

sichergestellt werden kann. Zu Mitgliedern dieser Kommission werden ernannt: Herr DUCOMET (Frankreich) als Vorsitzenden und als Mitglieder die Herren BUKASZOW (USSR.), HAMMARLAND (Schweden), JELINEK (Tschechoslowakei) LATHOUWERS (Belgien), LISTOWSKY (Polen), SALAMAN (Großbritannien), SIRKS (Holland), SNELL (Deutschland) und STUART (Vereinigte Staaten) oder sonstige von diesen Herren empfohlene Landesvertreter; die Kommission wird ermächtigt, sich mit Vertretern aus anderen Ländern zu ergänzen.

III. Die Internationale Vereinigung der Pflanzenzüchter hat in ihrer Generalversammlung am 14. Juni 1931 zu Berlin für die Regelung des in

die ihr vorgelegten und geprüften Gesetzesvorschläge aus verschiedenen Ländern sämtlich nicht den vorstehend niedergelegten beiden Grundforderungen für die Regelung der Urheberrechte der Züchter entsprechen.

Außerdem wurde vereinbart, daß die Biologische Reichsanstalt in Berlin-Dahlem als *Zentrale für die internationalen Arbeiten auf dem Gebiete der Rassenforschung bei Pucc. glumarum, Pucc. triticea* anzusehen ist, um einen Austausch von den wichtigsten Rostrassen zu ermöglichen. Weiter soll ein intensiver Erfahrungs-, Literatur- und Getreidesortenaustausch zwischen allen interessierten Ländern vorgenommen werden.



Eine Gruppe von Teilnehmern der Internationalen Pflanzenzüchertagung, Berlin 1931.

Photo: W. Gircke, Verlag für Zeitungs-Illustration, Berlin SW. 68.

allen Ländern notwendigen gesetzlichen Schutzes des geistigen Eigentums der Züchter folgende Grundforderungen erhoben: 1. *Die geistigen und materiellen Urheberrechte der Züchter* an den von ihnen geschaffenen Pflanzensorten müssen in gleicher Weise und im gleichen Umfange geschützt werden wie das Urheberrecht an Erfindungen jeglicher Art in den Patentgesetzen geschützt ist. 2. Die Prüfung der Sorten, welche den Schutz des Gesetzes in Anspruch nehmen wollen, hat sich ausschließlich auf die Feststellung ihrer Originalität zu erstrecken.

Die Vereinigung gibt der Ansicht Ausdruck, daß

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

Über die verschiedenen Typen der Krebsresistenz und Krebsempfänglichkeit bei den Kartoffelsorten.

Von **E. Köhler**.

Es ist eine alte Erfahrung, daß die krebsanfälligen Sorten auf krebsverseuchtem Feld sehr verschiedene Grade der Anfälligkeit an den Tag legen. Sie sind durchaus nicht alle

in gleichem Maße anfällig. Den Sorten, die mit Leichtigkeit Krebsgeschwülste bis zu Faustgröße hervorbringen, stehen andere gegenüber, deren Geschwülste auch unter den günstigsten

Bedingungen nur Erbsengröße erreichen. Wenn auch die Ertragseinbuße bei den Sorten der letzteren Art praktisch kaum ins Gewicht fällt, so müssen sie doch als krebsanfällig betrachtet werden, da der Krebspilz auf ihnen noch Dauer-sporangien in nennenswerten Mengen hervor-bringt, die dann in den Boden gelangen und zur Verseuchung beitragen.

Als krebsfest oder feldimmun hingegen werden alle Sorten bezeichnet, die auf dem Feld keine Wucherungen bilden, und auf denen der Krebspilz praktisch nicht fortpflanzungsfähig ist. Daß auch bei feldimmunen Sorten Infek-

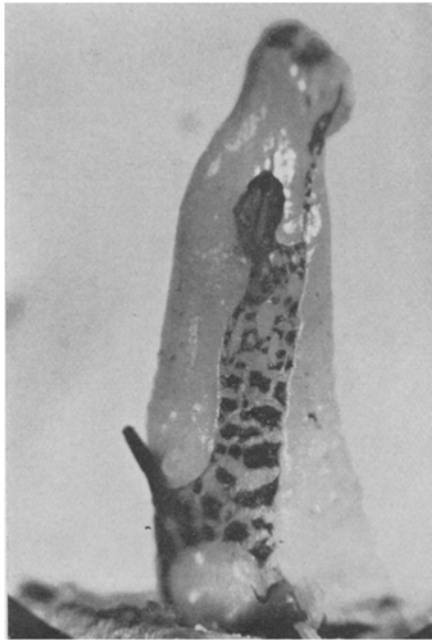


Abb. 1. Keimtrieb der Sorte „Ackersegen“ (hochresistent). 14 Tage nach der Infektion. Das befallene Gewebe ist abgestorben und löst sich in Schollen ab. Vergr. etwa 8×.

tionen vorkommen und daß zwischen den einzelnen feldimmunen Sorten gleichfalls sehr beträchtliche Unterschiede im Infektionsverhalten bestehen können, tritt erst bei der Prüfung mit laboratoriumsmäßigen Methoden zutage. Durch die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte der Prüfungstechnik wurde eine genaue Analyse der feineren Resistenzunterschiede ermöglicht, auf deren Ergebnisse im folgenden in Kürze hingewiesen werden soll, da sie für die praktische Züchtung von Interesse sein dürften.

In neueren Untersuchungen ist dem Verfasser¹ der endgültige Nachweis gelungen, daß die Schwärmsporen und die aus der Kopulation

¹ Eine ausführliche Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

von zwei Schwärmsporen hervorgegangenen Zygoten des Krebspilzes bei den krebsfesten Sorten in der gleichen Weise und durchschnittlich mit der gleichen Häufigkeit eindringen, wie bei den anfälligen, und sich zunächst normal entwickeln. Die Reifung und Vermehrung des Pilzes ist jedoch auf den krebsfesten Sorten in stärkerem oder schwächerem Maße gestört.

Fassen wir zunächst eine Sorte ins Auge, die sich durch eine besonders hohe Resistenz auszeichnet, wie sie etwa in der Sorte „Ackersegen“ vorliegt. Untersucht man bei dieser Sorte die Keimtriebe 14 Tage nach der Infektion, so findet man in der Regel, daß das infizierte Gewebe restlos abgestorben ist. Nimmt man die Untersuchung schon am dritten Tag nach der Infektion vor, so stellt man fest, daß sämtliche Epidermiszellen, in denen sich Parasiten befunden haben, zugrunde gegangen sind und mit ihnen die eingedrungenen Parasiten. Das absterbende Gewebe verfärbt sich dunkelbraun und wird an wachsenden Organen bis auf geringe Reste abgestoßen.

Die Abbildung zeigt einen Keimtrieb der Sorte „Ackersegen“ 14 Tage nach der Infektion. Waren die Infektionen sehr dicht gewesen, so bildet das abgestorbene Gewebe, wie die Abbildung zeigt, einen braunen Belag, der in Schollen abgestoßen wird. Nur in Ausnahmefällen entwickeln sich in den Randzonen der Befallsflächen einzelne Fortpflanzungskörper zu voller Reife. Wir sprechen dann von Vollinfektionen.

Eine etwas weniger resistente Sorte ist „Hindenburg“. Bei ihr ist die Zahl der Infektionen, die vom Untergang verschont bleiben, etwas größer. Man findet sie fast ausnahmslos auf den jüngeren Blättern, an anderen Stellen sind die infizierten Zellen größtenteils abgestorben. Noch weiter vermindert ist die Resistenz bei „Erdgold“. Hier entwickeln sich an den jungen Blättern reife Fortpflanzungskörper in ziemlich großer Zahl. Jedoch ist auch diese Sorte noch zu den hochresistenten zu rechnen.

Auf einer deutlich niedrigeren Stufe der Resistenz steht „Preußen“. Zwar gehen bei ihr die Infektionen noch zum größeren Teil zugrunde. Es bleiben aber doch am Stengel und den jüngeren Blättern zahlreiche Infektionen verschont und bringen es zur Reife.

Schließlich kennen wir feldimmune Sorten, bei denen die Infektionen überhaupt nicht oder nur zum kleinsten Teil zugrunde gehen, wie das für die Sorte „Blaue Gelbfleischige“ (CIMBAL) zutrifft.

Die krebsfesten Sorten lassen sich demnach in eine Reihe zunehmender Befallshäufigkeit

einordnen. Obwohl die Übergänge zwischen den Sorten augenscheinlich kontinuierlich sind, kann man aus praktischen Gründen Sorten ähnlichen Verhaltens zu größeren Gruppen zusammenfassen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, vorläufig vier solche Gruppen (Infektionsgrade I—IV) zu unterscheiden.

Infektionsgrad I: Alle oder fast alle Infektionen abgestorben.

Infektionsgrad II: Weitaus der größte Teil der Infektionen abgestorben, relativ wenige Parasiten reifend.

Infektionsgrad III: Bedeutend weniger Infektionen abgestorben, relativ viele Parasiten reifend.

Infektionsgrad IV: Fast alle Parasiten reifend, keine oder fast keine Infektionen abgestorben.

Es steht nichts im Wege, innerhalb der 4 aufgestellten Stufen nach genauerer Kenntnis und nach Bedarf noch weitere Unterstufen zu unterscheiden.

Im folgenden bringen wir eine Übersicht über die Einstufung der bis jetzt näher untersuchten krebsfesten Sorten¹. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die eine oder andere Sorte bei weiterer Prüfung eine andere Bewertung erfährt und ihren endgültigen Platz in der nächsthöheren oder nächstniedrigeren Stufe finden wird. Bei manchen Sorten ist die genauere Einstufung noch offen gelassen worden, es sind dann die beiden in Frage kommenden Stufen hinter dem Namen in Klammern gesetzt. Ein ! bedeutet, daß die Wiederholung der Prüfung im Ergebnis mit der ersten Prüfung übereinstimmte. Befindet sich neben der Zahl ein + oder — Zeichen in der Klammer, so bedeutet das, daß die betreffende Sorte innerhalb ihrer Stufe einen niedrigeren oder höheren Grad der Resistenz einnimmt. Die als (I—) bezeichneten Sorten „Ackersegen“ und „Parnassia“ sind demnach die nach unseren derzeitigen Kenntnissen am meisten resistenten.

Sorten der Stufe I (Niedrigster Infektionsgrad).

- !Ackersegen (BÖHM) (I—).
- Albabona (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Beate I (PAULSEN).
- Berlichingen (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- !Beseler (v. KAMEKE).
- !Blaupunkt (E. MODROW).
- Cepa (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Daber (v. DIEST).
- Dauerragis (RAGIS).
- Dir. Johansen (MODROW).
- !Flora (CIMBAL).
- Fulda (PAULSEN).
- Gneisenau (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Goldstärke (RADDATZ) (I +).

¹ Die Sortenproben entstammten durchweg dem unter Aufsicht von Herrn Reg.-Rat Dr. SNELL stehenden Sortiment der Biologischen Reichsanstalt.

- Hellena (PAULSEN).
- Jubel (RICHTER).
- Kleinod (TROG).
- !Parnassia (v. KAMEKE) (I—).
- !Pepo (v. KAMEKE).
- Pommergold (RADDATZ) (I +).
- Rhenoragis (RAGIS).
- Roon (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- !Rosafolia (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Rote Tiefgelbe (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Sandkrone (RADDATZ).
- Seydlitz (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Tann (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Wallenstein (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Wekaragis (RAGIS).

Sorten der Stufe II.

- Arminius (BORNEBUSCH).
- !Erdgold (Pommersche Saatzeitgesellschaft) (I—II).
- Goldadler (PAULSEN).
- Goldfink (EBSTORF).
- !Hindenburg (v. KAMEKE) (I—II).
- !Juli (PAULSEN) (I—II).
- !Spätgold (RADDATZ) (I—II).

Sorten der Stufe III.

- Ada I (PAULSEN).
- !Berggeist (RITTER).
- Cellini (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Franz (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Goldappel (PAULSEN).
- Isolde (PAULSEN).
- Konsuragis (RAGIS) (II—III).
- !Krebsfeste Kaiserkrone (=Kuckuck) (THIELE).
- !Maibutter (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Max Delbrück (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Ovalgelbe (BÖHM).
- !Palma (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- !Paul Wagner (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- !Preußen (MODROW).
- Sickingen (Pommersche Saatzeitgesellschaft).
- Snowdrop (engl. Züchtung).
- Weißer Nierenragis (RAGIS) (II—III).

Sorten der Stufe IV (Höchster Infektionsgrad).

- !Blaue Gelbfleischige (CIMBAL) (III—IV).
- Great Scot (engl. Züchtung).
- Roland I (PAULSEN).

Was nun die anfälligen Sorten anbetrifft, so weisen sie weit überwiegend den Infektionstyp IV, ein kleinerer Teil auch den Infektionstyp III auf. Die Sorten der Infektionstypen I und II sind ausnahmslos krebsfest. Wie ist es aber zu erklären, daß Sorten, die zum gleichen Infektionstyp (III oder IV) gehören, teils krebsfest, teils anfällig sind? Das rührt daher, daß die einzelnen Sorten auf die Anwesenheit des Parasiten in sehr unterschiedlichem Maße durch Entwicklung von Neubildungsgewebe reagieren. Reagiert eine Sorte sehr langsam oder überhaupt nicht auf die von den Parasiten

ausgehenden Neubildungsreize, zeigt sie also einen besonders niedrigen *Reaktionsgrad*, so bildet sie auch beim höchsten *Infektionsgrad* nicht die für die anfälligen Sorten charakteristischen Wucherungen aus. Der Reaktionsgrad entscheidet also bei Sorten mit erhöhtem Infektionsgrad (III und IV) darüber, ob sie krebsfest oder krebsanfällig sind. So gehören beispielsweise die Sorten „Preußen“ (krebsfest) und „Datura“ (anfällig) beide dem gleichen Infektionstyp (III) an, d. h., wenn man sie im Laboratorium mit dem neuen Dahlemer Verfahren¹ beimpft und 14 Tage später mit dem Präpariermikroskop untersucht, weisen sie ungefähr die gleiche Zahl von Vollinfektionen auf. Während nun aber bei „Datura“ die befallenen Blätter anschwellen, also eine deutliche Gewebeneubildung in Gang kommt, bemerkt man bei „Preußen“ nur an einigen Stellen des Stengels schwache Ansätze zur Neubildung. Diese Unterschiede wirken sich nun auf die Vermehrung des Krebspilzes in entscheidender Weise weiter aus. Da der Pilz nur in junges Gewebe, wie es das Neubildungsgewebe vorstellt, eindringen kann, kommen Sekundärinfektionen (d. h. Infektionen, die von Fortpflanzungskörpern der ersten Infektionen ausgehen) bei „Preußen“ in stark verringerter Zahl vor, bei „Datura“ hingegen sind sie zahlreicher. Von den relativ wenigen sekundär eingedrungenen Parasiten gehen nun bei „Preußen“ die größere Mehrzahl zugrunde (was gleichfalls auf die verminderte Reaktionsfähigkeit zurückzuführen ist), während sie sich bei „Datura“ zum größeren Teil zur Reife entwickeln und das Wirtsorgan zu weiteren Gewebeneubildungen veranlassen. Auf diese Weise entstehen bei „Datura“ Wucherungen mit zahlreichen funktionsfähigen Fortpflanzungskörpern, während bei „Preußen“ nur einzelne sogenannte Radiärgallen entstehen, und die Fortpflanzungsfähigkeit des Pilzes frühzeitig erlischt. Wie bereits bemerkt, gibt es verschiedene Grade der Reaktionsfähigkeit. Von den Sorten des Infektionstypus III sind nur diejenigen anfällig, die einen hohen Reaktionsgrad aufweisen, während die Sorten vom Infektionstyp IV schon dann anfällig sind, wenn sie ganz schwach reagieren. So kommt es, daß die Sorten des Infektionstyp IV fast ausnahmslos anfällig sind. Bei Sorten mit hohem Reaktionsgrad genügt eine geringere Zahl von Infektionen zur Auslösung der Neubildungsreak-

tionen. Sinkt jedoch die Zahl der Vollinfektionen unter ein gewisses Maß, so ist das infizierte Organ auch bei höchster Reaktionsfähigkeit nicht mehr zu größeren Neubildungen befähigt. Daher sind die Sorten vom Infektionstyp I und II ausnahmslos krebsfest. Niedriger Infektionsgrad ergibt also immer Krebsfestigkeit, höherer nur dann, wenn er mit einem relativ niedrigen Reaktionsgrad zusammentrifft.

Die Unterscheidung der Sorten nach krebsfest (feldimmun) und krebsanfällig macht im Laboratorium im allgemeinen keine Schwierigkeiten mehr. Zeigt eine Sorte schwache Reaktionsfähigkeit, so muß man nur die infizierten Proben unter Umständen einige Wochen länger unter Beobachtung halten. Manchmal kommen aber doch Sorten vor, bei denen man im Zweifel sein kann, ob sie zu den krebsfesten oder zu den anfälligen zu rechnen sind. Solche Grenzsorten müssen dann besonders sorgfältig, gegebenenfalls in mehrjährigem Feldanbau nachgeprüft werden.

Fassen wir das wesentliche unserer bisherigen Ausführungen zusammen, so ergibt sich, daß wir es mit zwei verschiedenen physiologischen Faktoren der Resistenz zu tun haben, die bei den einzelnen Sorten als „Infektionsgrad“ und „Reaktionsgrad“, und zwar je in verschiedener quantitativer Ausprägung sich geltend machen.

Es ist nun zu erwarten, daß der daraus resultierenden phänotypischen Mannigfaltigkeit eine nicht minder große genotypische Mannigfaltigkeit entspricht. Die bisher vorliegenden Spaltungsergebnisse scheinen diese Erwartung zu bestätigen. Die Untersuchungen von SALAMAN und LESLEY¹ über die Vererbung der Krebsfestigkeit lassen jedenfalls keinen Zweifel daran, daß die einzelnen feldimmunen Sorten in ihrer genetischen Konstitution sehr erheblich voneinander abweichen können. Das gleiche gilt für die anfälligen Sorten. *Es ist also wahrscheinlich, daß das phänotypische Bild einer Sorte wenigstens in gewissen Grenzen einen Rückschluß auf ihre genetische Konstitution gestattet. Sollte sich die Richtigkeit dieser Vermutung bestätigen, so wäre der Resistenzzüchtung ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel an die Hand gegeben.*

Wahrscheinlich würde das in vielen Zuchtstätten angesammelte reiche Erfahrungsmaterial eine Auswertung bis zu einem gewissen Grad jetzt schon ermöglichen.

¹ Vgl. LEMMERZAHN. Neues vereinfachtes Infektionsverfahren zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit. Züchter 2, 288 (1930).

¹ Genetic studies in potatoes, the inheritance of immunity to wart disease. J. Genetics 13, 177 (1923).