

(Aus dem Institut für Bakteriologie und Serologie, Braunschweig-Gliesmarode,
Dir. Oberregierungsrat Prof. Dr. C. STAPP.)

Fortgeführte Freilanduntersuchungen über die Altersresistenz von zwei Kartoffelsorten gegen das X-Virus.

Von R. BERCKS.

Einleitung.

In der letzten Veröffentlichung (4) über die Altersresistenz von Kartoffelpflanzen gegen das X-Virus wurde u. a. die Wirkung extremer Ernährungsverhältnisse geschildert. Diese Versuche des Jahres 1950 waren auf den Dauerdüngungsparzellen (Sandboden von geringer Güte) des Gliesmaroder Versuchsfeldes durchgeführt worden und ließen erkennen, daß die Virusverseuchung der Pflanzen wegen der mangelhaften Ernährung auch nach Frühinfektionen nur verhältnismäßig gering war. Infolgedessen machte sich die Resistenz eher bemerkbar als bei gut ernährten Kartoffelstauden früherer Versuche (1-3), bzw. summierete sich die Wirkung der Altersresistenz mit der einer schlechten Ernährung. Nachdem so festgestellt worden war, daß die Resistenz durch den Faktor Düngung in besonderen Fällen verschoben werden kann, kam es mir bei den vorliegenden Versuchen in erster Linie darauf an, die Verhältnisse bei einer nicht so extremen Ernährung zu prüfen. Damit sollte die Frage geklärt werden, ob auch unter Bedingungen, die der landwirtschaftlichen Praxis angenähert sind, ein Einfluß verschiedener Düngung auf die Altersresistenz zu beobachten ist.

Weiterhin suchte ich nach einem Anhaltspunkt, ob bei Sorten mit verschiedenen Reifezeiten Parallelen in dem Auftreten der Altersresistenz bestehen, um auf diese Weise vielleicht etwas Allgemeines über den Zeitpunkt aussagen zu können, bei dem sich die Altersresistenz deutlich bemerkbar macht.

Versuchsplan.

Wie im Jahre 1950 wurden die beiden Kartoffelsorten Flava und Capella in den Versuch genommen. Die Infektionen führten wir ebenfalls wieder, bei einer Pflanzengröße von ungefähr 10 cm beginnend, in Abständen von je einer Woche laufend bis gegen Ende der Vegetationsperiode mit X-Virus aus der Sorte Flava (Flava-X) durch. Jede Infektion erfolgte in 6-facher Wiederholung (d. h. an 6 Pflanzen) und zwar an 3 Blättern eines einzigen Triebes. Der Boden der Versuchsanlage, die in 4 Parzellen eingeteilt wurde, bestand aus humosem, lehmigem Sand¹. Die Vorfrucht war Sommerweizen. Jede Parzelle bekam eine Stalldungsgabe von 250 dz/ha. Die Parzellen II bis IV erhielten darüber hinaus verschiedene Mengen mineralischen Düngers und zwar Stickstoff als schwefelsaures Ammoniak, Phosphorsäure als Superphosphat und Kali als 50%iges Kali. Die Aufwandmengen sind aus der Tabelle 1 zu erschließen. Der pH-Wert aller 4 Parzellen lag bei 7,2.

Tabelle 1. Düngung der Versuchsparzellen.

I	II	III	IV
Stalldung	Stalldung	Stalldung	Stalldung
+	+	+	+
40 kg/ha N	40 kg/ha N	60 kg/ha N	
40 kg/ha P	60 kg/ha P	60 kg/ha P	
80 kg/ha K	80 kg/ha K	120 kg/ha K	

¹ Bodenwertzahl 40.

Wie bei allen früheren Untersuchungen benutzten wir zur Feststellung des Infektionsgrades der Kartoffelstauden die serologische Blättchenmethode. Der Infektionsverlauf wurde während der Vegetationsperiode in größeren Abständen kontrolliert, indem jeweils einige Blätter der künstlich infizierten wie auch aller übrigen Triebe untersucht wurden. Die letzte abschließende Prüfung erfolgte zu einem möglichst späten Termin, der bei den ersten Serien bis über 8 Wochen nach der künstlichen Infektion lag. Bei den späteren Impfungen mußte die Zeit wegen der allmählich einsetzenden Abreife verkürzt werden.

Infektionsversuche an der Sorte Flava.

Die Sorte Flava wurde auf allen 4 Parzellen am 8. 5. 1951 ausgelegt. Ähnlich wie in der vorhergehenden Mitteilung (4) ist in den Übersichten 1-6 für die einzelnen Infektionsserien die Größe der beimpften Blätter bzw. Triebe zur Zeit der Infektion und die Größe der ganzen Pflanze am Ende des Versuchs (6. 9. 51) eingetragen worden. Die ersten Impfungen wurden am 11. 6. 51 durchgeführt und zwar ebenso wie bei allen späteren Infektionsversuchen an jüngeren Blättern, wie jeweils die erste Reihe der Übersichten ausweist. Aus der Übersicht 1 ist zu ersehen, daß die Pflanzen am Tage der ersten künstlichen Infektion auf allen Parzellen etwa gleich groß waren, aber später auf Parzelle 1, die nur eine Stalldungsgabe erhalten hatte, im Wachstum stark zurückblieben (vgl. dazu auch die weiteren Übersichten).

Die Prüfungen ergaben, daß alle Infektionen erfolgreich waren und das Virus sehr weitgehend auf die nicht-beimpften Sprosse überging. Zwischen den einzelnen Parzellen traten teilweise, wenn auch nicht sehr große, so aber doch erkennbare Unterschiede auf. Die Verseuchung der unbeimpften Triebe betrug auf Parzelle 1: 82% von 61, auf Parzelle 2: 81% von 47, auf Parzelle 3: 96% von 47 und auf Parzelle 4: 97% von 35 Trieben; im Durchschnitt der 4 Parzellen waren es 88%.

Die Prüfung der zweiten am 18. 6. beimpften Serie ergab schon ein anderes Bild.

Die Sproßhöhe war zur Zeit der Infektion beinahe doppelt so groß wie bei den am 11. 6. beimpften Pflanzen. Die künstlich infizierten Triebe erwiesen sich wiederum bis auf geringe Ausnahmen, auf die später noch zurückzukommen ist, als verseucht. Von den nicht-beimpften Trieben dieser Pflanzen erkrankten auf Parzelle 1: 29% von 48, auf Parzelle 2: 40% von 45, auf Parzelle 3: 41% von 49 und auf Parzelle 4: 30% von 44; im Durchschnitt sämtlicher Parzellen waren es 35%. Die Verseuchung verlief bei den einzelnen Pflanzen dieser wie auch späterer Serien unterschiedlich. Zwar nahm sie im allgemeinen während der Vegetationsperiode etwa in der Weise zu, daß z. B. die Staude Nr. 28 ungefähr 4 Wochen nach der künstlichen Infektion noch keine Erkrankung der nicht-beimpften Sprosse zeigte, aber nach insgesamt 8 Wochen 3 von 15 dieser Triebe Virus-Reaktionen gaben.

Übersicht 1. Infektionstermin 11. 6. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4—11 cm M 6,9 cm	5—13 cm M 8,4 cm	4—11 cm M 7,8 cm	4,5—11 cm M 7,8 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	7,5—11 cm M 9,9 cm	9,5—13 cm M 10,9 cm	9,5—16 cm M 12,3 cm	7—14 cm M 10,4 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	32—57 cm M 47,5 cm	49—103 cm M 66,5 cm	62—85 cm M 69,5 cm	70—101 cm M 82,7 cm
M = Mittelwert				

Übersicht 2. Infektionstermin 18. 6. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	5,5—11 cm M 8,5 cm	5—11 cm M 8,9 cm	5—15,5 cm M 9,1 cm	5—15,5 cm M 7,6 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	11,5—18,5 cm M 16 cm	17—20,5 cm M 18,8 cm	21—27 cm M 22,8 cm	16—22 cm M 17,9 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	37—48 cm M 43 cm	63—82 cm M 68,8 cm	62—85 cm M 76,3 cm	64—93 cm M 75,6 cm

Übersicht 3. Infektionstermin 27. 6. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	5—14 cm M 8,4 cm	5—14 cm M 8,5 cm	4,5—14 cm M 8,5 cm	5—12 cm M 8,6 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	20—26 cm M 23,1 cm	26—36 cm M 31,1 cm	34—38 cm M 36,3 cm	32—41 cm M 35,3 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	38—62 cm M 50,2 cm	63—97 cm M 72,7 cm	67—84 cm M 76,8 cm	73—88 cm M 82,5 cm

Übersicht 4. Infektionstermin 4. 7. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4—9 cm M 6,8 cm	4—10 cm M 7,4 cm	3—14 cm M 7,4 cm	4,5—12 cm M 8,4 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	22—29 cm M 26,2 cm	26—38 cm M 31,8 cm	36—50 cm M 44,2 cm	30—45 cm M 38,5 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	36—57 cm M 48,2 cm	50—86 cm M 72,5 cm	69—90 cm M 77,7 cm	55—93 cm M 74,8 cm

Übersicht 5. Infektionstermin 11. 7. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	5—11 cm M 7,8 cm	5,5—11 cm M 8,4 cm	5,5—14 cm M 9,9 cm	6—11 cm M 9,0 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	22—34 cm M 27,6 cm	30—48 cm M 38,2 cm	32—53 cm M 43,2 cm	38—45 cm M 41,8 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	35—65 cm M 50,5 cm	69—85 cm M 72,0 cm	69—85 cm M 74,2 cm	60—85 cm M 71,8 cm

Übersicht 6. Infektionstermin 18. 7. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	3,5—11,5 cm M 6,8 cm	4—11 cm M 7,3 cm	4—11 cm M 8,2 cm	4,5—12 cm M 8,4 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	30—43 cm M 36,5 cm	43—68 cm M 56,5 cm	42—60 cm M 58,8 cm	36—66 cm M 47,3 cm
Größe der Pflanzen am 6. 9. 51	37—70 cm M 52,7 cm	50—69 cm M 62,0 cm	53—87 cm M 65 cm	42—78 cm M 57,2 cm

Ein anderer wahllos herausgegriffener Fall ergab bei der Pflanze Nr. 46, daß das Virus 4 Wochen nach der Infektion auf einen und nach 8 Wochen auf 3 von 5 Trieben übergegangen war. Dagegen zeigt das Beispiel einer weiteren Staude (Nr. 26), daß sich das X-Virus auch schneller ausbreiten konnte und nach knapp 4 Wochen schon in 2 von 5 nicht beimpften Sprossen vorhanden war. Später ging die Ausbreitung in dieser Pflanze langsamer vorwärts, so daß nach 8 Wochen nur noch ein weiterer Trieb positive Reaktionen erkennen ließ.

Die Beimpfung der 3. Serie erfolgte am 27. 6., nachdem die Pflanzen im Vergleich mit der vorherigen Serie durchschnittlich mehr als 10 cm gewachsen waren.

Das Virus konnte nur noch in geringem Maße auf die nicht-beimpften Sprosse übergehen. Auf Parzelle 1 war es in 9%, auf Parzelle 2 in 6% und auf Parzelle 4 in 8% dieser Triebe vorhanden. Parzelle 3 ließ sich in dieser Serie nicht auswerten, weil die Infektionen aus unbekannten Gründen zum größten Teil überhaupt nicht gelangen.

Bei den Pflanzen des folgenden Infektionstermins vom 4. 7. griff das Virus nur noch in so geringem Maße von den künstlich infizierten auf die übrigen Triebe über, daß keine Prozentwerte mehr angegeben werden können. Auf den Parzellen 1 bis 3 erkrankten von 56 bzw. 41 bzw. 43 nicht-beimpften Trieben je einer, auf Parzelle 4 von 52 zwei.

Nach den nächsten Infektionen breitete sich das Virus nicht mehr auf die unbeimpften

Sprosse aus. Einen Einblick in die weitere Entwicklung der Pflanzen sollen deshalb nur noch die Übersichten 5 und 6 für die Impftermine des 11. und 18. 7. vermitteln.

Um das Verhalten der beim pften Triebe verfolgen zu können, haben wir ihren Infektionsgrad in der Tabelle 2 für alle Parzellen und Termine in absoluten und Prozent-Werten zusammengestellt.

Tabelle 2. Infektionsgrad der beim pften Triebe.

Infektionstermin	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4	Parz. 1-4
1. 11. 6.	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%
2. 18. 6.	5,1 85%	5,5 92%	6 100%	6 100%	5,7 94%
3. 27. 6.	2,2 37%	4,0 67%	2,0 33%	5,5 92%	3,4 57%
4. 4. 7.	3,1 52%	3,6 60%	4,5 75%	4,6 77%	4,0 66%
5. 11. 7.	2,0 33%	3,6 60%	4,3 72%	3,7 62%	3,4 57%
6. 18. 7.	1,3 22%	0,1 2%	0,1 2%	0,4 7%	0,5 8%
7. 25. 7.	0,2 3%	0,2 3%	0 0%	0,1 2%	0,1 2%

Erklärung im Text.

Die Absolutwerte wurden auf folgende Weise berechnet: jeder vollständig erkrankte Trieb erhielt die Ziffer 1, ein teilweise erkrankter 0,5, ein nur an ein oder zwei Blättern erkrankter 0,1 bzw. 0,2. Da es sich auf jeder Parzelle um 6 Parallelen handelte, war die größte mögliche Zahl 6, die z. B. auf allen Parzellen nach den Infektionen des 11. 6. erreicht wurde. Aus der Tabelle ist weiterhin zu ersehen, daß die Infektionen noch am 11. 7. weitgehend angingen und erst die des 18. 7. versagten. Eine Ausnahme machten bei dem letzten Termin nur Pflanzen der ersten Parzelle, bei denen in noch etwas stärkerem Umfange eine Versuchung zu beobachten war. Wenn man diese als überzufällig ansieht, so könnte sie, wie Tabelle 3 ausweist, u. U. damit erklärt werden, daß die Pflanzen dieser Mangel-Parzelle verhältnismäßig klein und zu dem Zeitpunkt der Infektion von ihrer endgültigen Größe noch weiter entfernt waren als die übrigen.

Tabelle 3. Durchschnittliche Größe der infizierten Triebe am Tage der Infektion in Prozenten der durchschnittlichen Größe der Stauden am Ende des Versuches.

Infektionstermin	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
1. 11. 6.	21%	16%	18%	13%
2. 18. 6.	37%	27%	30%	24%
3. 27. 6.	46%	43%	47%	43%
4. 4. 7.	54%	44%	57%	52%
5. 11. 7.	55%	53%	58%	58%
6. 18. 7.	69%	91%	91%	83%

Um das Bild des Versuches abzurunden, sind in Tabelle 4 die prozentualen Knollen-Erträge der einzelnen Parzellen zusammengestellt. Die Pflanzen der Parzelle 3 brachten die höchsten Knollenmengen und die von Parzelle 1 die niedrigsten. Dieses Ergebnis war schon nach Feldbeobachtungen und den Angaben der Pflanzengrößen in den Übersichten 1 bis 6 zu erwarten. Die starke Ertragsdepression bei den künstlich infizierten Pflanzen der Parzelle 1 ist zumindest

Tabelle 4. Prozentuale Erträge (auf Parzelle 3 bezogen).

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Infizierte Pflanzen	60,4%	89,8%	100%	93,6%
Nichtinfizierte Pfl.	77,5%	86,8%	100%	88,4%
Infiz. u. nichtinf. Pfl.	71%	87,9%	100%	90,3%

nicht im wesentlichen auf eine besondere Wirkung der Virus-Verseuchung zurückzuführen. Die in Tabelle 5 wiedergegebenen Ertragszahlen für die 6 Parallelen eines jeden Infektionstermins zeigen, daß eine gleich starke Depression wie bei den zuerst infizierten Stauden auch noch bei den am 11. 7. beim pften Pflanzen auftrat, die nur noch Virus in den künstlich infizierten Trieben zeigten. Alle beim pften Pflanzen waren, um gegenseitige Berührung auszuschalten, nach der Infektion mit Drahtkäfigen umgeben worden. Vielleicht hat das frühzeitige Einkäfigen der schlecht ernährten und infolgedessen auch kleinen Pflanzen vor allem die Photosynthese derart gestört, daß der Knollenertrag nur gering war. In gleicher Richtung haben sicherlich auch die verhältnismäßig frühen Probeentnahmen gewirkt.

Tabelle 5. Parzelle 1.

Infektionstermin	Staudennummer	Ertrag
1. 11. 6.	1—6	1,9 kg
2. 18. 6.	25—30	1,8 kg
3. 27. 6.	49—54	2,7 kg
4. 4. 7.	73—78	1,8 kg
5. 11. 7.	97—102	1,8 kg
6. 18. 7.	121—126	3,3 kg
7. 25. 7.	145—150	3,1 kg
8. 1. 8.	169—174	3,7 kg
9. 8. 8.	193—198	3,6 kg

Um die Entwicklung der Pflanzen während der Vegetationsperiode durch ein weiteres Moment zu charakterisieren, sei schließlich noch erwähnt, daß die Stauden am 11. 7. zu blühen begannen und nach einer Woche abblühten.

Infektionsversuche an der Sorte Capella.

Die Sorte Capella wurde am 18. 5. 51 ausgelegt und am 20. 6. zum ersten Mal infiziert. In den Übersichten 7 bis 14 sind die verschiedenen Größenangaben der Pflanzen zusammengestellt und durch die Größe der infizierten Triebe am Ende des Versuches ergänzt. Die Auswertung der Ergebnisse brachte gegenüber der Sorte Flava die Schwierigkeit, daß auf allen Parzellen selbst die frühen Infektionen nicht immer sämtlich gelangen. Bei den ersten 6 Impfserien (bis einschließlich 25. 7.) blieben von jeweils 36 Pflanzen auf der ersten Parzelle 9, auf der zweiten 11, auf der dritten 8 und auf der vierten 4 Stauden gesund. (Auch Pflanzen, die nur mit einem Blatt oder höchstens zwei Blättern positiv reagierten, wurden als gesund gewertet.) Sie blieben im folgenden unberücksichtigt.

Bei der ersten Impfserie ließ sich das Virus auf Parzelle 1 zu rund 85% in den untersuchten nicht-beimpften Trieben nachweisen, auf Parzelle 2 zu 68%, auf Parzelle 3 zu 100% und auf Parzelle 4 zu 94%, im Durchschnitt der 4 Parzellen zu 88%.

Wie Übersicht 8 ausweist, waren die Pflanzen der 2. Impfserie (27. 6.) gegenüber denen der ersten kaum gewachsen.

Von den nicht-beimpften Trieben gaben auf der 1. Parzelle 85%, auf der 2. Parzelle 91%, auf der

Übersicht 7. Infektionstermin 20. 6. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4—9,5 cm M 6,1 cm	5—12,5 cm M 7,8 cm	4—13 cm M 7,7 cm	5—11 cm M 7,8 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	3,5—6,5 cm M 4,8 cm	5—8,5 cm M 7,1 cm	5—10,5 cm M 6,8 cm	5—9 cm M 7,7 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	40—68 cm M 56 cm	64—85 cm M 78 cm	34—70 cm M 55 cm	45—90 cm M 73 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	37—64 cm M 52 cm	58—80 cm M 71 cm	34—64 cm M 52 cm	37—90 cm M 64 cm

Übersicht 8. Infektionstermin 27. 6. 51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	3,5—9,5 cm M 6,4 cm	4—11,5 cm M 6,7 cm	4—11 cm M 7,1 cm	4—11 cm M 7,4 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	5,5—7,5 cm M 6,3 cm	5—12 cm M 8,6 cm	6,5—10,5 cm M 9 cm	5—9,5 cm M 7,2 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	28—68 cm M 48 cm	75—88 cm M 80 cm	68—89 cm M 80 cm	77—95 cm M 86 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	28—60 cm M 42 cm	66—81 cm M 73 cm	68—84 cm M 75 cm	60—95 cm M 78 cm

Übersicht 9. Infektionstermin 4.7.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	3—11 cm M 7,1 cm	4—12,5 cm M 8,1 cm	3—11 cm M 6,9 cm	4—12 cm M 6,8 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	6—11 cm M 8,7 cm	11—16 cm M 12,8 cm	9—20 cm M 12,7 cm	9,5—21 cm M 13,9 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	47—67 cm M 61 cm	69—90 cm M 81 cm	74—92 cm M 81 cm	74—98 cm M 89 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	47—63 cm M 57 cm	66—86 cm M 74 cm	72—78 cm M 74 cm	74—97 cm M 88 cm

Übersicht 10. Infektionstermin 11.7.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	5—14 cm M 9,3 cm	4,5—12 cm M 8,4 cm	5—14 cm M 9,7 cm	7—15 cm M 10,1 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	10—14 cm M 11,8 cm	15—18 cm M 16,3 cm	13—20 cm M 16 cm	12—16 cm M 15 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	55—74 cm M 63 cm	80—102 cm M 90 cm	68—82 cm M 76 cm	87—105 cm 97 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	45—70 cm M 54 cm	72—90 cm M 81 cm	66—79 cm M 72 cm	82—98 cm M 88 cm

Übersicht 11. Infektionstermin 18.7.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4,5—13 cm M 7,7 cm	4—11 cm M 7,0 cm	4—13 cm M 7,6 cm	4,5—11,5 cm M 8,1 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	21—30 cm M 25,1 cm	22—32 cm M 25,8 cm	20—30 cm M 26,1 cm	23—28 cm M 25,7 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	50—70 cm M 65 cm	75—101 cm M 87 cm	52—94 cm M 76 cm	67—97 cm M 85 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	42—68 cm M 59 cm	68—92 cm M 80 cm	48—84 cm M 68 cm	60—90 cm M 77 cm

3. Parzelle 73% und auf der 4. Parzelle 61% positive Reaktionen, im Durchschnitt 73%.

Die Stauden der 3. Impfserie (4.7., Übersicht 9) zeigten wiederum nur ein geringes Wachstum. Die Prozentzahlen der erkrankten unbeimpften Triebe waren für die einzelnen Parzellen 85, 92, 68 und 91, im Durchschnitt 82.

Übersicht 10 (4. Serie vom 11.7.) läßt erkennen, daß das Wachstum weiterhin nur langsam, wenn auch stetig, zunahm. Von den nicht-beimpften Sprossen waren auf der ersten Parzelle 38%, auf der zweiten 57%, auf der dritten ebenfalls 57% und auf der vierten 65%, im Durchschnitt 55%, mit Virus verseucht.

In der 5. Versuchsserie vom 18.7. (Übersicht 11) erkrankte im Durchschnitt ein fast gleich großer Prozentsatz, nämlich 52%, obgleich die Pflanzen zur Zeit der Infektion etwa 10 cm größer waren. Die entsprechenden Werte für die einzelnen Parzellen waren 50%, 53%, 55% und 50%.

In der 6. Impfserie vom 25.7. (Übersicht 12) macht sich ein deutlicher Rückgang der Infektionen bemerkbar. Das Virus ging von dem künstlich infizierten Trieb durchschnittlich auf 32% der nicht-beimpften Sprosse über. Im einzelnen ergeben sich für die 4 Parzellen folgende Prozentzahlen: 26, 25, 32, 44.

Bei der Prüfung der am 8.8. infizierten Pflanzen¹ (Übersicht 13) war wiederum ein merklicher Rückgang zu verzeich-

¹ Die Serie vom 1.8. konnte nicht ausgewertet werden, weil die Impfungen aus unbekannten Gründen größtenteils mißlungen waren.

nen, indem nur 18% der Triebe Virus-Reaktionen erkennen ließen. Die Prozentzahlen für die einzelnen Parzellen waren: 20, 23, 14 und 15.

Die nächsten noch diesbezüglich geprüften Serien vom 15. und 22. 8. brachten praktisch keine Verseuchung der nicht-beimpften Triebe mehr, so daß wir an dieser Stelle nicht näher auf sie einzugehen brauchen. Um einen Einblick in die weitere Entwicklung der Pflanzen zu geben, sei nur noch die Übersicht 14 wiedergegeben.

Die Virus-Verseuchung der beimpften Triebe ist in der Tabelle 6 für sämtliche Versuchsserien in gleicher Weise wie bei der Sorte Flava angegeben worden (höchster Infektionsgrad = 6). Wie schon gesagt, gelangen gelegentlich auch bei jüngeren Pflanzen nicht alle Infektionen, so daß die Zahlen z. T. erheblich schwanken. Das Wesentliche ist aber trotzdem deutlich zu sehen. Bis zur Serie vom 22. 8. erkrankten die Triebe weitgehend, während die beiden letzten Serien versagten (29. 8. und 5. 9.).

Die relative Größe der infizierten Triebe ist für die einzelnen Impftermine in Tabelle 6 angegeben und zwar in Prozenten der Staudengröße am Ende des Versuches¹.

Tabelle 6. Infektionsgrad der beimpften Triebe.

Infektionstermin	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
I. 20.6.	3	3,9	4,3	5,9
2. 27.6.	4,8	2,8	4,0	4,8
3. 4.7.	4,3	5,7	4,5	5,4
4. 11.7.	3,0	4,1	5,9	5,1
5. 18.7.	4,7	4,8	3,1	5,0
6. 25.7.	5,2	1,9	5,0	5,0
8. 8.8.*	2,0	2,5	2,1	1,4
9. 15.8.	5,0	3,6	3,2	3,7
10. 22.8.	3,8	4,0	3,3	3,9
11. 29.8.	0	0,4	0,1	0,7
12. 5.9.	0,2	1,0	0	0,1

* Der 7. Infektionstermin nicht aufgeführt.

¹ Ein wenig andere Werte ergibt die Berechnung in Prozenten der Größe des infizierten Triebes am Ende des Versuches. Sie wurde ebenfalls vorgenommen und führt durchweg zu etwas höheren Zahlen. Da diese Angaben für die Sorte Flava nicht vorliegen, haben wir, um des besseren Vergleichs willen, auch für Capella die erstgenannten Werte eingesetzt.

Die prozentualen Knollenerträge der einzelnen Parzellen sind in Tabelle 8 dargestellt. Parzelle 2 ergab die höchsten und Parzelle 1 die niedrigsten Werte.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen bei der Sorte Flava war auf Parzelle 1 ein Ertragsunterschied zw.

Übersicht 12. Infektionstermin 28.7.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	5,5—12 cm M 8,8 cm	5—12 cm M 8,0 cm	4,5—13 cm M 8,1 cm	4—13 cm M 8,4 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	24—28 cm M 25,3 cm	21—34 cm M 28,5 cm	19—27 cm M 23,5 cm	23—34 cm M 27,5 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	65—82 cm M 74 cm	84—102 cm M 91 cm	66—90 cm M 79 cm	77—100 cm M 86 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	46—76 cm M 65 cm	68—95 cm M 85 cm	47—75 cm M 65 cm	61—95 cm M 77 cm

Übersicht 13. Infektionstermin 8.8.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4—9 cm 6,6 cm	4—10 cm M 6,5 cm	4—11 cm M 7,5 cm	4—12 cm M 7,7 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	28—33 cm M 30 cm	33—57 cm M 43 cm	29—43 cm M 34 cm	40—44 cm M 42 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	59—74 cm M 68 cm	67—96 cm M 89 cm	69—91 cm M 77 cm	76—90 cm M 82 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	40—67 cm M 57 cm	60—94 cm M 82 cm	61—84 cm M 72 cm	70—85 cm M 80 cm

Übersicht 14. Infektionstermin 15.8.51.

	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Blattgröße bei der Infektion	4—10 cm M 6,9 cm	4—10 cm M 7,1 cm	6—11 cm M 8,3 cm	4—12 cm M 7,1 cm
Sproßhöhe bei der Infektion	31—38 cm M 35 cm	45—60 cm M 53,3 cm	37—52 cm M 44,3 cm	33—59 cm M 44,5 cm
Größe der Pflanzen am 9.10.51	52—74 cm M 64 cm	78—92 cm M 87 cm	70—92 cm M 81 cm	60—90 cm M 78 cm
Größe der inf. Triebe am 9.10.51	50—72 cm M 60 cm	72—91 cm M 83 cm	63—81 cm M 71 cm	53—82 cm M 71 cm

schen den künstlich infizierten und den übrigen Pflanzen kaum zu bemerken. Obgleich die Pflanzen dieser Parzelle auch während der Vegetationsperiode schon den ungünstigsten Eindruck machten, war der Unter-

Tabelle 7. Durchschnittsgröße der infizierten Triebe am Tage der Infektion in Prozenten der Durchschnittsgröße der Stauden am Ende des Versuches.

Infektionstermin	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
I. 20.6.	8,6	9,0	12,4	10,6
2. 27.6.	13,1	10,8	12,5	8,4
3. 4.7.	14,3	15,8	15,7	15,6
4. 11.7.	18,7	18,1	21,1	15,5
5. 18.7.	37,1	29,7	34,3	30,2
6. 25.7.	34,2	31,3	29,7	31,9
7. 1.8.	38,0	41,4	35,6	44,3
8. 8.8.	44,1	48,3	44,5	60,0
9. 15.8.	54,7	61,3	54,7	57,1
10. 22.8.	52,5	52,6	50,9	60,5
11. 29.8.	65,1	65,3	63,1	66,4
12. 5.9.	72,9	75,6	86,0	85,3

schied im Laub doch nicht so groß wie bei Flava. Es fiel allerdings bei der Feldbonitierung auf, daß auf Parzelle 1 erheblich weniger Pflanzen blühten als auf

Tabelle 8. Prozentuale Erträge (auf Parz. 2 bezogen).

Infizierte Pflanzen	Parz. 1	Parz. 2	Parz. 3	Parz. 4
Infizierte Pflanzen	66,1 %	100 %	87,7 %	86 %
Nichtinfizierte Pflanzen	71,5 %	100 %	89,6 %	82 %
Inf. u. nichtinf. Pflanzen	68,9 %	100 %	88,7 %	83,9 %

den übrigen. Anfang August wurden auf der 1. Parzelle nur 6, auf der 2. Parzelle dagegen 32, auf der 3. Parzelle ebenfalls 32 und auf der 4. Parzelle 22 blühende Stauden gezählt.

Besprechung.

Die Frage, wie die Virus-Verseuchung einer Pflanze durch ihre Ernährung beeinflußt wird, bedarf zu ihrer Klärung der Beantwortung zweier anderer Fragen, 1. wie wird der Stoffwechsel (im weitesten Sinne) einer gesunden Pflanze durch die verschiedenen Elemente beeinflußt und 2. auf welche Weise vermehrt sich das Virus? Beide Probleme sind ungelöst. Wir können deshalb auch bezüglich der ersten Frage nur feststellen, daß die Ernährung der Wirtspflanze u. U. auf die Virus-Verseuchung wirkt. In einer vorausgehenden Mitteilung (4) habe ich über die bisher vorliegenden Befunde kurz referiert und darauf hingewiesen, daß meine eigenen Beobachtungen im wesentlichen mit den wenigen aus der Literatur bekannten übereinstimmen. Aus diesen Gründen konnten die vorliegenden Versuche auch nur der Feststellung gelten, ob die Altersresistenz durch geringe Unterschiede in der Ernährung, wie sie gegebenenfalls im praktischen Kartoffelbau vorkommen, beeinflußt wird.

Zur groben Charakterisierung der Düngewirkung auf das Wachstum der Pflanzen sind die Knollenerträge pro Parzelle (je 156 Stauden) angegeben, die bei der Sorte Flava auf der 3. und bei Capella auf der 2. Parzelle am höchsten waren. Die übrigen Parzellen zeigten einen deutlichen Abstand, der jeweils auf der ersten (ohne mineralische Düngung) am größten war. Die serologische Prüfung des Virus-Befalls ergab dagegen, daß im großen und ganzen zwischen den einzelnen Parzellen keine gesicherten Unterschiede bestanden und also keine Wirkung auf die Altersresistenz festgestellt werden konnte. Es ist selbstverständlich nicht zu sagen, ob bei einer größeren Zahl von Parallelen in jeder Impfserie (vielleicht 20 statt 6) und einer noch eingehenderen Prüfung nicht doch geringe Unterschiede hätten beobachtet werden können; größere hätten sich allerdings auch bei unserer Versuchsdurchführung bemerkbar machen müssen.

Auffällig erscheinen dagegen im ersten Augenblick Unterschiede im Auftreten der Altersresistenz zwischen den beiden untersuchten Sorten. Während sich das Virus bei Flava schon zu einem verhältnismäßig frühen Zeitpunkt nicht oder kaum von dem beimpften Trieb auf die übrigen ausbreiten konnte, war das bei Capella noch erheblich später möglich. Die Ursache für diese Erscheinung dürfte in dem verschiedenen Entwicklungs-

rhythmus liegen, Flava ist bekanntlich eine mittelfrühe und Capella eine ausgesprochen späte Sorte¹. Flava wurde erstmals 35 und Capella 34 Tage nach dem Auslegen der Knollen infiziert. Das schnellere Wachstum zeigte sich bei der Sorte Flava schon darin, daß sie zur Zeit der ersten Infektion einige Zentimeter größer war als die zweite Sorte und die 14 Tage später infizierten Triebe von Flava ungefähr dreimal, von Capella dagegen nur ungefähr zweimal so groß waren wie die des ersten Infektionstermins. Deutlich wird die unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeit besonders bei einem Vergleich der Tabellen 3 und 6, in denen jeweils die Durchschnittsgröße der beimpften Triebe am Tage der Infektion in Prozenten der Durchschnittsgröße der Stauden am Ende des Versuches angegeben ist. Demzufolge wird der Zustand, bei dem sich das Virus nicht mehr in nennenswertem Ausmaß auf andere Teile der Pflanze ausbreiten kann, zwar zu ganz verschiedenen Zeiten, aber bei einer ähnlichen relativen Größe der beimpften Triebe erreicht. Flava erkrankte bei einer relativen Größe von etwa 45 nach der Infektion am 27. 6. nur noch zu etwa 6% an nicht-beimpften Sprossen. Capella war dagegen noch nach dem 8.8. zu 18% verseucht, während der nächste Infektionstermin vom 15. 8. in dieser Beziehung praktisch versagte. Der gleiche Prozentsatz wie bei der Flava wäre also bei Infektionen zwischen dem 8.8. und 15. 8. erreicht worden, zu einer Zeit, zu der Capella im Durchschnitt etwa die relative Größe 55 hatte.

Aus den bisher besprochenen Ergebnissen darf nicht geschlossen werden, daß sich die Altersresistenz bei der Ausbreitung des Virus im natürlichen Bestand in gleich extremer Weise bemerkbar macht. Der Unterschied zwischen unseren Versuchen und den natürlichen Verhältnissen liegt darin, daß wir die Pflanzen nur einmal infiziert haben und sich das Virus nur von einer ziemlich eng begrenzten Stelle her ausbreiten konnte, während in der Praxis die Gefahr einer Übertragung des öfteren und zwar an verschiedenen Sprossen ein und derselben Staude besteht. Wenn wir nach einem Hinweis suchen, von welchem Zeitpunkt an die natürliche Ausbreitung des Virus durch die Altersresistenz in auffälliger Weise gehemmt wird, ist deshalb das Verhalten der künstlich infizierten Triebe zu prüfen. Erst wenn die Infektion vollkommen versagt, bzw. sich das Virus in dem infizierten Trieb nicht mehr in nennenswertem Umfang vermehren kann, wird die Altersresistenz auch in der Praxis eklatant sichtbar werden, obgleich ein hemmender Einfluß auf die Virus-Ausbreitung schon früher vorhanden ist. Aus diesen Gründen haben wir bei der Darstellung der Infektionsergebnisse die Ausbreitung des Virus von der Infektionsstelle auf die ganze Pflanze und innerhalb des geimpften Triebes getrennt behandelt. Es zeigt sich, daß sich der Krankheitsstoff noch längere Zeit in dem künstlich infizierten Trieb vermehren und ausbreiten kann, nachdem ein Übergreifen auf andere Sprosse nicht mehr möglich ist. Darauf habe ich schon früher (1—3) aufmerksam gemacht. Tabelle 2 macht deutlich, daß bei Flava noch nach den Infektionen des 11. 7. (5. Serie) ein großer Teil des

¹ Nach einer Zusammenstellung des Bundesamtes für Nutzpflanzen betrug im Durchschnitt der Jahre 1948—1950 die Zeit vom Aufgang bis zur Todreife bei Flava 85 und bei Capella 125 Tage.

jeweils beimpften Triebes vom Virus durchsetzt wurde, während die Impfungen des nächsten Termins versagten. Bei Capella wurde der gleiche Zustand erst am 22. 8. (10. Serie) bzw. 29. 8. erreicht. Ein Vergleich mit den Tabellen 3 und 6 ergibt für beide Sorten in dieser kritischen Phase ihrer Entwicklung ungefähr die gleiche relative Größe der künstlich infizierten Triebe (bei Flava im Durchschnitt der 4 Parzellen rund 56 % und bei Capella etwa 53%). Unter natürlichen Verhältnissen ist dementsprechend durch eine immer wieder mögliche Berührung von kranken und gesunden Pflanzen noch zu einem späten Zeitpunkt, der bei beiden Sorten erheblich differiert, mit einer wenn auch stark beschränkten Verseuchung zu rechnen.

Wenn ein Vergleich der relativen Größen der beimpften Triebe zum Zeitpunkt der Infektion, nach welcher ein Übergreifen von dem beimpften auf die übrigen Triebe nicht mehr stattfindet, keine ebenso gute Übereinstimmung ergibt wie zur Zeit des völligen Versagens der Infektion, so läßt sich das wiederum zwangslässig mit dem verschiedenen Entwicklungsrhythmus der Sorten erklären. Das Virus benötigt, wie eingangs an einigen Beispielen gezeigt wurde, für seine Ausbreitung innerhalb der ganzen Pflanze mehrere Wochen. Da sich Flava verhältnismäßig schnell entwickelt, nimmt auch die relative Größe bei ihr schneller zu als bei Capella. Setzt man nun zu einem bestimmten Infektionstermin für beide Sorten dieselbe relative Größe voraus, so wird diese nach einiger Zeit bei Flava einen höheren Wert erreicht haben als bei Capella. Infolgedessen ist die Virus-Ausbreitung in der Sorte Flava eher gehemmt und auch die relative Größe zu dem Infektionstermin, nach dem sich das Virus nicht mehr auf die gesamte Pflanze ausbreiten kann, geringer. Dagegen können sich die relativen Größen der beimpften Triebe beider Sorten vom Infektionstermin bis zu ihrer Verseuchung nicht oder kaum so wesentlich gegeneinander verschieben, weil das Virus für ihre Durchdringung erheblich weniger Zeit benötigt. Daraus ergibt sich die gute schon oben angeführte Parallelie mit 56 und 53 %. Wenn aus diesen Befunden auch nicht geschlossen werden soll, daß in allen vergleichbaren Fällen gleich gute Übereinstimmungen zu erwarten sind, so darf aber doch vermutet werden, daß sich auch bei anderen Sorten ähnliche Beobachtungen machen lassen.

Wie schon weiter oben gesagt, gelangen bei Capella Infektionsversuche auch an verhältnismäßig jungen Pflanzen nicht immer. Obgleich die Impfungen der Sorte Flava großenteils mit derselben Virus-Lösung durchgeführt wurden, trat diese Erscheinung bei ihr in weit geringerem Maße auf. Daraus läßt sich auf eine höhere Infektionsresistenz der Capella schließen. Endlich fiel besonders bei einigen Stauden dieser Sorte, aber auch bei Flava, wie schon angedeutet, auf, daß das Virus zwar in die Pflanze eindrang, sich dort aber nur örtlich vermehrte, während es sich in den Parallel-Stauden normal ausbreitete. So zeigte z. B. die Pflanze Nr. 33, die zur Zeit der Impfung am 27. 6. erst eine

Höhe von 7,5 cm hatte, bei den Untersuchungen bis zu 11 Wochen nach diesem Termin nur in einer Blattprobe Virus, obwohl sie inzwischen eine Größe von 67 cm erreicht hatte. In der Pflanze Nr. 110 (bei einer Größe von 30 cm am 18. 7. infiziert) ließ sich bis zur letzten Prüfung am 29. 9. das Virus bei 71 Proben des beimpften Sprosses, der eine Reihe von Seitentrieben entwickelt hatte, nur in einem künstlich infizierten Blatt Virus nachweisen, obgleich der Trieb zur Zeit der Hauptprüfung 97 cm groß war. Wir sehen also, daß das X-Virus in einer Kartoffelsorte, die es normalerweise ganz oder zum großen Teil verseuchen kann, u. U. trotz örtlicher Vermehrung nicht in nennenswertem Umfang Fuß fassen kann. Offenbar macht sich auch in solchen Fällen eine Resistenz bemerkbar, über deren Ursachen wir zur Zeit noch nichts Sichereres aussagen können.

Zusammenfassung.

1. Die Altersresistenz der Kartoffelsorten Flava und Capella gegen das Kartoffel-X-Virus wurde unter verschiedenen Ernährungsbedingungen, die der landwirtschaftlichen Praxis angenähert waren, nicht beeinflußt. Obgleich sich die unterschiedlichen Düngergaben in dem Ertrag der Parzellen bemerkbar machten, waren bei der serologischen Prüfung des Virusbefalls nach den einzelnen Infektionsterminen keine gesicherten Unterschiede zwischen den Pflanzen der einzelnen Parzellen zu erkennen.

2. Ein Vergleich der beiden Kartoffelsorten hinsichtlich des Einsetzens der Altersresistenz ergibt, daß letztere, gemessen an der Verseuchung der ganzen Pflanze bzw. der beimpften Triebe, bei Flava und Capella zu verschiedenen Zeiten einsetzt. Flava ist eine mittelfrühe und Capella eine ausgesprochen späte Sorte, d. h. die Entwicklung bei Flava verläuft erheblich schneller, und deshalb tritt die Resistenz auch eher ein als bei Capella. Eine auffällige Parallelie zwischen den beiden Sorten besteht aber, wenn man die relative Größe der beimpften Triebe (gemessen an der endgültigen Höhe der Stauden) berücksichtigt.

3. Auch in jüngeren Pflanzen, die nach der Infektion noch sehr stark wachsen, kann sich das Virus gelegentlich nur örtlich in einem Blatt ohne weitere Ausbreitung vermehren. Offensichtlich ist in solchen Fällen ebenfalls schon eine Resistenz vorhanden, über deren Ursache sich nichts aussagen läßt.

Literatur.

1. BERCKS, R.: Über das Verhalten verschiedener X-Virusherkünfte bei Infektionsversuchen an mehreren Kartoffelsorten. (Vorläufige Mitteilung) Nachrichtenbl. Biol. Zentralanstalt Braunschweig, 1, 171—173 (1949). —
2. BERCKS, R.: Infektionsversuche mit verschiedenen X-Virusherkünften an mehreren Kartoffelsorten. Züchter, 20, 282—287 (1950). — 3. BERCKS, R. Über die X-Virus-Verseuchung des Nachbaues von primärinfizierten Kartoffelpflanzen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 2, 147—149 (1950). —
4. BERCKS, R.: Weitere Untersuchungen zur Frage der Altersresistenz der Kartoffelpflanzen gegen das X-Virus. Phytopath. Z., 18, 249—269 (1951).