

dominant vererbt zu werden, daß eine Einkreuzung mit einer besseren Provenienz wenig Wirkung hat.

#### Versuch 1933.

Der Versuch von 1933 hatte den Zweck, einmal die Nachkommen aus Selbstbestäubung zu prüfen, ander-mal zu untersuchen, ob Pollen der krummschäftigen Pfälzer Kiefern bei der Befruchtung märkischer Mutterbäume Einfluß auf die Stammformen der Nachkommenschaft zeigt.

Als Mutterbaum wurde eine Kiefer auf dem Grundstück des Photographen SELBMANN in Chorin genommen, Pollen wurden von einer benachbarten Kiefer und von Pfälzer Kiefern der Choriner Provenienz-fläche für die Fremdbestäubung genommen.

Der Versuch von 1933 hat folgende Pflanzenzahlen aufzuweisen:

	1933	1948
M × M	119	69
M × Pf	162	76
M = M <sup>1</sup>	41	7

Während die Abgänge bei M × M und M × Pf durchaus normal sind, sind bei der Selbstbestäubung die Abgänge äußerst stark, was auch die Unterlegenheit der Selbstbestäubung gegenüber der Fremdbestäubung zeigt, worauf schon DENGLER (2) (3) hin gewiesen hat.

Die Durchschnittshöhe der Pflanzen war folgende:

	1938	1948
M × M	1,01 m	4,72
M × Pf	1,03 m	4,93
M = M	0,44 m	2,26

Verteilung auf 1 m Höhenstufen in Prozenten 1948:

	1-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m
M × M	4	10	19	27	16	18	6
M × Pf	—	8	9	34	34	11	4
M = M	70	—	15	—	15	—	—

Während M × Pf gegenüber M × M überlegen ist, M = M fällt ganz ab. Die Mehrzahl (5) der verbliebenen Pflanzen zeigt nur ganz geringen Höhenzuwachs, nur 2 Pflanzen sind normal in ihrer Höhenentwicklung. Eine Beurteilung der Schaftform der Selbstbestäubungskiefer ist nicht möglich, da die wenigen noch verbliebenen Pflanzen direkt als Krüppel angesprochen

<sup>1</sup> Selbstbestäubung.

werden müssen. Alles in allem ist die Mehrzahl der Selbstbestäubungskiefern in ihrer Vitalität sehr herabgesetzt.

Die Schaftgüte bei den anderen Kiefern war folgende:

M × M	3,1
M × Pf	3,9

Hier ist deutlich festzustellen, daß eine Bestäubung mit Pfälzer Pollen die Schaftgüte der märkischen Kiefern stark herabsetzt, somit auch durch den Pollen ein abträglicher Einfluß auf die Schaftform gegeben ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß

1. die Höhenentwicklung der Kreuzungen von Kiefer innerhalb derselben Provenienz in der 2. Generation die gleiche ist, wie bei den Elternprovenienzen,

2. Kreuzungen von Provenienzen, die z. T. eine gewisse Heterosis im Höhenwuchs zeigten, diese nicht mehr beibehalten, vielmehr letzten Endes die Tendenz sich ausbildet, eine Mittelstellung zwischen den Elternprovenienzen einzunehmen,

3. bei der Vererbung der Stammformen, die Krummschäftigkeit der südwestdeutschen Kiefer eine dominante Reaktionsnorm darstellt, während die nicht so stark ausgeprägten schlechten Schaftformen der französischen Provenienz keine dominante Vererbung zeigen,

4. eine Selbstbestäubung bei der Kiefer (übrigens auch bei der Bergkiefer) geringe Vitalität, schlechte Stammformen und Krüppelwuchs in der Nachkommenschaft zeigen.

#### Literatur.

1. DENGLER, A.: Künstliche Bestäubungsversuche an Waldbäumen. Z. f. Forst- u. Jagdwes. 64, 512—555 (1932). — 2. DENGLER, A.: Über die Entwicklung künstlicher Kiefernkreuzungen. Z. f. Forst- u. Jagdwes. 72, 457—485 (1939). — 3. DENGLER, A.: Herkunfts- und Kreuzungsversuche im Versuchsgarten des Waldbauinstitutes Eberswalde. Mitt. dtsh. Dendrologischen Gesellschaft 55, 157—169 (1942). — 4. Forstliche Versuchsanstalt Eberswalde: Kiefernprovenienzversuch, Chorin Jagen 85, Umdruck 1941. — 5. WIEDEMANN, E.: Die Versuche über den Einfluß der Herkunft des Kiefern-samens. Z. f. Forst- u. Jagdwes. 62, 498—522, 809—836 (1930).

(Aus dem Institut für Bakteriologie und Serologie der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig-Gliesmarode.)

## Der serologische Nachweis des X-Virus in Dunkelkeimen der Kartoffelknolle.

Von C. STAPP und R. BARTELS.

Für den Kartoffelzüchter ist es von großer Wichtigkeit, über den Gesundheitszustand seines Zuchtmaterials im Frühjahr vor dem Auslegen der Knollen orientiert zu sein. Besonderen Wert legt er dabei auf Erkennung etwa vorhandener Viruskrankheiten. Hierzu dient ihm in erster Linie die Augenstecklingsprobe, die in Verbindung mit der Testpflanzenmethode nach KOHLER (5, 6) alle mehr oder minder gefährlichen Virose sichtbar macht. Nach dem Auftreten charakteristischer Symptome an den Testpflanzen oder an den Augenstecklingen selbst werden Züchtungen von der Vermehrung ausgeschlossen. Allerdings erfordert

dieses Verfahren großen Gewächshausraum und lang-jährige Erfahrung und ist nicht innerhalb kurzer Zeit durchzuführen. Eine andere Möglichkeit des Nachweises von Mosaikviren der Kartoffeln bietet die in unserem Institut entwickelte bzw. ausgebaute serologische Methode, die durch Verwendung von an Papier angetrockneten Seren, der sog. Blättchen-methode (STAPP und MARCUS [8], STAPP und BERCKS [9]), einen besonderen Fortschritt erfuhr. Dadurch werden u. a. die storenden unspezifischen Reaktionen, die bei Untersuchungen von Kartoffellaub und Knollendunkelkeimen je nach Sortenverschiedenheit

auftreten und einen Virusbefall vortauschen können, auf ein belangloses Maß reduziert.

Obwohl das X-Virus zu den „harmlosen“ Viren rechnet, kann es doch erhebliche Ertragsminderungen verursachen. Nach Angabe von BAWDEN (2) betragen die jährlichen Ausfälle in England rd. 500 000 tons (1 ton = 1016 kg) bei einem Anbau von 700 000 acres (1 acre = 0,4 ha) X-infizierter Kartoffeln. Bei Versuchen mit künstlich X-infizierten Pflanzen der Sorte Majestic ging der Ertrag gegenüber der virusfreien Saat bis zu 24% zurück. BALD (1) berichtet von einem Mehrertrag virusfreier Nachkommen des latenten X-Tragers Up to Date von 14–27%. Nach STORMER (10) belaufen sich die Ausfälle durch X-Infektionen auf ungefähr 10%. Allerdings sind die Auswirkungen des X-Virus nicht mehr als „harmlos“ zu bezeichnen, wenn eine bereits infizierte Pflanze von einem zweiten Virus befallen wird, d. h. eine Mischinfektion auftritt. So können z. B. bei einer Kombination von X- und A-Virus die Verluste im ersten Nachbaujahr schon bis zu 50% betragen, und noch größere Ernteminderungen sind beim Zusammentreffen mit bosartigeren Viren zu erwarten. Eine Kontrolle der Neuzüchtungen und der bereits im Handel befindlichen Sorten auf X-Befall hat also durchaus ihre Berechtigung. Da mit Hilfe der serologischen Methode der Nachweis aller X-Stämme — sowohl der latent bleibenden als auch derjenigen, die schwere Symptome hervorrufen — möglich ist und sich die Untersuchung nicht über einen größeren Zeitraum erstreckt, erscheint uns dieser Weg zur Prüfung großer Saatgutmengen am günstigsten.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand daher darin, diejenigen Faktoren zu ermitteln, die eine sichere Erkennung möglichst aller X-kranken Knollen einer bestimmten Probe alljährlich bis Ende März, also vor der Aussaat, garantieren. Hierzu schienen uns die Knollendunkelkeime am besten geeignet zu sein, weil die Knolle selbst bekanntlich wenig Virus enthält und der Virusgehalt erst nach dem Abklingen der üblichen Keimruhe mit Beginn des Austreibens ansteigt.

#### M e t h o d i k.

Als Testknollen verwendeten wir Sorten, deren hundertprozentige Verseuchung mit X-Virus bekannt ist, und zwar Erstling, Krebsfeste Kaiserkrone und Jubel, außerdem noch eine Reihe X-kranker Knollen der Sorten Flava, Sabina und Priska. Bei Vorversuchen hatte sich herausgestellt, daß der Virusnachweis im Dunkelkeim von der Jahreszeit und von der Temperatur abhängt, bei der die Knollen während des Keimens lagern. Daher wurden die Kartoffeln in zeitlich verschiedenen Abständen von Ende September 1948 bis zum Februar 1949 in Gruppen unterschiedlicher Größe zum Ankeimen in Thermostaten bei 28, 25 und 21° C und rd. 90% rel. Luftfeuchtigkeit ausgelegt, sodann in einem abgedunkelten Kasten im Gewächshaus, das sich aber durch die im Verlauf des Winters auftretenden Temperaturschwankungen nicht konstant auf 15° C halten ließ, wie es ursprünglich beabsichtigt war. Als 5. Temperaturstufe wählten wir 10–12° C (Kellerraum). Ein Ankeimen bei noch niedrigerer Temperatur schien uns wegen des damit verbundenen langsamen Wachstums der Dunkelkeime nicht ratsam.

Nachdem die Kartoffeln Keime von der gewünschten Länge (etwa 3 cm) getrieben hatten, wurden diese abgenommen, ihr Saft gepreßt und die Knollen bei den entsprechenden Temperaturen wieder ausgelegt. Abweichungen von diesen Untersuchungen sind in Tabelle I und im Text besonders vermerkt. Sofort nach Gewinnung des Preßsaftes wurde dieser nach der Blättchenmethode geprüft. Traten vereinzelt unspezifische Reaktionen auf, so wurden die Säfte über Nacht im Kühlraum bei 3–4° C belassen oder noch besser in einem Wasserbad 10 Minuten lang auf 58° C erhitzt und erneut zentrifugiert. Nach dieser Behandlung waren die unspezifischen Reaktionen praktisch ausgeschlossen.

Die Untersuchungen wurden mit zwei verschiedenen hochtitrigen X-Antiseren durchgeführt, die in genügenden Mengen vorhanden waren. Während der gesamten Versuchsdauer konnte also immer mit denselben Seren gearbeitet werden, und etwaige auffallende Resultate wurden nicht durch einen Wechsel der benutzten Seren hervorgerufen. Außerdem wurden die Preßsäfte stets zur Kontrolle gegen ein Normalserum geprüft.

#### Einfluß von Temperatur und Jahreszeit auf den Virusnachweis.

In Tabelle I sind die verschiedenen Testsorten nach den Tagen, an denen sie zum Keimen ausgelegt worden waren, geordnet und die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen in Abhängigkeit von der Keimtemperatur erfaßt. In den Spalten „1. bis 3. Untersuchung“ bedeuten die Verhältniszahlen wie z. B. 10/39, daß sich unter einem bestimmten Datum 10 Knollen von 39 geprüften als X-krank erwiesen. Die im weiterengeführten Prozentzahlen, die aus verschiedenen großen Proben errechnet sind, sollen lediglich einen einfachen Überblick über die Verhältniszahlen mit ihren sich durch die verschiedenen Keimtemperaturen ergebenden Schwankungen gestatten.

Bei den Ende September (Nr. 1 bis 5) ausgelegten Knollen war zunächst ein sehr langsames Wachstum der Keime festzustellen, selbst bei einer Temperatur von 28° C dauerte das Antreiben bis zur erforderlichen Keimgröße mindestens 7 Wochen; bei 15° C wurde sogar die doppelte Zeit benötigt. Je später der Zeitpunkt des Auslegens gewählt wurde, um so schneller trieb die Kartoffel.

Diese allgemein bekannte Tatsache hat durch Untersuchungen von HEMBERG (4) ihre Erklärung gefunden. Die Knollenepidermis enthält in den ersten 6 Wochen nach der Reife neben Wuchsstoffen in reichlichem Maß einen Hemmstoff, der nach etwa 10 Wochen restlos verschwunden ist, so daß dann der Wuchsstoff ungehindert wirken kann. Das Abklingen der Keimruhe geht also mit dem Abnehmen des Hemmstoffes parallel. Daneben unterscheidet HEMBERG noch eine sog. nachfolgende Hemmung infolge der Dominanz der apikalen Triebe, die die Keimung der lateralen zunächst verzögert.

Verfolgt man die Prüfungsergebnisse bei den relativ hohen Keimtemperaturen — 25° und 28° C — von September bis März (Erstling Nr. 1, 2, 13, 32), so ist nur in einem einzigen Fall das Virus bei allen Knollen nachgewiesen, und zwar bei Nr. 2, bei der die Knollen nach der 2. Untersuchung nicht wieder bei 28° C, sondern bei 21° C ausgelegt worden waren. Die hohen Temperaturen haben sich also während der gesamten Versuchsdauer als ungeeignet für unser Prüfungsverfahren erwiesen.

Dagegen ist den weiteren Untersuchungen zu entnehmen, daß die Keimungstemperatur von etwa 21° C für den X-Virusnachweis am günstigsten ist.

Zwar wurden Nr. 3 (Erstling) und Nr. 4 (Krebsfeste Kaiserkrone), ausgelegt im September, und Nr. 6 (Erstling), ausgelegt im Oktober, bei der 1. Untersuchung nach 10 (Nr. 3), 11 (Nr. 4) bzw. 4 (Nr. 6) Wochen nur bis zu 83% als X-krank bonitiert, aber bei der 2. Untersuchung der wiederausgelegten Knollen nach 15, 16 bzw. 8 Wochen — im Januar und Dezember — konnte jede geprüfte Knolle mit einer Ausnahme als X-krank gewertet werden. Wir sehen hieraus, daß der Nachweis zu einem späteren Zeitpunkt besser gelingt und daß das Auslegen in den späteren Herbstmonaten die Keimgeschwindigkeit steigert; wodurch die Versuchszeit verkürzt wird.

Aber auch die Knollengröße dürfte für die sichere Durchführung des Verfahrens von Bedeutung sein, weil kleine Knollen unter 5 cm Größe in den Herbstmonaten sehr langsam keimten und die Keime erst ab Januar die zur Prüfung notwendige Länge hatten. Von 120 Ende September ausgelegten Erstling-Knollen verschiedener Größe konnten im Dezember nur die über 5 cm großen untersucht werden (77 Stück), die kleineren Knollen hatten keine genügend langen Keime gebildet (Nr. 3). Erst 4 Wochen später, im Januar, waren diese „prüfungsreif“. — Etwas Ähnliches ist bei Nr. 6 (Erstling, ausgelegt im Oktober) festzustellen; nach 4 und 8 Wochen Keimdauer wurden von 50 nur 30 Knollen bonitiert, weil die restlichen 20 hier ebenfalls zur Größenordnung unter 5 cm zählten. — In diesem Zusammenhang sei die abnorm lange Keimdauer von 3 Monaten bei X-kranken Priska-Knollen (Nr. 7) erwähnt, die Anfang November ausgelegt und erst zu Beginn des Februar geprüft wurden. Die große Zeitspanne mag in erster Linie auf das sehr kleine, uns zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial, von dem etwa die Hälfte unter 5 cm groß war, zurückzuführen sein; zum anderen wird sie aber in der als „spät“ bekannten Sorte selbst begründet liegen. — Sonstige geringe Unterschiede in der Menge zwischen ausgelegten und untersuchten Knollen (Tab. I) ergeben sich daraus, daß einige Knollen nach mehrmaligem Abkeimen verfaulten oder überhaupt nicht mehr austrieben. Es wurde daher mit nicht zu kleinen Mengen gearbeitet, um einen hinreichenden Überblick zu gewinnen.

Die Ende November ausgelegten Knollen der Sorten Erstling, Krebsfeste Kaiserkrone, X-krank Priska, Flava und Sabina (Nr. 15 bis 26) sind mit Äthylenchlorhydrin nach der Methode von SNELL (7) vorbehandelt, um festzustellen, ob der gesicherte Virusnachweis mit der Keimstimulierung parallel geht. Doch ergab sich trotz optimaler Temperaturbedingungen und stark angeregten Wachstums durch diese Behandlung kein Vorteil: Der Zeitpunkt des sicheren Nachweises konnte nicht vorverlegt werden. Andererseits war aber auch kein nachteiliger Einfluß des Äthylenchlorhydrins festzustellen.

Die „Ausnahmen“ Krebsfeste Kaiserkrone, X-krank Flava und Sabina (Nr. 19, 23 und 25), bei denen das X-Virus in sämtlichen Knollen schon während der 1. Untersuchung nach 4 Wochen gefunden wurde, lassen den Schluß zu, daß der gesicherte Virusnachweis im Dezember noch sortenabhängig war; wurde dagegen die Prüfung zu einem späteren Zeit-

punkt durchgeführt, konnten alle von uns untersuchten Kartoffelsorten als vollständig krank bonitiert werden. Das Gleiche galt auch für Kartoffeln, die im Januar oder Februar zum Keimen ausgelegt waren (Erstling und Jubel, Nr. 27 bis 30 und Nr. 33); bei diesen wurde nach einer Keimdauer von 4 Wochen ein vollkommen einwandfreies Resultat gefunden.

Das Auslegen bei 21° C unmittelbar im Anschluß an die Ernte und während der Keimruhe führte also nach vierwöchiger Lagerzeit nicht zum gewünschten Erfolg; die Aktivierung des Virus war noch nicht so weit vorgeschritten, daß es nachgewiesen werden konnte. Erst ein Ankeimen im Januar und später ließ eine Erfassung sämtlicher X-kranker Knollen mittels der serologischen Methode zu.

Daß die Temperatur von etwa 21° C als Optimalbedingung für unsere Zwecke anzusehen ist, geht aus weiteren Versuchen hervor, in denen Kartoffeln bei 12° C angekeimt wurden. Zwar war bei dieser Temperaturstufe die gewünschte Gesamterfassung aller X-kranken Knollen auch von der Sorte abhängig (Nr. 10 und 26, X-krank Flava und Sabina), wie wir es im vorhergehenden für die bei 21° C angekeimten Kartoffeln erfahren haben. Im allgemeinen zeigte sich jedoch eine merkliche Verzögerung in der Nachweismöglichkeit. Im November ausgelegte Erstling-Knollen — Nr. 14, Keimtemperatur 12° C — unterschieden sich deutlich von den bei 21° C angetriebenen; die 1. Untersuchung nach 4 Wochen ergab nur 25%, die 2. nach weiteren 4 Wochen 68% X-krank Knollen, während der Nachweis bei den unter optimalen Bedingungen angekeimten Kartoffeln von 79% bei der 1. auf 100% bei der 2. Untersuchung anstieg (Erstling Nr. 12). Das Auslegen bei 12° C im Januar und Februar hatte immer noch ein unsicheres Ergebnis bei Jubel und Erstling mit 88% und 37% zur Folge (Nr. 31 und 34). Eine Vorbehandlung mit Äthylenchlorhydrin war bei 12° C genau so wie bei 21° C ohne Einfluß auf die Nachweisführung.

Ein weiteres Argument dafür, daß neben der Jahreszeit die Temperatur der ausschlaggebende Faktor für den X-Nachweis ist, erbringen die Versuche Nr. 2, 8, 11 und 17. Bei Nr. 2 (Erstling, Keimtemperatur 28° C) war das Verhältnis von X-Befund zur untersuchten Knollenmenge im Januar 1/50; nach dieser Untersuchung wurden die Knollen bei 21° C ausgelegt und erwiesen sich nach 4 Wochen sämtlich als X-krank. Zum Vergleich wurde eine Untersuchungsreihe konstant bei 28° C weitergeführt (Nr. 1); hier blieb das Zahlenverhältnis X-Befund zu untersuchter Knollenmenge unter 50%. Je 20 Knollen bei 21° C angekeimter X-krank Flava und Sabina (Nr. 8 und 11) wurden nach der 1. Prüfung im Januar (Ergebnis: 95 und 100%) vom Optimum auf 12° C herabgesetzt und zeigten bei der 2. Untersuchung im Vergleich zur ersten einen Stillstand bzw. Rückgang des Resultates (95 und 90%). Bei Ende November ausgelegten Erstling-Knollen (Nr. 17) — Keimtemperatur 21° C — war im Januar das Ergebnis 49/49, dagegen im Februar ein Rückgang auf 23% (10/43) zu verzeichnen, weil die Knollen nach der 2. Prüfung im Januar bei 28° C angetrieben wurden. Der im März auffallende Anstieg auf 94% (30/32) war in dem erneuten Auslegen bei 21° C begründet.

Nach Angaben von BAWDEN (2) ist das X-Virus bereits 3 Monate nach der Ernte im Rindengewebe

der Knolle serologisch nachzuweisen; im Herbst unmittelbar nach der Ernte enthält die Knolle zwar auch Virus (der Preßsaft ist für Testpflanzen infektiös), doch ist der Gehalt für den serologischen Nachweis zu gering. Mit Beginn der Keimung steigt nach seinen Ergebnissen der Virusgehalt rapide an; der Titer des Preßsaftes erreichte bei Verwendung von 1 cm langen Keimen eine Höhe von 1 : 320 und damit einen Wert, der fast so hoch wie in den Blättern während der Vegetationsperiode sei. Durch unsere Versuche können die Angaben in dieser allgemeinen Form nicht bestätigt werden, da sich der Virusgehalt in den Dunkelkeimen als temperaturabhängig erwies und das Optimum für den serologischen Nachweis bei 21° C lag. Die Untersuchungen von BAWDEN lassen vermuten, daß sich die Kartoffeln vielleicht auf Grund von Sorteneigenschaften und klimatischen Einflüssen in England anders als bei uns verhalten.

#### Nachweis in verschiedenen lokalisierten und abnorm langen Keimen.

Zur Klärung der Frage, ob sich das Vorkommen von X-Virus auf bestimmte Keime der Kronen- oder Nabelseite der Knollen beschränkt oder ob es in allen gleichmäßig verbreitet ist, wurden die Keime der in Tabelle I aufgeführten Sorten bei entsprechender Größe getrennt untersucht.

Im allgemeinen pflegt die Kartoffel bei Stimulation durch erhöhte Temperatur im Herbst zunächst nur einen Keim am Kronenende zu bilden, aber schon im November/Dezember beginnen je nach Sorte mehrere Augen auszutreiben. Nach dem Entfernen der zuerst gebildeten Keime oder durch Behandlung mit Äthylenchlorhydrin keimen dann fast alle Anlagen aus. Für die getrennten Untersuchungen fiel also durch unsere Versuchsanordnung fortlaufend genügend Material an.

#### A. Kronenkeime.

In mehr als 250 Einzelprüfungen ist festgestellt worden, daß die apikalen und lateralen Keime nur geringfügige Unterschiede in der Präzipitatstärke aufwiesen; nicht der sog. Hauptkeim allein enthielt das Virus, sondern alle anderen ebenfalls. Wenn auch die serologische Methode nur bedingte Rückschlüsse auf die Virusmenge auf Grund der Präzipitatstärke zuläßt, so kann doch aus unseren Ergebnissen auf einen fast gleichmäßigen Virusgehalt in allen Trieben der Krone geschlossen werden. Eine Stimulation durch Äthylenchlorhydrin war für das Ergebnis ohne Belang. In vereinzelt Fällen ließ sich das X-Virus nicht in den apikalen, wohl aber in den lateralen Keimen und umgekehrt nachweisen. Um derartigen Ausnahmen bei der Prüfung zu begegnen, empfiehlt es sich daher, sämtliche Kronenkeime zur Preßsaftgewinnung zu nehmen.

#### B. Nabelkeime.

In einem Zeitraum von 3 Monaten (Dezember bis Februar) wurden von 450 Knollen der Sorten Erstling, Krebsfeste Kaiserkrone und X-krankte Flava zahlreiche Nabelkeime gebildet. Von diesen konnten 160 auf Grund ihrer Größe von den Kronenkeimen gesondert untersucht werden. Die unter ein und demselben Datum — insgesamt 14 verschiedene Gruppen — anfallenden Doppelprüfungen wurden nach Sorten getrennt und die Durchschnittswerte errechnet. Da das

Ergebnis nur geringe Unterschiede zeigte, ist auf eine ausführliche Darstellung der Zahlen verzichtet. Bei Bonitierung der Präzipitatstärke von 0—4 (=  $\emptyset$  — + + + +), mit Zwischenstufen von 0,5, lagen die Werte der Kronenkeime bei 11 Gruppen durchschnittlich nur um 0,31 höher als die der Nabelkeime, im Maximum bis zu 0,55. Höhere Durchschnittswerte auf der Nabelseite traten nur bei 3 Gruppen mit 0,23, im Maximum mit 0,43 auf. Bei den 160 Untersuchungen reagierten in nur 13 Fällen (8%) die Kronenkeime allein; das Umgekehrte war nur in einem Fall zu verzeichnen. Sollten also beim Treiben der Kartoffel Nabelkeime gebildet werden, ist es ratsam, auch diese in die Prüfung einzubeziehen.

#### C. Abnorm lange Keime.

Im allgemeinen war an den im Dunkeln keimenden Kartoffeln kein über ein gewisses Maß hinausgehendes Etiement festzustellen, d. h. bei einer Lagerzeit von 4 bis 6 Wochen trieben die Knollen je nach Sorte etwa 2 bis 6 cm lange Keime. Ausnahmen mit 10 cm Länge und mehr veranlaßten uns wegen der auffallend schwachen Reaktion auf X-Virus zu einer eingehenderen Prüfung.

Die Sorten Erstling und Krebsfeste Kaiserkrone (Nr. 5 und 19 in Tabelle I), die nach der 1. Untersuchung einen Virusbefall von 97 und 100% ergeben hatten, ließen wir bis zur nächsten Prüfung 8 und 10 Wochen keimen und erhielten dadurch Triebe bis zu 40 cm Länge. In Tabelle II sind die Einzeluntersuchungen von 54 Erstling-Keimen erfaßt, deren Unterteilung von der Ausbeute an Preßsaft abhing. Die Teilstücklänge schwankte zwischen 5,5 und 15 cm, ihre serologischen Reaktionen sind in der Spalte „Basis → Spitze“ aufgeführt, und zwar gibt die 1. Unterteilung den Wert für den Basalabschnitt, die 2. den für den nächsten usw. wieder. Im allgemeinen reagierte die Basis der Keime mittel bis stark, während schon das darüber befindliche Teilstück in der Reaktion merklich nachließ. Je länger ein Keim war, um so schwächer war der Virusnachweis in den der Spitze zu gelegenen Abschnitten. In 2 Fällen, bei denen die Prüfung wegen ungewöhnlich dünner Keime im ganzen vorgenommen werden mußte — es handelte sich dabei nicht um Fadenkeime —, reagierten die Preßsäfte sehr schwach.

Analoge Verhältnisse ergaben sich bei 11 abnorm langen, stark verzweigten Keimen der Sorte Krebsfeste Kaiserkrone, bei der die Seitenzweige größtenteils schwächer reagierten als die Hauptkeime, von denen sie ausgingen.

Um den Virusnachweis möglichst eindeutig zu sichern, ist es angebracht, abnorm lange Keime zu halbieren und nur den basalen Teil zur Prüfung heranzuziehen. Der Preßsaft wird dadurch nicht unnötig mit Anteilen verdünnt, die serologisch kaum erfassbare Virusmengen enthalten.

Interessante Vergleiche mit diesen Ergebnissen eröffnet ein Hinweis auf Untersuchungen von B e r c k s (3). Dieser prüfte Triebe von im Gewächshaus und im Freiland gezogenen Erstlings-Pflanzen verschiedenen Alters und unterschiedlicher Entwicklungsstadien. In den Spitzenblättern junger Gewächshauspflanzen ließ sich das Virus nicht nachweisen, wohl aber in den unteren Blättern; bei älteren Pflanzen war dagegen die Durchdringung mit X-Virus vollständig. Das

Gleiche wurde bei Freilandkulturen festgestellt. Maßgebend für den Virusgehalt war also nicht die Größe, sondern das Alter der Triebe, da mit zunehmendem Alter eine stärkere Virusvermehrung verbunden ist. Bei unserem Versuch konnte diese mit dem schnellen Wachstum der oberen Teile, den Zonen der größten Streckung in den abnorm langen Dunkelkeimen, nicht Schritt halten, so daß die Viruskonzentration ebenfalls von der Basis zur Spitze hin abnahm.

Besprechung.

Obwohl wir unser Verfahren mit nur wenigen Kartoffelsorten durchführten, ist auf Grund der dargelegten Resultate der Schluß erlaubt, daß es sich zur Prüfung sämtlicher Sorten eignet. Es bleibt allerdings dahingestellt, wie weit sich unsere Ergebnisse auf außerdeutsche Verhältnisse übertragen lassen, da den schon erwähnten Angaben von BAWDEN zu entnehmen ist, daß sich das X-Virus in England innerhalb der Knolle schon im Dezember bei Beginn der Keimung serologisch nachweisen läßt.

Wie bei jeder Prüfung, der eine biologische Methode zugrunde liegt, ist auch bei der unsrigen keine hundertprozentige Garantie für die Erfassung sämtlicher X-kranken Knollen zu geben. Die Unsicherheitsquote bleibt aber unter 2%, wie der Nachbau von „gesunden“, vor der Vegetationsperiode nach unserem Verfahren geprüften Priska-Knollen im Sommer 1948 bewies. Unter 64 zweimal serologisch untersuchten Pflanzen befand sich nur eine X-krank.

Tabelle I.

Lfd. Nr.	Sorte	Anzahl der Knollen	Zum Keimen ausgelegt am	Temperatur	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung	Bemerkungen
1	Erstling A*	40	1948 29. 9.	28°	30. 11. 10/39	11. 1. 15/40	14. 2. 19/39	4. Untersuchung am 16. 3. 13/29 45% Ab 11. 1. bei 21° ausgelegt. Am 13. 1. werden von den 43 geführten Knollen 120 zum 1. Male untersucht.
2	Erstling B*	50	29. 9.	28°	18. 11. 8/50	11. 1. 1/50	11. 2. 47/47	
3	Erstling A	120	30. 9.	21°	10. 12. 32/77	13. 1. 119/120		Knollen zum Teil sehr klein. Ab 6. 1. bei 12° ausgelegt.
4	Krebsfeste Kaiserkrone	50	30. 9.	21°	15. 12. 34/45	19. 1. 50/50	23. 2. 20/20	
5	Erstling B	100	30. 9.	15°	3. 1. 97/99	1. 3. 37/37		Ab 7. 1. bei 12° ausgelegt.
6	Erstling A	50	22. 10.	21°	10. 11. 25/30	16. 12. 30/30	9. 2. 50/50	
7	Priska, X-krank	200	1. 11.	21°	6. 2. 176/182			Ab 18. 1. bei 28°, ab 14. 2. wieder bei 21° ausgelegt. 4. Untersuchung am 15. 3. 30/32 94% (2 Knollen unspezifisch).
8	Flava, X-krank	20	4. 11.	21°	6. 1. 19/20	24. 2. 19/20		
9	Flava, X-krank	10	4. 11.	21°	6. 1. 9/9	17. 2. 9/9		* Die Großbuchstaben geben verschiedene Herkunft des Knollenmaterials an. ** AE = mit Äthylchlorhydrin vorbehandelte Knollen.
10	Flava, X-krank	10	4. 11.	12°	7. 1. 10/10	28. 3. 10/10		
11	Sabina, X-krank	20	4. 11.	21°	7. 1. 18/18	23. 2. 18/20	16. 3. 27/54	
12	Erstling B	60	24. 11.	21°	16. 12. 46/58	21. 1. 60/60		
13	Erstling B	60	24. 11.	25°	5. 1. 9/59	3. 1. 24/60		
14	Erstling B	60	24. 11.	12°	22. 12. 13/51	27. 1. 39/57		
15	Erstling B AE**	50	29. 11.	21°	20. 12. 46/47	18. 1. 48/48		
16	Erstling B AE	50	29. 11.	21°	5. 1. 20/34	21. 2. 36/36		
17	Erstling B AE	50	29. 11.	12°	5. 1. 21. 12. 44/48	18. 1. 49/49		
18	Erstling A AE	50	29. 11.	12°	5. 1. 37/41	21. 2. 48/48		
19	Krebsfeste Kaiserkrone AE	30	29. 11.	21°	29. 12. 28/28	9. 3. 8/8		
20	Krebsfeste Kaiserkrone AE	30	29. 11.	21°	27. 1. 26/28	1. 2. 23/23		
21	Priska, X-krank AE	30	29. 11.	21°	22. 23. 22/23			
22	Priska, X-krank AE	30	29. 11.	12°	31. 1. 12/14			
23	Flava, X-krank AE	30	29. 11.	21°	20. 12. 30/30	4. 2. 27/27		
24	Flava, X-krank AE	30	29. 11.	12°	8. 28. 8/28	31. 1. 29/29		
25	Sabina, X-krank AE	30	29. 11.	21°	29. 12. 27/27			
26	Sabina, X-krank AE	30	29. 11.	12°	31. 12. 23/23			
27	Erstling B	20	1949 4. 1.	21°	1. 2. 20/20			
28	Erstling A	20	4. 1.	21°	1. 2. 20/20			
29	Jubel AE	9	14. 1.	21°	14. 2. 8/8			
30	Jubel	9	14. 1.	21°	17. 2. 9/9			
31	Jubel	8	14. 1.	12°	16. 3. 7/8			
32	Erstling B	20	15. 2.	28°	15. 3. 0/20			
33	Erstling B	20	15. 2.	21°	20/20			
34	Erstling B	20	15. 2.	12°	7/19			

Aus technischen Gründen ließen sich Temperaturstufen zwischen 21° und 12° C nicht, wie ursprünglich beabsichtigt, festlegen. Es ist aber nach unseren bisherigen Beobachtungen anzunehmen, daß die als Optimum erkannten 21° C zugleich die Maximaltempe-

Zusammenfassung.

1. Der serologische Virusnachweis im Dunkelkeim X-kranker Kartoffeln ist einmal von der Jahreszeit, in der die Knollen zum Treiben ausgelegt werden, und zum anderen von der Keimtemperatur abhängig.

2. Das Ankeimen bei einer Temperatur von etwa 21° C, die auf keinen Fall überschritten werden darf, hat sich als Optimum für die sichere Erfassung X-kranker Knollen mit Hilfe der Blättchenmethode herausgestellt. Als günstigster Zeitpunkt für das Auslegen im Dunkeln hat sich der Januar oder ein späterer Winter-Monat erwiesen. Die Keimdauer beträgt etwa vier Wochen. Gegenüber der Keimaugen- und Testpflanzenmethode bietet dieses Verfahren den Vorteil der Raumersparnis und ermöglicht ein frühzeitiges Ergebnis.

3. Unterschiede im Virusgehalt einzelner Kronen- und Nabelkeime sind gering. Da vereinzelt serologisch positive Nabelkeime und negative Kronenkeime auftreten können, ist es zweckmäßig, den Saft aller Keime zur Prüfung heranzuziehen.

4. Abnorm lange Keime (10 cm und größer) enthalten im allgemeinen nur im basalen Teil serologisch erfassbare Virusmengen. Es empfiehlt sich daher, nur die unteren Teile der Keime zur Gewinnung des Presssaftes zu verwenden.

Literatur.

1. BALD, J. C.: Progress of work with potato stocks free from virus X. — Journ. Coun. Sci. industr. Res. Anst. 17, 258 (1944); zitiert nach BAWDEN. — 2. BAWDEN, F. C., KASSANIS, B. and ROBERTS, F. M.: Studies on the importance and control of potato virus X. — Ann. Appl. Biol. 35, 250—265 (1948). — 3. BERCKS, R.: Serologische Untersuchungen über das X-Virus in Kartoffelpflanzen. — Phytopathol. Zeitschrift, z. Zt. i. Druck. — 4. HEMBERG, T.: Studies of auxins and growth-inhibiting substances in the potato tuber and their significance with regard to its rest-period. Acta Horti bergiani 14, 133—220 (1947). Ref. Ber. wiss. Biol. 64, 326 bis 327 (1948). — 5. KÖHLER, E.: Der Virusnachweis an Kartoffeln. Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 61 (1940). Verlag Parey. — 6. KÖHLER, E.: *Solanum demissum* als Testpflanze verschiedener Mosaikviren. Züchter 16, 8—11 (1944). — 7. SNELL, K.: Ankeimen von Kartoffeln im Herbst. Angew. Bot. 18, 459—460 (1936). — 8. STAPP, C. und MARCUS, O.: Beiträge zur weiteren Vereinfachung der serologischen Virusdiagnose. Zentralbl. f. Bakt. II. 106, 465—471 (1944). — 9. STAPP, C. und BERCKS, R.: Über weitere Antrocknungsversuche mit Seren gegen Kartoffelviren. Phytopathol. Zeitschr. 15, 47—53 (1948). — 10. STÖRMER, K. und BERNUTH, J. von: Neue Gesichtspunkte zum Thema Pflanzkartoffelgesundheit. III. Die Viren. Neue Mittlg. Landwirtschaft. 3, 248—250 (1948).

Tabelle II.

Knollen Nr.	Keimlänge in cm	Unterteilung	Teilstücklänge	Basis → Spitze			
2	38	5	> 7,5	+/++++	∅	∅	∅
	16	2	8	++	∅		
4	16,5	2	> 8	++	+		
	11	2	5,5	++	+/++++		
5	12	2	6	++++	+++		
	25	3	> 8	++	∅	∅	
6	21,5	4	> 5	+/+++	Sp	∅	∅/+
	25	3	> 8	+/+++	Sp	∅	
9	18	2	9	++	+/+++		
10	19	2	9,5	+/+++	+		
	12	2	6	++	+/+++		
11	17	2	8,5	+/++++	+		
12	30	2	15	+	∅		
	35	4	> 8,5	++	∅	∅	∅
13	17	3	> 5,5	++	+	∅	
14	20	3	> 6,5	∅/+	∅	∅	
15	26	3	> 8,5	++	∅	∅	
	23	2	11,5	++	∅		
16	30	3	10	+/+++	+/+++	Sp	
	40	4	10	+/+++	∅/+	∅	∅
18	37	3	> 12	+/+++	+/+	∅	
	15	2	7,5	+/++++	∅		
19	21	2	10,5	+	∅		
	36	4	9	++	∅/+	∅	∅
21	36	4	9	+/+++	++	∅	∅
	33	4	8	++	∅	Sp	∅
22	30	3	10	+/++++	∅/+	∅/+	
	29	3	> 9,5	++	∅	∅	
23	18	2	9	++	∅		
	15	2	7,5	++	+		
24	27	3	9	+/++++	+	∅	
	17	2	8,5	++	+		
25	10	—	—	Sp			
	17	2	8,5	+/++++	∅		
26	23	2	11,5	+	∅		
	18	2	9	∅/+	∅		
27	22	2	11	++	Sp		
	22	2	11	++	∅/+		
42	27	3	9	+/++++	∅	∅	
	11	2	5,5	++	+		
45	21	2	10,5	+	∅		
	27	2	> 17,5	+/+++	∅		
47	21	2	10,5	++	+/+++		
	15	2	7,5	+++	++		
52	25	2	12,5	++	++		
	30	3	10	++	+	++	
63	22	2	11	++	∅		
	38	4	9,5	++	∅/+	∅/+	∅
64	15	—	—	∅/+			
	19	2	9,5	+	Sp		
74	15	2	7,5	+/+++	+/+++		
	22,5	2	> 11	++	+/+++		
80	20	2	10	++	+/++++		
81	32	3	> 10,5	+	∅	∅	

Bonitierung von ∅ bis +++++, Sp = Spuren.

ratur für den sicheren Nachweis darstellen. Denn schon bei der nächsthöheren Stufe von 25° C wurden nur 50% der X-Träger als krank bonitiert (Tabelle I, Nr. 13). Um einige Grade niedrigere Temperaturen dürften den serodiagnostischen Nachweis noch nicht in Frage stellen, sie sind aber wegen der damit verbundenen langsameren Keimung nicht ratsam.