die Reaktion im allgemeinen einen stärkeren Verlauf nimmt, ergaben mit der Jubel-X-Population bereits nach 10—14 Tagen einen vollständigen Zusammenbruch der Staude. Ähnliche Beobachtungen konnten auch an den übrigen vollüberempfindlichen Sorten gemacht werden, d. h. solchen, die auch mit schwachen Stämmen überempfindlich reagieren. Die Reaktion an vollüberempfindlichen Sorten scheinen stets heftiger zu verlaufen als die Acronekrose bei teilüberempfindlichen Sorten. Charakteristisch für letztere ist das Auftreten der verzögerten Acronekrose. Hier verbreiten sich sporadische Nekrosen über die ganze Pflanze. Die Pflanze erleidet zudem starke Blattmißbildungen. Erst nach längerer Zeit stirbt die Pflanze zusammen mit der

Tabelle 1. *Erhitzungsversuche mit Säften aus Oberteilen gut wachsender Pflanzen des Samsun-Tabaks. Testpflanzen: selektierte Linie aus Datura stramonium und Gomphrena globosa.*

cO	X ^E -Stämme				X ^N -Stämme										
	Bm	Bs	Cs 35/50	Erstl.	CsA	Ro 7	RE 5	DJ 8	T 10	Jb	TBR	KP	AV 2	279	336
67	10/10 10/10	10/10 10/10			10/10 10/10	9/9 8/10 9/10	9/9			8/10					
68						5/5		2/10	5/5	9/10	1/5	2/5	6/24		4/10
69	10/10 10/10	10/10 10/10 10/10 10/10	10/10 10/10 10/10 10/10		2/10 3/8 5/10	10/10 5/8	3/9		7/10 9/10	4/5 2/10 0/10	1/3		0/5	8/21	
70				4/9		0/5		0/10	2/5 2/10 0/10	3/10	1/5	1/5	0/12	0/17	4/10
71		10/10 10/10		4/5					0/10	0/10	1/5				
72	10/10 10/10 10/10 10/10	4/10 9/10	10/10 8/10 9/10 10/10	10/23	1/10 0/10 0/10 0/8 0/10	0/10 2/10 1/10 1/8 3/8 0/5	2/10 1/10	0/10	2/10 0/5	2/5	0/5	0/5	0/7	0/7	0/10
73		10/10 4/10		4/5					0/10	0/10	0/5				
74	0/10 1/10 3/10 0/10	4/10	1/10 3/10	1/5	0/10 0/10 0/8 0/10	0/10 0/10 0/8 0/9 0/5	0/10 0/10		0/5	0/5	0/5	0/5	0/7	0/7	

Tabelle 2. Pflanztest von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen verschiedene Stämme und Populationen des X-Virus. (Zeichen wie i. Mitteilung, Tab. I.)

Sorte	X ^N -Ringstämme							X ^N -mottle-Stämme				X ^E -Stämme			
	H 19m	M 23	Cs A	279 336	T BR	T 10	RE 5	Ro 7	KP	AV 2	Jb	Bm	Bs	Cs 35/50	Erstling
Abundance															
Ackersegen	vA	vA	A	vA	vA		A	M	M		M	A	A	A	A
Agnes				A				A			A				A
Albion				A							M				A
All. Gelbe				M					M		M				M
Alpha															
Apta															
Aquila	A	vA	M-N	vA		vA	vA	M				A	A	vA	A
Atlanta				M											
Augusta															
Biene	A	A	vA	vA		A	A	M		M		M	A	A	
Bona				M-N	M-N			M							A
Capella								M							A
Carla															A
Carmen															vA
Carnea															
Centifolia															M
Champion				M											
Concordia															
Condor	M	M	M	M		M	M	M	M			M	M	M	M
Cornelia															M
Corona															
Craigs Defiance								A		A					
Cr. Royal						vA									
Cr. Snow-white								A		A					
Cuculus								M							A
Dr. McIntosh								M							
Epicure						vA				A					A
Erdgold	vA	vA	vA					M				vA	vA	vA	N
Erntedank															M
Erstling				M											latent
Falke															A
Fichtelgold	vA	A	vA	vA		A	vA	M				N	vA	vA	A
Flämingskost															A
Flämingsstärke															A
Flava								M	M						M
Flora															
Forelle															M
Fortuna	A		A		A		A	A				A			N
Fram															
Franschen				M											
Frühbote															A
Frühe Rosen				M					latent						
Frühmölle										M					A
Frühnudel															A
Frühperle															M
Gelderse Rode								A							A
Gemma															
Gudrun	A	A	vA			vA	N	M				vA	vA	vA	
Havilla	A	A	A			A	A	M				vA	A	A	
Heida	M	M	M	M		M	M	M				M	M	M	M
Heimkehr															
Hellena				M	M										
Hilla	M	M	M			M	M	M				M	M	M	
Hochprozentige															
Immertreu															M
Imperator															
Johanna															
Jubel				M-N					M						vA
Juli															A
Kaiserkrone									latent						A
Kartz v. Kameke															M
Katabdin									M						
King Edward										A					
Leona									M						A
Lerche															
Lützow															
Magna	N	N	vA			vA	vA	M						N	A
Magnum Bonum				M-N					latent						
Maritta															A
Merkur															vA
Mittelfrühe				vA				M							A
Modrows Aal				M	M-N										
Möwe															
Monika	A	A	A	A		N	A	M						A	A

(Fortsetzung von Tabelle 2)

Sorte	X ^N -Ringstämme							X ^N -mottle-Stämme				X ^E -Stämme			
	H 19m	M 23	Cs A	279 336	TBR	T 10	RE 5	Ro 7	KP	AV 2	Jb	Bm	Bs	Cs 35/50	Erstling
OberarnbacherFrühe								M			M				
Olympia										M	M				A
Ostbote				M					M		M				
Panther	A	A	A	A		M-N	A	M		M	M		A	A	A
Parnassia	M	M	M	M		M	M	M			M	M	M	M	M
Patersons								M			M				
Victoria															
Pommernbote				M							M				
Preferent											M				
Preußen				vA											
Primula											M				A
Robusta								M				A	vA	vA	A
Roland				M							M				
Ronda	A	A	A			vA	vA	M				N	vA	A	
Sabina											M				
Shamrock				M											
Sickingen											M				M
Sieglinde								M	M		M				A
Sommerkrone										M	M				
Speisegold										M	M				M
Stärkereiche											M				A
Stella	A	A	A	vA		vA	A	M				A	A	A	
Terena															
Thorbecke								M							
Tiger									M		M				
Toni				A				M	M		M				A
Urtica	vA	vA	vA	vA		M-N	A	M			N	A	vA	vA	A
Vera								M			M				A
Viola											M				A
Virginia											M				M
Voran	vA	vA	vA			vA	A	M			M	A	A	vA	A
Zwickauer Frühgelbe				M	M										

Sproßspitze ab. Bei der Acronekrose vollüberempfindlicher Sorten fehlen die Blattmißbildungen meistens. Diese Beobachtungen sind jedoch noch zu erhärten.

Bei den vorjährigen Pflöpfungen mit der Jubel-Population war bei einigen Sorten sporadische Nekrosenbildung beobachtet worden (N). Eine nähere Untersuchung ergab in diesem Jahr, daß es sich hierbei nicht um die eben beschriebene Vorstufe zur Acronekrose handelt; denn die Nekrosen setzen sich nicht fort. Es scheinen an diesen Stellen beigemischte Ringstämme der Jubel-Population prävalent geworden zu sein. Der eigentliche mottle-Stamm aus Jubel scheint — außer in vollüberempfindlichen Sorten — stets nur ein Mosaik hervorzurufen. Um Verwechslungen mit der beginnenden Acronekrose, die ebenfalls mit „N“ gekennzeichnet ist, zu vermeiden, wurde in dem genannten Jubel-Fall in der Tab. 2 statt N ein M gesetzt.

Die Sorte Fortuna ist die einzige vollüberempfindliche unter z. Zt. 95 getesteten deutschen Sorten. Für den Züchter verdienen aber auch die ausländischen vollüberempfindlichen Sorten Beachtung wie Craigs Defiance und Cr. Snow-white wegen ihrer *Phytophthora*-Resistenz. Sie sind indessen beide recht anfällig gegen das Y-Virus. Gelderse Rode hat im Gegensatz zu allen anderen vollüberempfindlichen ausländischen Sorten gelbes Knollenfleisch.

Aus den wesentlich erweiterten Pflöpfergebnissen ergeben sich nun auch gewisse Beziehungen zwischen der Virulenz der X-Stämme auf Sorten einerseits und auf Samsun-Tabak und besser noch *Datura* andererseits. Die oben angegebene Einteilung der Stämme kann in den Pflöpfreaktionen bei einigen Sorten, die

wir die differenzierenden nennen wollen, wiedergefunden werden. Hierzu gehören Ackersegen, Erdgold, Fichtelgold, Monika und viele andere.

Die X^N-Stämme wurden nach ihren Symptomen auf Samsun-Tabak eingeteilt in Ring- und mottle-Stämme. Es läßt sich eine Skala in der Tendenz, auf Samsun nekrotische Muster zu bilden, aufstellen. Selbstverständlich ist es eine Sache der Übereinkunft, die Grenze zwischen Ring- und mottle-Stämmen festzulegen. Wenn man die Reaktionen der Ringstämme auf Samsun mit denen auf den differenzierenden Sorten vergleicht, so ergibt sich, daß sämtliche Ringstämme auf diesen Sorten Acronekrose hervorrufen. Die mottle-Stämme rufen dagegen mit Ausnahme der Stämme T10 und RE5 auf den differenzierenden Sorten nur ein Mosaik hervor. Diese beiden Stämme sind eindeutig Stämme, die auf der Grenze zwischen Ring- und mottle-Stämmen stehen. Es scheint also, als ob die Virulenzskala der X^N-Stämme auf Tabak und den differenzierenden Sorten dieselbe ist, nur ist die Grenze zwischen nekrotisierend und nicht nekrotisierend auf den Kartoffeln in der Richtung verschoben, daß auch schon starke mottle-Stämme hier Nekrosen erzeugen.

Auch die Stammgruppe X^E reiht sich nach unseren Versuchen in diese Überlegungen ein. Als systematisch (nach antigenen Gruppen und Erhitzungsresistenz) von X^N verschiedene Gruppe ist es nicht verwunderlich, wenn hier die oben erwähnte Empfindlichkeitsgrenze vielleicht noch weiter verschoben ist: nicht nur der X^E-Ringstamm „Bs“ und die Erstlingspopulation, sondern auch der — allerdings schon inhomogene — X^E-mottle-Stamm „Bm“ erregten auf den differenzierenden Kartoffelsorten Acronekrose.

1. Sorte Gudrun.

Virusstamm	Pfropfung Nr.	Infektionsbild 1950	Ernteknollen Nr.	Infektionsbild des Nachbaus 1951	Testung auf <i>Gomphrena</i> -blättern
RE 5	1	vereinzelte Nekrosen (ohne Mosaik)	1a 1b 1c	im Wuchs gehemmt mit zerstreuten Nekrosen und Blattverbildungen, später leichte Tendenz zur Gesundung, d. h. Virusabstoßung	negativ negativ negativ schwach posit. schwach posit. negativ negativ
	2	Acronekrose (ohne Mosaik)	2a 2b		
	3	vereinzelte Nekrosen (ohne Mosaik)	3a 3b		
T 10	1	Acronekrose	1a 1b	völlig gesund mit Nekrosen und Blattverkrümmungen	negativ gut positiv schwach posit. gut positiv gut positiv
	2	viele Einzelnekrosen	2a 2b		
	3	Acronekrose	3		
Ro 7	1	Mosaik	1a, b, c	teils mit, teils ohne Mosaik	gut positiv gut positiv gut positiv
	2	Mosaik	2		
	3	Mosaik	3a—e		
Bm	1	Acronekrose	1a 1b	viele zerstreute Nekrosen mit Blattverbildungen einzelne Nekrosen mit Blattverkrümmungen, gesund	negativ negativ negativ negativ
	2	Acronekrose	2		
	3	Nekrosen-Spur	3a 3b		
Bs	1	Acronekrose	1a u. b	völlig gesund einzelne Nekrosen	schwach posit. negativ negativ negativ
	2	Acronekrose	2a 2b 2c		
	3	Mosaik	3a 3b 3c		
Cs A	1	Nekrosen (Spur)	1a—c	völlig gesund zerstreute Nekrosen mit Mosaik Tendenz zur Gesundung	gut positiv gut positiv schwach posit.
	2	Acronekrose	2		
	3	Acronekrose	3		
Cs 35	1	ohne Symptome	1a 1b	völlig gesund mit vielen schweren Nekrosen an den oberen Blättern	negativ negativ negativ negativ
	2	Acronekrose	2		
	3	Acronekrose	3a u. b		
M 23	1	Acronekrose	—	(ohne Knollen) Knollen nicht gekeimt	— — —
	2	Acronekrose	2		
	3	Acronekrose	3		
H 19m	1	Acronekrose	1	einzelne Nekrosen mit Mosaik und Blattverkrümmungen, Blätter z. T. vergilbend	gut positiv gut positiv gut positiv
	2	Acronekrose	2		
	3	Acronekrose	3		

Auch in COCKERHAMS Versuchen verhielt sich das Erstling-X bei den meisten Sorten wie X^N. Er gibt aber für einige Sorten, wie Epicure und King Edward an, daß diese auf Erstling-X mit Mosaik reagieren, auf X^N aber acronekrotisch.

Nach ROZENDAAL gehört auch Gelderse Rode hierher. Wir konnten Epicure und Gelderse Rode in einigen Pfropfungen prüfen. Es ergab sich dabei, daß beide Sorten in unseren Versuchen auch mit der Erstling-Population acronekrotisch reagierten. Es muß offen bleiben, ob bei der von uns verwendeten Stader Erstling-Herkunft etwa X^N-Stämme als Verunreinigungen anwesend gewesen sind.

Es scheint eine weitere Sortengruppe zu existieren, die noch auf eine andere Weise differenziert, die umgekehrt wie die eben genannte mit X^P Acronekrose gibt, mit X^N (selbst mit Ringstämmen) aber Mosaik.

Zu dieser Annahme veranlaßte das Verhalten der

Sorten Bona und Jubel. Wir glauben nicht, daß die acronekrotische Reaktion dieser Sorten mit Erstling hier durch Verunreinigungen vorgetäuscht ist, denn selbst die stärksten Ringstämme reagieren mit dieser Sorte nicht mit Acronekrose. Bona reagierte mit 279, 336 und TBR und Jubel mit 279 und 336 folgendermaßen. Bei gut wachsenden Pfropfungen stellten sich wenige über die Pflanze verstreute nekrotische Flecke ein. Zu Blattverkrüppelungen kam es dabei kaum. Nebenher erschien ein kräftiges Mosaik. Im weiteren Verlauf verstärkten sich die Nekrosen nicht und wurden auch nicht zahlreicher. Schließlich war im Neuzuwachs nur Mosaik zu erkennen.

Die Versuche mit diesen beiden Sorten müssen indessen noch erweitert werden.

Diesen die X-Gruppen differenzierenden (teilüberempfindlichen) Sorten stehen andere gegenüber, die gegen sämtliche Stämme nur mit Mosaik reagieren

2. Sorte Fichtelgold.

Virusstamm	Pfropfung Nr.	Infektionsbild 1950	Ernteknollen Nr.	Infektionsbild des Nachbaus 1951	Testung auf <i>Gomphrena</i> -blättern
RE 5	1	vorzeitig abgestorben	1	ohne Symptome Mosaik mit einzelnen Nekrosen Knolle bleibt ungekeimt im Boden liegen	negativ
	2	Acronekrose	2		schwach posit.
	3	Acronekrose	3		—
T 10	1	Acronekrose	1	Knolle im Boden gefault Knolle bleibt ungekeimt im Boden Knolle bleibt ungekeimt im Boden	—
	2	Acronekrose	2		—
	3	Acronekrose	3		—
Ro 7	1	ohne Symptome	1	vorübergehendes Mosaik	gut positiv
	2	ohne Symptome	2		gut positiv
Bm	1	ohne Symptome	—	—	—
	2	vorzeitig abgestorben	2	leichtes Mosaik	negativ
	3	ohne Symptome	—	—	—
Bs	1	Acronekrose	1	einzelne Nekrosen, dann gesundend ohne Symptome ohne Symptome Knolle bleibt ungekeimt im Boden	negativ
	2	ohne Symptome	2a		negativ
	3	Acronekrose	3		schwach posit.
Cs A	1	Acronekrose	—	—	—
	2	ohne Symptome	2	vereinzelt Nekrosen, sonst gesund	schwach posit.
	3	ohne Acronekrose	3a 3b	Knolle nicht gekeimt einzelne Nekrosen mit Blattverkrümmung	schwach posit.
Cs 35	1	ohne Symptome	1a 1b 1c	ohne Symptome Knolle nicht gekeimt und gefault vereinzelt Nekrosen sonst gesund	negativ
	2	ohne Acronekrosen	—		gut positiv
	3	mit Acronekrose	3		Knolle nicht gekeimt
M 23	1	vorzeitig abgestorben	—	—	—
	2	Acronekrose	2	Knolle nicht gekeimt	—
	3	Acronekrose	3	Knolle nicht gekeimt	—
H 19m	1	ohne Symptome	1	vereinzelt Nekrosen, gesundend Mosaik ziemlich viele Nekrosen, oben gesundend ziemlich viele Nekrosen, oben Kräuselmosaik	negativ
	2	Acronekrose	2a		stark positiv
	3	Acronekrose	3		schwach posit.

(anfällige Sorten) wie Heida, Hilla, Parnassia usw., und schließlich diejenigen schon behandelten (vollüberempfindlichen), die gegen sämtliche Stämme acronekrotisch reagieren.

E. Beobachtungen an den Tochterpflanzen der vorjährigen Pfropfungen.

Von einem Teil der 1950 gepfropften Pflanzen wurden die Knollen, die sich in den Töpfen gebildet hatten, geerntet und im Laufe des Sommers 1951 im Gewächshaus in Töpfe gepflanzt. Es sollte geprüft werden, ob und in welchem Umfang ein Übergang der X-Stämme auf den Nachbau stattgefunden hatte und, gegebenenfalls, wie sich die Infektionen auf den Nachbau auswirken. Es zeigte sich, daß das Verhalten je nach der Sorten-Virus-Kombination ein recht verschiedenes sein konnte. Infolge starker Überempfindlichkeit kam es bei bestimmten Kombinationen zu schwerster Schädigung der Knollen und der Nachbaupflanzen, bei anderen Kombinationen hingegen zu vollständiger oder doch weitgehender Abstoßung des Virus und damit zu einer vollständigen oder annähernden Gesundung. Die oberen ausgewachsenen Blätter der Nachbausprosse wurden durch Saftverreibung zu *Gomphrena globosa* auf X-Virus-Gehalt getestet.

Im folgenden sind die gewonnenen Beobachtungen für einige Sorten in Tabellenform zusammengefaßt.

Folgerungen für Gudrun. In bezug auf das Verhalten der Tochterpflanzen gehören die Stämme T 10, Cs A und H 19m etwa zum gleichen Typus. Der Virusdurchgang zu den Tochterpflanzen und die Virusausbreitung in diesen ist zwar deutlich gehemmt, jedoch zeigt die Testung an *Gomphrena*-Blättern, daß die Pflanzen in der Regel noch beträchtliche Mengen von Virus enthalten. Zu einer weiteren Gruppe lassen sich die Stämme Bm (Abb. 4), RE 5 und Cs 35 zusammenfassen. Hier sind Virusdurchgang und -Ausbreitung noch stärker gehemmt, und zwar in einem Ausmaß, daß der *Gomphrenat*est in der Regel völlig negativ ausfällt; die Tendenz zur Gesundung ist noch stärker ausgeprägt. Eine Übergangstellung zwischen den beiden Typen scheint der Stamm Bs einzunehmen. M 23 ruft besonders starke Schädigungen hervor, was in einer verminderten Knollenproduktion zum Ausdruck kommt, und darin, daß die Knollen nicht keimfähig sind.

Ro 7 fällt durch das völlige Fehlen einer Überempfindlichkeit gänzlich aus dem Rahmen. Wie schon an den Pfropflingen zeigt sich auch an den Tochterpflanzen keinerlei Nekrosenbildung, dagegen lassen alle Pflanzen ein deutliches mottle-Mosaik erkennen. Die Virusausbreitung ist ungehindert. Der *Gomphrena*-Test erweist sich bei allen neuen Abimpfungen als gut positiv.

3. Sorte Stella.

Virusstamm	Pfropfung Nr.	Infektionsbild 1950	Ernteknollen Nr.	Infektionsbild des Nachbaus 1951	Testung auf <i>Gomphrenablättern</i>
RE 5	1	Acronekrose	1	Knolle nicht gekeimt ziemlich viele Nekrosen, Pflanze kümmernd vereinzelt Nekrosen, nach oben gesundend auch oben viele zerstreute Nekrosen	—
	2	Acronekrose	2		negativ
	3	Acronekrose	3a 3b		negativ negativ
T 10	1	viele Blattnekrosen	1a 1b	schwere Blattnekrosen mit Deformierungen (keine Knolle geerntet) Knolle nicht gekeimt	negativ
	2	Acronekrose	—		negativ
	3	Acronekrose	3		—
Ro 7	1	Nekrosen gänzlich fehlend	1a u. b	durchweg deutliches Mosaik (mottle)	durchweg gut positiv
	2		2a u. b		
	3		3		
Bm	1	Acronekrose	—	(keine Knolle gebildet)	—
	2	Acronekrose	2	Knollen nicht gekeimt	—
	3	Acronekrose	3		—
Bs	1	Acronekrose	—	(keine Knolle gebildet)	—
	2	Acronekrose	2	stark kümmernd und kräuselnd mit vielen Nekrosen	gut positiv
	3	Acronekrose	3	Keime abgestorben	—
Cs A	1	Acronekrose	1	vereinzelt größere nekrotische Flecke an den Blättern, diese deformiert, dazu leichtes Mosaik	gut positiv
	2	Acronekrose	2		negativ
	3	ohne Symptome	3		gut positiv
Cs 35	1	Acronekrose	1	einzelne Nekrosen, oben gesund (keine Knollen gebildet)	gut positiv
	2	ohne Symptome	2		negativ
	3	Acronekrose	—		—
M 23	1	Acronekrose mit anschlie- ßendem Absterben der ganzen Pflanze	—	(keine Knollen gebildet)	—
	2		—		—
	3		—		—
H 19m	1	Acronekrose auf die ganze Pflanze übergreifend	—	(keine Knollen)	—
	2	Acronekrose	2	vereinzelt große Blattnekrosen mit Blattde- formierungen	schwach posit.
	3	Acronekrose	3		negativ

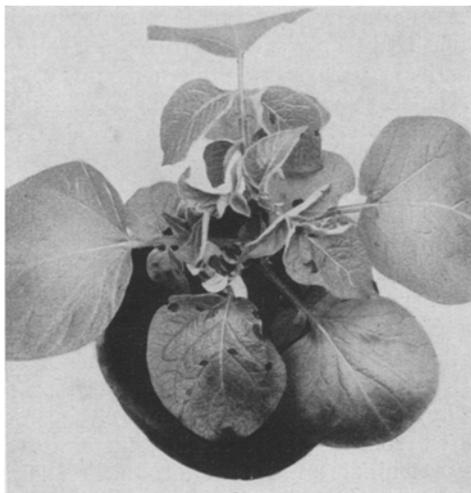


Abb. 4. Nachbaupflanze der Pfropfung „Gudrun“ mit „Bm.“ Einzelne Nekrosen mit Blattverkrüppelungen. Im weiteren Wachstum setzten sich die Nekrosen nicht fort.



Abb. 5. Nachbaupflanze der Pfropfung „Biene“ mit „M 23“. Schwere Nekrosen und Blattverkrüppelungen. Keine Gesundheit.

Folgerungen für Fichtelgold. Bei dieser Sorte fällt die hohe Zahl der nicht keimfähigen Knollen auf. Die stärkste Schädigung in dieser Hinsicht finden wir bei den Stämmen T 10 und M 23, die überhaupt keine Tochterpflanze liefern. Im übrigen treffen wir bei den Stämmen RE 5, Bs, Cs A, Cs 35 und H 19 m eine in der Regel unvollständige Virusabstoßung mit stark unter-

schiedlichem Ergebnis des *Gomphrenat*estest an. Eine stärkere Tendenz zur Virusabstoßung macht sich bei diesen Stämmen fast allgemein bemerkbar. Bei Hm ist keine Beurteilung möglich, da das Virus bei zwei Pfropfungen nicht durchgedrungen war und die dritte Pfropfung (Nr. 2) ein fremdes Mosaik-Virus enthielt. Ro 7 zeigte keinerlei Nekrosenbildung; bei den Nach-

4. Sorte Biene.

Virusstamm	Pfropfung Nr.	Infektionsbild 1950	Ernteknollen Nr.	Infektionsbild des Nachbaus 1951	Testung auf <i>Gomphrena</i> -blättern
RE 5	1	Acronekrose	1a 1b	Keim abgestorben, Knolle fest bleibend auflaufende Triebe früh abgestorben, Knollen fest bleibend	— — —
	2	Acronekrose	—	(keine Ernteknollen)	—
	3	Acronekrose	3	aufflaufender Trieb abgestorben. Zweiter Trieb kümmernd mit schweren Nekrosen	schwach posit.
T 10	1	Acronekrose	1	(nicht gekeimt)	—
	2	Acronekrose	2	kümmernd mit Blattnekrosen	schwach posit.
	3	Acronekrose	3a 3b	(nicht gekeimt)	— —
Ro 7	1	leichtes Mosaik mit Spur Nekrosen	1	leichtes Mosaik (mottle, gute Sproßentwicklung)	durchweg gut positiv
	2	leichtes Mosaik ohne Nekrosen	2		
	3		3		
Bm	1	vereinzelt Nekrosen	1	(Knolle nicht gekeimt)	—
	2	vereinzelt Nekrosen	2	vereinzelt Nekrosen, sonst gesund	negativ negativ
	3	Nekrose häufiger	3		
Bs	1	Acronekrose	1a 1b	(Knolle nicht gekeimt) Acronekrose, kümmernd	— —
	2	Acronekrose	2	(Knolle nicht gekeimt)	—
	3	Acronekrose	3	schwere Nekrosen mit Blattfall. Sproß kriechend	gut positiv
Cs A	1	Acronekrose	1	Mosaik mit zerstreuten kleinen Nekrosen	gut positiv
	2	viele Blattnekrosen	2a 2b	stark kümmernd, mit Nekrosen	positiv positiv
	3	keine Symptome	3	Mosaik mit zerstr. meist kleinen Nekrosen	gut positiv negativ
Cs 35	1	Acronekrose	1a 1b	(Knolle nicht gekeimt)	— —
	2	Acronekrose	2	vereinzelt Nekrosen, sonst gesund	negativ
	3	Acronekrose	3	schwere Nekrosen an Stengel und Blättern (Knolle nicht gekeimt)	negativ —
M 23	1	Acronekrose	1a 1b 1c	nicht gekeimt schwere Nekrosen und Blattverkrümmungen	— schwach posit. negativ
	2	Acronekrose	2	verstr. Nekrosen mit Blattverkrümmungen	—
	3	Acronekrose	3	kümmernd mit schweren Nekrosen an Achsen und Blättern kümmernd mit Nekrosen und Blattverbiegungen	gut positiv
H 19m	1	Spur Nekrosen	1	verstr. schwere Nekrosen, stark kümmernd	gut positiv
	2	Acronekrose	—	(keine Knollen gebildet)	—
	3	Acronekrose	3	kümmernd, schwere Nekrosen, besonders an den Achsen	negativ

baupflanzen erschien ein vorübergehendes Mosaik; wie zu erwarten, war der *Gomphrenat*est durchweg gut positiv.

Folgerungen für Stella. Abgesehen von Ro 7 wird die Sorte Stella von allen Stämmen stark geschädigt, und es besteht eine hochgradige Überempfindlichkeit. Vielfach, insbesondere durch M 23 wird die Knollenbildung verhindert, darüber hinaus ist ein hoher Prozentsatz der Knollen nicht keimfähig. Kommt es zur Keimung, so entwickeln sich die jungen Pflanzen unter dem Einfluß der auf den Blättern oder z. T. auch am Stengel auftretenden Nekrosen meist gehemmt, nur gelegentlich macht sich an den Tochterpflanzen eine deutliche Neigung zur Virusabstoßung und Gesundung bemerkbar. Ro 7 weicht wieder in der üblichen Weise von den anderen Stämmen ab.

Folgerungen für Biene. Mit Ausnahme von Ro 7 bei allen Stämmen schwere bis schwerste Entwicklungsstörungen; höchste Überempfindlichkeit, geringe Fähigkeit zur Virusabstoßung, keine ersichtliche Gesundungstendenz (Abb. 5).

5. Sorte Voran. Wir begnügen uns damit, die Ergebnisse ohne die tabellarische Übersicht zusammenzufassen. Schwerste Entwicklungsstörungen werden durch M 23, H 19m und Bs verursacht; entweder sind schon die Knollen nicht keimfähig, oder es gehen aus ihnen nur kümmerliche, durch Nekrosen und Blattverkrümmungen verunstaltete Sprosse hervor, die sich nicht weiterentwickeln und meist frühzeitig absterben; die zweifellos vorhandene Tendenz zur Virusabstoßung ist zu schwach, als daß sie eine einigermaßen normale Sproßentwicklung ermöglichen würde. Dies ist bei den Stämmen Cs A, Cs 35, Bm und T 10 anders; hier verläuft die Sproßentwicklung unter geringer Störung durch die an den Blättern nur zerstreut auftretenden Einzelnekrosen; hier ist die günstige Wirkung der Virusabstoßung offenbar. Noch ausgeprägter ist dies bei RE 5 der Fall, wo an den älteren gut entwickelten Sprossen nur noch vereinzelt Nekrosen, u.U. mit Blattverbiegungen verbunden auftreten. Bei Ro 7 entwickelten sich die Sprosse besonders kräftig und ohne jegliche Symptombildung.

In derselben Weise wurde der Nachbau von zwei Sorten geprüft, bei denen die Pfropfungen des Vorjahres in keinem Falle zur Nekrosenbildung geführt hatten und die demnach als nichtüberempfindlich beurteilt wurden. Es sind das die Sorten **Hilla** und **Condor**. Das Ergebnis war, daß auch an den Nachbaupflanzen keinerlei Nekrosen zu finden waren. Die durchweg gut entwickelten Tochterpflanzen ließen ein leichteres oder schwereres mottle-Mosaik erkennen, oder aber die Infektion blieb latent. Die Verimpfungen ihrer Preßsäfte zu *Gomphrena* hatten stets ein positives Ergebnis.

Die Nachbauten der Tochterknollen gepfropfter Stauden ergaben sonach Folgendes: soweit die Kombinationen im Vorjahr mit Mosaik reagiert hatten, zeigten die nachgebauten Stauden wieder ein Mosaik mit gelegentlichen schwachen Nekrosen. Das Virus war in solchen Pflanzen auf *Gomphrena* gut nachweisbar. Bei den im Vorjahr nekrotischen Kombinationen gab es aber eine Skala von abgestuften nekrotischen Reaktionen, deren Schwere im allgemeinen mit der Schwere der vorjährigen Erkrankung korrespondierte. Es zeigten sich einzelne leichte Nekrosen mit guter Nachweisbarkeit des Virus. Bei zunehmender Schwere der Erkrankung entstanden zahlreiche Nekrosen, z.T. mit Blattmißbildungen, Kräuselungen, meist ohne Mosaik. Im Extrem entstand eine systemische Nekrose, die die Pflanzen bald zum Absterben brachte. Es war von Interesse, daß das Virus in den einzelnen Nekrosen in gewissen Fällen nicht mehr nachweisbar war, daß das Absterben des Gewebes also auch dessen Absterben verursacht hatte. Oft glückte es dem Virus nicht mehr, aus den unteren Pflanzenteilen in die oberen zu gelangen, so daß das Bild einer Gesundung eintrat. Bei einigen Kombinationen war die Überempfindlichkeitsreaktion derart stark, daß das Virus in der Knolle lokalisiert blieb und dort abgetötet wurde. Aus diesen Knollen gingen absolut gesunde Pflanzen hervor, die keine Reaktion auf *Gomphrena* gaben. Hier ist das Virus völlig eliminiert worden. Auch das entgegengesetzte Verhalten des Verlustes der Keimfähigkeit durch Abtötung der Keime oder gar Absterben der ganzen Knolle ist das Zeichen starker Überempfindlichkeit. In anderen Fällen aber ist die Festlegung des Virus in den Nekrosen nicht so vollständig. Es gelingt dem Virus immer wieder auszubrechen, so daß die Pflanze mit systemischen Nekrosen übersät ist und schwere Entwicklungsschäden erleidet (vgl. die Beobachtung der Sämlingsreibung bei überempfindlichen Kombinationen s. S. 85). Bei manchen Sorten wurden diese Schäden durch eine besonders hohe Überempfindlichkeit anscheinend noch verstärkt. Von besonderem Interesse war es, daß die Eliminierung des Virus in den Nekrosen mit Hilfe des *Gomphrena*-Testes verfolgt werden konnte. Während in einigen nekrotischen Stauden das Virus gut nachweisbar blieb, gaben andere nur Spuren einer Reaktion auf *Gomphrena* und wieder andere überhaupt keine.

Es wäre u. E. unrichtig, die festgestellten Verschiedenheiten des Krankheitsverlaufs bei den einzelnen überempfindlichen Pfropfungen ohne weiteres als prinzipielle ansehen zu wollen. Es dürfte sich vielmehr größtenteils um eine graduelle Abstufung in der Geschwindigkeit der hyperergischen Reaktion handeln,

die durch Quantität des Virus in der Knolle, Sorte und Umweltbedingungen bestimmt wird.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß diese Ergebnisse an Nachbauten gewonnen wurden, in denen also Virusmengen in die Pflanze hineingepumpt wurden, die in dieser Menge bei einer natürlichen Infektion kaum hineingelangen würden¹. Deshalb sagen diese Versuche nicht aus, daß acronekrotisch reagierende Pflanzen im Felde nach einer Infektion ebenso stark reagieren würden. Vielmehr sind nekrotische wie überhaupt infizierte Pflanzen in Feldbeständen überempfindlicher Sorten nur höchst selten angetroffen worden.

F. Versuche über das Verhalten von Sorten bei Blatteinreibungen mit verschiedenen X-Stämmen.

Was geschieht, wenn das Virus durch Blatteinreibung in überempfindliche Kombinationen hineingebracht wird? Von der Beantwortung dieser Frage konnte ein weiteres Eindringen in den Mechanismus der Überempfindlichkeit erwartet werden. Zudem sind die Testungen auf Überempfindlichkeit mittels Pfropfung so langwierig, daß es lohnend wäre, sie durch andere Prüfmethode, wie etwa die Blatteinreibung, zu ersetzen.

Die Versuche wurden von Januar bis Mai 1952 an Gewächshausstauden vorgenommen. Bei nicht überempfindlichen Kombinationen wurde das Virus ohne Bildung eindeutiger Lokalläsionen glatt aufgenommen und war nach 2—4 Wochen in der Sproßspitze nachzuweisen. Bei überempfindlichen Kombinationen traten in der Regel Lokalläsionen auf. In Einzelfällen (bei *Fortuna*) kam es nach Blatteinreibung sogar zur Totalnekrose. Oft genug blieben aber Lokalläsionen und alle weiteren Symptome aus. Wenn diese eingeriebenen Blätter überempfindlicher Kombinationen vergilbten, so bildet sich fast regelmäßig um die Lokalläsionen ein runder, längere Zeit grün bleibender Ring von 2—3 mm Durchmesser. Dieser Ring bildete sich auch in den Fällen bei überempfindlichen Kombinationen, in denen es nicht zur Bildung von Lokalläsionen kam. Hieraus geht hervor, daß das Virus auch ohne die Bildung von Lokalnekrosen in das Blatt eindringen und sich vermehren kann.

Es wurden sodann die eingeriebenen Blätter überempfindlicher Kombinationen auf Virusgegenwart getestet. Bis zu 19 Tagen nach der Einreibung war das Virus in jedem Falle in den eingeriebenen Blättern noch nachweisbar. Von da an begann es bei einigen Kombinationen aus den eingeriebenen Blättern zu verschwinden. Nach 35 Tagen war es bei den meisten Kombinationen nicht mehr nachzuweisen.

Zur Verfolgung einer etwaigen Wanderung des Virus bei überempfindlichen Kombinationen aus den eingeriebenen Blättern heraus wurden die gegenüberliegenden oder darüberliegenden Blätter bzw. Sproßspitzenregionen auf *Gomphrena* abgetestet. Der Test erfolgte 2—4 Wochen nach der Einreibung. Bei jeder Kombination wurden 2—5 Stauden untersucht. Die Versuche sind in Tab. 3 wiedergegeben.

Die Versuche zeigen, daß das Virus bei überempfindlichen Kombinationen in den meisten Fällen in den benachbarten Blättern nicht nachweisbar war. In eini-

¹ Außerdem dürften die im Gewächshaus höheren Temperaturen der Viruslokalisierung entgegen gewirkt haben.

gen Fällen wurde es aber dennoch aufgefunden. Es wird also nicht immer restlos in den Nekrosen inaktiviert, sondern ist fähig, sich vom nekrotisierenden oder nicht nekrotisierenden Ort des Eintritts in die Umgebung ohne Bildung von Nekrosen auszubreiten. Über die Folgerungen hieraus für den Mechanismus der Überempfindlichkeitsreaktion s. Abschn. H.

Tabelle 3. Wanderung des Virus aus den eingeriebenen Blättern bei überempfindlichen und nicht überempfindlichen Kombinationen.

Sorte	X-Stamm	Pfropfreaktion	Gomphrena-Teste in Blättern, die den eingeriebenen gegenüberliegend oder auf sie folgen
Johanna	Ro 7 Erstl.	Mosaik Acronekr.	pos. neg.
Mittelfrühe	AV 2 Erstl.	Mosaik Acronekr.	pos. neg.
Toni	Erstl.	Acronekr.	neg.
Epicure	Jubel AV 2 Ro 7 DJ 8 T 10 TBR 279 Erstl.	Acronekr.	1 × pos., 2 × neg. ¹ neg. neg. neg. neg. neg. neg.
Craigs Royal	Jubel Wo 10 T 10 DJ 8 Erstl.		Mosaik
Cr. Defiance	Jubel T 10 TBR Erstl.	Acronekr.	neg. neg. neg. neg.
Cr. Snow-white	AV 2 T 10 Erstl.		Acronekr.
Fortuna	Jubel Ro 7 AV 2 T 10 TBR Erstl.	Acronekr.	neg. neg. neg. neg. neg. 1 × neg., 2 × pos. ¹

¹ Diese Fälle sind durch wiederholte Abreibungen gesichert.

Für die Methodik der Überempfindlichkeitsteste ergibt sich, daß die Bildung von lokalen Nekrosen zu unsicher ist, um als Test für Überempfindlichkeit zu dienen. Ob bei entsprechender günstigerer Versuchsanstellung die absolute Lokalisierung im eingeriebenen Blatt einen sicheren Test darstellt, ist durch weitere Versuche noch zu klären.

G. Versuche zur Resistenz der überempfindlichen Sorten im Felde.

Von einigen älteren Angaben abgesehen (s. 1. Mitt.), ist das Freibleiben vollüberempfindlicher Sorten vom X-Virus im Felde bisher nicht in Zweifel gezogen worden, und auch wir haben nach unseren Erfahrungen mit der Sorte Fortuna keine Ursache, das zu tun.

Es sollte aber doch auch ein exakter Versuch einer Feldinfektion an überempfindlichen Sorten durchgeführt werden. Um zugleich zu prüfen, ob auch Acronekrose gegen einen Teil der Stämme Feldresistenz gegen eben diese Stämme bewirkt, wurden die Sorten Bona und Voran geprüft, die gegen Erstlingstämme mit Acronekrose reagieren.

Es wurden je 20 Hochzuchtstauden dieser Sorten und der anfälligen Sorten Heida und Flava zwei bzw. viermal am 27. 6. mit Erstlingskraut geschlagen. Je fünf Knollen pro Staude wurden geerntet und im nächsten Jahr pro Versuchsvariante von Flava 40 und von den anderen Sorten 50 Knollen ausgelegt. Nach dem Auflaufen wurden die Stauden bonitiert und die Erkrankten auf Samsun zur Erkennung der X^E-Gegenwart abgerieben. Das Resultat ist in Tab. 4 dargestellt.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß in X^E-überempfindlichen Sorten Bona und Voran keine Erkrankungen erzielt werden konnten, während die nicht überempfindlichen Sorten Heida und Flava das X^E-Virus in erheblichen Prozentsätzen aufnahmen. In einigen Versuchsvarianten kamen Fehlstellen durch nicht aufgegangene Knollen vor. Da dies sowohl in den nicht

Tabelle 4. Schlaginfektionsversuche mit Erstlingskraut.

Sorte und Pfropfreaktion gegen X ^E	geschlagen	% X ^E -Kranke im Nachbau
Bona; Acronekrose	0	0
	2 mal	0
	4 mal	0
Voran; Acronekrose	0	0
	2 mal	0
	4 mal	0
Heida; Mosaik	0	0
	2 mal	18
	4 mal	36
Flava; Mosaik	2 mal	45
	4 mal	12

infizierten Kontrollen und auch in den mit Mosaik reagierenden Sorten der Fall war, darf hieraus wohl nicht geschlossen werden, daß die betreffenden Knollen durch etwa beim Schlagen aufgenommenes Virus abgetötet worden wären. Soweit diese wenig umfangreichen Versuche es zulassen, zeigen sie, daß überempfindliche Sorten im Felde selbst durch Berührungsinfektionen, die erheblich stärker sind als die natürlich vorkommenden, nicht erkranken.

H. Schlüsse auf den Mechanismus der Überempfindlichkeitsreaktion.

MURPHY (1936), der zum ersten Mal den Zusammenhang der Überempfindlichkeitsreaktion und der Feldresistenz aufdeckte, gab als Erklärung an, daß die überempfindlichen Sorten im Felde deswegen frei von Infektionen blieben, „weil das Virus entweder die Pflanzen oder die Knollen zugrunde richtet, oder weil es sich selbst tötet, in dem es in den nekrotischen Flecken lokalisiert wird“. Dies würde bedeuten, daß das Virus im Verlaufe der nekrogenen Abwehrreaktion zusammen mit dem Zellinhalt abgetötet wird. Dieser Erklärung ist bis heute nicht widersprochen worden. Unsere Versuche beweisen aber, daß sie nicht ausreicht. In den Versuchen über das Verhalten des Virus nach der Einreibung von überempfindlichen Kombinationen wurde beobachtet, daß das Virus aus den Nekrosen in das umgebende Gewebe austreten kann, ohne daß es hier wiederum Nekrosen verursacht. In den meisten Fällen wird es dann im nicht nekrotisierenden Gewebe des eingeriebenen Blattes inaktiviert.

Es konnten aber einige Fälle beobachtet werden, in denen das Virus auch bei diesen überempfindlichen Kombinationen in den Folgeblättern nachweisbar ist, also bis dorthin gewandert sein muß. Weiter geht aus den Einreibungsversuchen hervor, daß das Virus durchaus nicht immer Lokalnekrosen auf den eingegebenen Blättern erzeugt.

Einen ganz ähnlichen Fall fand KÖHLER (1941, 1947) an *Nicotiana glutinosa* mit dem Tabakmosaik-Virus und an White Burley mit dem Paratabakmosaik-Virus. Auch hier war das Virus eine Zeitlang außerhalb der Nekrosen im Blattstiel und sogar im Stengel nachzuweisen. KÖHLER schloß daraus auf eine zeitweise im Phloem nekrotisch ablaufende Virusinaktivierung.

Das Erscheinen eines Mosaiks in an sich nekrotisch reagierenden Kombinationen wurde auch beim Nachbau von Knollen beobachtet, deren Mutterstauden im Vorjahr infiziert worden waren. Dies war der Fall bei Gudrun mit CsA und H19m, Fichtelgold mit RE5 und H19m, sowie Stella und Biene CsA (s. S. 79 ff.).

Es scheinen uns folgende Erklärungsmöglichkeiten gegeben zu sein: 1. Beimischung schwacher Stämme im Inokulat bzw. in den Spenderpflanzen bei Pfropfungen. Die starken Stämme würden die typischen Nekrosen erzeugen, die schwachen nebenher das Mosaik; 2. Die Resistenzreaktion in überempfindlichen Sorten besteht aus einer nekrogenen und einer plasmatischen Abwehrreaktion.

Zur erstgenannten Möglichkeit seien einige Ergebnisse an Pfropfungen mit der Sorte Erdgold mitgeteilt. Den Ausgang bildeten die beiden Pfropfungen Nr. 2 und 3 mit H19m an „Erdgold“ (1950). Beide führten zu einer rasch einsetzenden Acronekrose der Seitentriebe und zwar bei Nr. 2 ohne, bei Nr. 3 mit gleichzeitigem mottle. Von den beiden Nummern wurden je zwei Knollen geerntet; diese wurden 1951 in Töpfe gepflanzt. Aus den beiden Knollen von Nr. 2, die als H19m/2a und H19m/2b bezeichnet wurden, ging je ein Sproß hervor. Beide Sprosse entwickelten anfänglich leicht verkrüppelte Blätter ohne Nekrosen, zeigten aber weiterhin ein völlig gesundes Wachstum. Verimpfungen der Säfte aus ihren Spitzenblättern zu *Gomphrena*-Blättern erzeugten an diesen die Bildung von auffallenden Einzelherden, wodurch offenbar wurde, daß diese äußerlich völlig gesunden Blätter große Mengen X-Virus enthielten. Um zu unterscheiden, ob ein anderer, nicht nekrotisierender X-Stamm in den äußerlich gesunden Teilen anwesend sei, wurden Verimpfungen mit dem Saft aus den gesunden Sproßoberteilen zu den gesunden Tomatenpflanzen vorgenommen und von diesen, deren Blätter übrigens infolge der Infektionen ein leichtes Mosaik zutage treten ließen, Sprosse als Reiser auf je drei virusfreie Erdgold-Unterlagen gepfropft. An keiner der sechs Unterlagen entwickelten sich an den Seitentrieben oder an anderer Stelle irgendwelche Symptome, vor allem keine Nekrosen, doch hatten Verimpfungen mit dem Saft der Seitentriebe zu *Gomphrena*-Blättern wiederum ein stark positives Ergebnis. Dadurch wird bewiesen, daß in den Pflanzen des Vorjahres neben dem nekrotisierenden Stamm H19m noch eine andere X-Variante vorhanden war, gegen die die Sorte Erdgold nicht überempfindlich ist.

Ganz analog fiel ein entsprechender Versuch mit der Knolle H19m/3b aus (ihre Schwesternknolle blieb

ungekeimt). Der hier vorgefundene nekrotisierende X-Stamm unterschied sich von dem bei Nr. 2 angetroffenen dadurch, daß er an den Erdgold-Seitentrieben ein deutliches Mosaik (mottle) hervorrief.

Vielleicht lag auch bei den anderen oben erwähnten ähnlichen Fällen mit den teilüberempfindlichen Sorten Gudrun, Fichtelgold, Stella und Biene eine Beimischung mit schwächeren Varianten vor. Denn alle diese Sorten reagierten in unseren Pfropfversuchen mit mottle-Stämmen mit Mosaik.

Diese Erklärungsmöglichkeit ist aber sicher auszuschließen bei jenen Sorten, bei denen mottle-Stämme nach Pfropfungen Acronekrose hervorrufen, die also vollüberempfindlich sind. Es ist kein Stamm bekannt, gegen den diese Sorten mit Mosaik reagierten. Wenn hier regelmäßig an der Bildung des grünen Ringes ein Auswandern des Virus aus den Nekrosen beobachtet wird, und wenn dann weiter das Virus bis in die Folgeblätter wandern kann, dann kann es sich kaum immer um Beimischungen anderer Varianten handeln. In Stichproben wurde das ausgewanderte Virus zur Identifizierung auf Samsun-Tabak abgerieben. Es erwies sich, soweit nach dem Augenschein geurteilt werden konnte, tatsächlich identisch mit dem eingegebenen Virus.

Wir halten sonach die andere Möglichkeit für gegeben, daß das Ausbrechen des Virus und seine nachherige anekrotische Inaktivierung eine normale Begleitreaktion ist, daß also mit der hyperergischen Reaktion der Nekrosenbildung eine andere Reaktion korreliert ist, die auf dem Wege der plasmatischen Abwehrreaktion das Virus inaktiviert. Man könnte die Reaktion nach GÄUMANN (1946) als „normergisch“ bezeichnen. Von der Intensität der hyperergischen Reaktion hängt es ab, ob ein Ausbrechen des Virus möglich ist. Man könnte sich vorstellen, daß bei sehr rascher hyperergischer Reaktion sofort alles Virus inaktiviert wird, daß aber bei verzögerter Reaktion das Virus ausbricht, um dann durch die normergische Reaktion der Inaktivierung früher oder später zu verfallen (KÖHLER 1947). Für eine klare Deutung reicht das Material nicht aus. Ob bei Feldinfektionen die norm- oder die hyperergischen Effekte überwiegen, läßt sich naturgemäß schlecht nachweisen, da nekrotisierte Einzelzellen schlecht auszumachen sind. Wir halten aber ersteres für wahrscheinlicher.

Mit aller Vorsicht möchten wir aussprechen, daß möglicherweise die eigentliche Ursache der Resistenz überempfindlicher Sorten eine normergische Abwehrreaktion ist, die stärker ist als bei nicht überempfindlichen Sorten.

HUTTON (1951) und HUTTON u. WARK (1952) haben eine ähnliche Hypothese aufgestellt. Sie sagen: „Die nekrotische Reaktion ist nicht ein notwendiger Teil der Virusinaktivierung, sondern eher eine Nebenreaktion“. Außer auf angreifbaren Schlüssen aus der Vererbung mit Mosaik reagierender, überempfindlicher und „immuner“ (letztere nicht durch Pfropfung geprüft) Typen basieren die Verf. auf der Inaktivierung in eingegebenen Blättern von Epicure, welches mit Lokalläsionen reagierte. Das allmähliche Verschwinden des Virus aus diesen Blättern, welches die Verf. konstatierten, ließe sich ohne Beobachtung und Kenntnis einer Wanderung des Virus in die Umgebung der Nekrosen und sogar in die Folgeblätter

natürlich durch Eliminierung des Virus in den Nekrosen selbst erklären.

J. Beobachtungen zur Vererbung der Genetik der Überempfindlichkeit.

Wie S. 77 f. dargelegt, sind mindestens drei Sortengruppen mit verschiedener genetischer Konstitution zu unterscheiden. Um Anhaltspunkte über die Vererbung zu gewinnen, wurden Selbstungen von Repräsentanten jeder Sortengruppe mittels Einreibungen und Pfropfungen mit verschiedenen Stämmen geprüft. Wir beschränken uns dabei auf die X^N-Stämme.

Tabelle 5. Reaktionen von Selbstungssämlingen einiger Sorten gegen verschiedene X-Stämme.

Sorte	X-Stamm	Pflanzreaktion	Anzahl Sämlinge reagierend mit				
			Mo-saik	gr. nekr. Fl.	Acro-nekr.	system. Nekr.	ohne Symptome
Bona	279	Mosaik	94	0	0	0	0
	TBR	Mosaik	141	0	0	0	0
Mittelfrühe	TBR	vA	6	0	65		21
Aquila	279	vA	112	7	8	3	58
Panther	279	A	94	10	3	1	111
	AV 2	Mosaik	200	0	0	0	0
Voran	279	vA	157	7	0	1	21
	AV 2	Mosaik	184	0	0	0	0
Fortuna	Jubel	A	40	0	27	0	18

Die Sämlinge wurden bei 5—10 cm Wuchshöhe zweimal eingerieben. Die Bonitur erfolgte 10—25 Tage nach jeder Einreibung. Es traten folgende Kategorien auf.

1.: ein mehr oder minder starkes Mosaik. Bei Panther + AV2 war es fast nicht zu erkennen. Das Mosaik ist anfänglich oft von leichten feinen Nekrosen begleitet. Auf den Folgeblättern nimmt die Stärke der Symptome ab. In dieser Kategorie kommen keine echten acronekrotischen Erscheinungen vor.

2.: „große nekrotische Flecken“. Schon die eingeriebenen Blätter zeigten hier oft lokale Läsionen. Im Laufe des Wachstums verbreiteten sich sporadisch über den ganzen Sämling wenige schwarze Flecke von 1—2 qmm Größe. An den nekrotischen Stellen ist das Blatt verbogen. In späteren Stadien kann daraus eine Acronekrose (3) entstehen, oder die Nekrosen setzen sich nicht fort und der Sämling gesundet (Kategorie 5).

3.: Acronekrose. Sie kann sehr früh einsetzen oder erst später und ist dann eine Fortentwicklung der Kategorie 2.

4.: Neben dieser sich aus großfleckigen Nekrosen entwickelnden Acronekrose trat nun auch ein weiterer Acronekrosotyp auf, der von vornherein mit systemischen feinen Nekrosen entlang den Adern begann und zu geschwind verlief, als daß sich Blattverküppelungen einstellen konnten. Die Kategorien 3 und 4 waren nicht immer exakt zu trennen.

5.: Diese Kategorie umfaßt Sämlinge, die keinerlei Symptome zeigten, und die auch nach Abreibungen sich als virusfrei erwiesen: Z. T. entstammen sie der Kategorie 2, indem die großfleckigen Nekrosen auf die unteren Blätter oder die bald abfallenden eingeriebenen Blätter beschränkt waren. Mit Sämlingen dieser Kategorie wurden mit denselben Stämmen, mit denen sie eingerieben waren, Pfropfversuche unter-

nommen. In den meisten Fällen kam es zu einer Acronekrose, womit bewiesen war, daß die meisten Sämlinge dieser Kategorie ebenso wie die Sämlinge dieser Kategorie 2 und 3 ein macronekrotisch reagierenden Typus angehörten. In wenigen Fällen zeigte sich aber nach der Pfropfung eine Mosaikreaktion. Es waren sonach einige an sich mit Mosaik reagierenden Sämlinge auch bei zweimaliger Einreibung der Infektion entgangen.

Durch die Kombination von Einreibung und Pfropfung wurde eine bessere Differenzierung erhalten als mit jeder der beiden Methoden allein. Die Differenzierung ist aber noch nicht so weit durchgearbeitet, daß die Kategorien als rein „genetisch“ anzusehen sind, d. h. daß die Einteilung frei von Umweltbedingungen wäre und ohne weiteres Schlüsse auf die Genetik zuließ.

Eindeutig ist das Verhalten von Bona aus der vollanfälligen Sortengruppe, die also mit allen Stämmen Mosaik ergaben. Sämtliche Sämlinge reagierten gegen 279 und TBR mit Mosaik. Da diese und andere Sorten auch gegen schwache Stämme nur mit Mosaik reagieren, kann man annehmen, daß sie für „Mosaikreaktion gegen sämtliche X-Stämme“ homozygot sind.

Bei Fortuna, dem anderen Extrem mit Vollüberempfindlichkeit, d. h. Acronekrose gegen sämtliche Stämme, traten neben Mosaikreaktionen auch acronekrotische und virusfreie Sämlinge auf. Pfropfung der letzteren ergaben Mosaik und Acronekrose. Das Fehlen der Kategorie 2 weist darauf hin, daß die genetische Konstitution von Fortuna durch eine größere Empfindlichkeit charakterisiert ist. Die sporadischen Nekrosen können nicht unterdrückt werden, wie bei den später zu besprechenden Sorten, breiten sie sich vielmehr gleich aus bis zur Acronekrose. CADMAN (1941) untersuchte mittels Pfropftest die Nachkommenschaft der ebenfalls vollüberempfindlichen Sorte Kepplestone Kidney. Er fand ein Verhältnis 5 Überempfindliche : 1 Anfälligen. Obwohl unsere Versuche eine genaue Bestimmung des Zahlenverhältnisses noch nicht zulassen, so kann doch ein 5:1 Verhältnis bei Fortuna nicht vorliegen. Auch HUTTON u. WARK (1952) konnte CADMANS Ergebnis nicht bestätigen.

Die übrigen teilüberempfindlichen Sorten Panther und Voran reagierten in ihrer Nachkommenschaft mit schwachen Stämmen ebenfalls einheitlich mit Mosaik. Nach Einreibung mit starken Stämmen reagierten diese Sorten sowie Aquila und Mittelfrühe außer mit Mosaik mit den Kategorien 2—5, die eine mehr oder weniger starke Überempfindlichkeit bedeuten.

Mit gebotener Vorsicht kann geschlossen werden, daß die anfälligen Sorten für die Mosaikreaktion homozygot sind, während die teil- und vollüberempfindlichen Sorten diesen Faktor oder diese Faktoren heterozygot beherbergen. Wieviel Allele oder gar Gene für Acronekrose existieren, ist aus den Versuchen nicht zu erkennen. Die Annahme CADMANS von einem rezessiven Allel für Mosaikreaktion (n_x) und nur einem dominanten Allel für Acronekrose (N_x) erscheint jedenfalls zu einfach, denn die Gruppe der teilüberempfindlichen Sorten müßte hiernach dieselbe genetische Konstitution haben bezüglich der Reaktion gegen die X-Stämme wie die vollanfälligen Sorten.

Angesichts der Unklarheit der genetischen Verhältnisse muß auch vorläufig der Versuch zurückgestellt

werden, die Herkunft des nach unserer Ansicht noch hypothetischen Allels N_x für Überempfindlichkeit zu verfolgen (s. Ross 1951). Es sei in diesem Zusammenhang auf einige Schwierigkeiten hingewiesen, die sich diesem Unternehmen entgegenstellen. Sie rühren wohl teilweise daher, daß die Abstammung vieler älterer Sorten heute nicht mehr sicher feststellbar ist.

Als Ursprung des N_x -Allels war die Sorte Patersons Victoria angenommen worden. Sie erwies sich aber als anfällig gegen schwache Stämme (s. Tab. 2). Für die vollüberempfindliche Sorte Albion ist die Herkunft Thorbecke \times Franschen angegeben (ROZENDAAL, briefl. Mitt. 1952). Beide Elternsorten sind aber anfällig für schwache und Franschen auch für starke X^N -Stämme. Die vollüberempfindliche Sorte Fortuna entstammt der Kreuzung Ella \times *S. andigenum*.

Die verwendete Herkunft von *S. andigenum* ist nicht mehr erhalten. Ella stammt von Frühe Rosen \times Erste von Frömsdorf. Erstere ist anfällig gegen schwache und starke X^N -Stämme, letztere ist heute nicht mehr erhalten.

Zusammenfassung.

1. In mehreren hundert Einzelpfropfungen wurden weitere 42 deutsche und 15 ausländische Sorten auf ihr Verhalten gegen 11 bereits im Vorjahr benutzte und weitere X -Stämme geprüft.

2. Die X -Stämme konnten auf Grund ihrer Inaktivierungstemperatur und ihrer Symptome auf Tabak folgendermaßen eingeteilt werden:

X^N -Ringstämme, Inaktivierungstemperatur 68 bis 70°, nekrotisches Ring- oder Schildpattmuster auf Samsun-Tabak.

X^N -mottle-Stämme, Inaktivierungstemperatur 68 bis 72°, mottle-Muster auf Samsun-Tabak.

X^E -Ringstämme, Inaktivierungstemperatur 74°, nekrotisches bzw. halbnekrotisches Muster auf Samsun-Tabak.

X^E -mottle-Stämme, Inaktivierungstemperatur 74°, milch-grünes mottle-Muster auf Samsun-Tabak.

3. Es wurden drei Sortengruppen festgestellt: vollanfällige (gegen sämtliche Stämme mit Mosaik reagierend), vollüberempfindliche (gegen sämtliche Stämme mit Acronekrose reagierend) und teilüberempfindliche. Unter den deutschen Sorten reagiert vollüberempfindlich: Fortuna.

4. Die teilüberempfindlichen Sorten vermögen die X^N -Stämme zu differenzieren in solche, die Mosaik hervorrufen, und andere, die Acronekrose bewirken. Erstere umfassen die mottle-Stämme, letztere sämtliche Ringstämme und auf der Grenze zwischen mottle- und Ringstämmen stehende Stämme. Die Kartoffel reagiert also bezüglich der nekrotisierenden Tendenz der X^N -Stämme empfindlicher als der Samsun-Tabak.

Die X^E -Stämme verhielten sich auf diesen Sorten wie die X^N -Ringstämme.

5. Nachbauten von Tochterpflanzen gepfropfter Stauden gaben Mosaik, sofern die Pfropfreaktion ebenfalls Mosaik ergeben hatte. Bei acronekrotischer Reaktion der gepfropften Mutterpflanzen erschienen in den Nachbauten nekrotische Bilder verschiedener Art: vereinzelt Nekrosen, die oft auf den unteren Teil der Pflanze beschränkt blieben, so daß das Bild einer Gesundung unter Eliminierung des Virus eintrat; weiter zahlreiche Nekrosen mit Verkrüppelungen und endlich systemische Nekrosen mit Absterben der

Pflanze. Oft blieb das Virus in der Knolle oder tötete einen Teil der Augen, während die anderen Triebe zu gesunden Sprossen auswuchsen.

6. Bei Blatteinreibungen nicht nekrotischer Kombinationen wurde das Virus glatt aufgenommen und erschien alsbald in der Sproßspitze. Bei acronekrotischen Kombinationen traten teils Lokalläsionen auf den eingeriebenen Blättern auf, teils nicht. In vergilbenden Blättern war an der Bildung eines grünen Ringes um die nekrotischen wie um die nicht nekrotischen Eintrittsorte des Virus eine Vermehrung des Virus an den Eintrittsorten zu beobachten, die nicht immer von nekrotischen Erscheinungen begleitet war. Das Virus wurde dann auch gelegentlich in Folgeblättern nachgewiesen, während es in den meisten Fällen im eingeriebenen Blatt verblieb, um dort wahrscheinlich inaktiviert zu werden.

Es erscheint möglich, daß die Resistenzreaktion in überempfindlichen Sorten aus einer hyperergischen und einer normergischen Phase besteht. Bei kleinen Virusmengen, wie sie bei der Feldinfektion gegeben sind, ist vielleicht die normergische Phase vorherrschend. Bei Zufuhr größerer Viruskonzentrationen dagegen (z. B. bei Pfropfung und Blatteinreibung) tritt die hyperergische Phase in den Vordergrund.

7. Durch das Schlagen überempfindlicher Sorten mit Kraut von Erstling konnte eine Infektion nicht erzielt werden.

8. In Vererbungsversuchen reagierten die Sämlinge einer vollanfälligen Sorte sämtlich mit Mosaik. Die Sämlinge der vollüberempfindlichen Sorte Fortuna reagierten dagegen gegen einen schwachen mottle-Stamm teils mit Mosaik teils mit nekrotischen Erscheinungen. Die Sämlinge teilüberempfindlicher Sorten fielen in mehrere Kategorien: Mosaik, Acronekrose, systemische Nekrosen, große nekrotische Flecken und schließlich ohne Symptome und ohne Virus. Die Sämlinge können im Verlauf der Entwicklung die nekrotischen Kategorien wechseln. Die Folgerungen für die Vererbung werden erörtert.

9. Die Verfolgung der Abstammung vollüberempfindlicher Sorten führt zu keiner Klärung.

Literatur.

- CADMAN, C. H.: Autotetraploid inheritance in the potato: some new evidence. II. Genetics 44, 33—52 (1942).
- COCKERHAM, G.: The reaction of potato varieties to viruses X, A, B and C. Ann. appl. Biol. 30, 338 (1943).
- GÄUMANN, E.: Pflanzliche Infektionslehre. Basel 1946.
- HUTTON, E. M.: Possible genotypes conditioning virus resistance in the potato and tomato. Austral. Instit. Agr. Res. 17, 132—138 (1951).
- HUTTON, E. M. and D. C. WARK: A relationship between immunity and localised reaction to virus X in the potato. Austr. II. of Sci. Res. 5, 237—243 (1952).
- KÖHLER, E.: Über die Resistenzeigenschaften von *Nicotiana glutinosa* gegenüber dem TMV. Z. f. Pflanzenkrankh. 51, 449 (1941).
- KÖHLER, E.: Studien über den Infektionsverlauf bei Verimpfung des TM- und des Paratabakmosaik auf *Nicotiana glutinosa* und *Nicotiana Tabacum* (White Burley). Arch. ges. Virusforsch. 3, 303 (1947).
- KÖHLER, E. u. H. ROSS: Das Verhalten deutscher Kartoffelsorten gegenüber verschiedenen Stämmen des X-Virus im Pfropfversuch. Züchter 21, 179—185 (1951).
- MURPHY, P. A.: Nature and control of potato virus diseases. Nature [London] 138, 955 (1936).
- ROSS, H.: Studies on mosaic resistance in the potato. Proc. of the confer. on potato virus diseases Wageningen-Lisse 1951, 40—47 (1952).
- ROZENDAAL, A.: Demonstration of experiments with potato viruses. Proc. of the confer. on potato virus diseases. Wageningen-Lisse 1951, 63—65 (1952).