

Stammes, auch chemisch voneinander abweichen. Alle vier stellen krystallisierbare Proteine von hohem Molekulargewicht vor.

Andererseits konnte CHESTER (1) verschiedene Stämme sowohl des Tabakmosaikvirus wie des X-Virus auch serologisch differenzieren. Er kommt beispielsweise bezüglich des X-Virus zu der Vorstellung, daß die beiden Stämme „Potato mottle“ und „Masked potato mottle“ zwei Antigenfraktionen (a und b) gemeinsam haben, daß sie sich aber durch die Fraktionen c und d unterscheiden. Andererseits sind den beiden Stämmen „Masked potato mottle“ und „Potato ring spot“ die Fraktionen a und d gemeinsam, sie unterscheiden sich durch die Fraktionen b und e. Die Antigen-Konstitution der drei Stämme läßt sich durch folgende Formeln ausdrücken:

Potato mottle . . .	a b c
Masked p. mottle . .	a b d
Potato ring spot . .	a d e

Man müßte sich demnach vorstellen, daß verschiedene Bezirke des Virusteilchens (Proteinmoleküls) selbständig mutieren können. Jedenfalls steht nach den obigen Darlegungen nichts im Wege, die verschiedenen, mehr oder weniger stabilen Varianten einer „Virusart“ mit den allelen Genen der Vererbungslehre auf eine Stufe der Betrachtung zu stellen. Man könnte sich denken, daß die Gene gleichfalls hochkomplexe Proteinmoleküle bzw. Aggregate von solchen vorstellen, deren verschiedene Bezirke

sogar selbständig abänderungsfähig sind, und daß demnach verschiedene „Erbfaktoren“ im gleichen Gen lokalisiert sein könnten.

Literatur.

- CHESTER, K. S.: Separation and analysis of virus strains by means of precipitin tests. *Phytopathology* 1936, 778.
- HOLMES, F. O.: A masked strain of tobacco-mosaic virus. *Phytopathology* 1934, 845.
- JENSEN, J. H.: Isolation of yellow-mosaic viruses from plants infected with tobacco mosaic. *Phytopathology* 1933, 964.
- JENSEN, J. H.: Studies on the origin of yellow-mosaic viruses. *Phytopathology* 1936, 266.
- JOHNSON, J.: The attenuation of plant viruses and the inactivating influence of oxygen. *Science* 1926, 210.
- KÖHLER, E.: Über eine äußerst labile Linie des X-Mosaikvirus der Kartoffel. *Phytopath. Zeitschr.* 1937, 467. — *Kleine Mitt. Naturwiss.* 1937, 669.
- KÖHLER, E.: Weitere Untersuchungen über das Virus der Lupinenbräune. *Z. Pflanzenkrkh.* 1937, 87.
- LACKEY, C. F.: Restoration of virulence of attenuated curly top virus by passage through susceptible plants. *J. Agricult. Res.* 1937, 453.
- MCKINNEY: Evidence of virus mutation in the common mosaic of tobacco. *J. Agricult. Res.* 1935, 951.
- PRICE, W. C.: Isolation and study of some yellow strains of cucumber mosaic. *Phytopathology* 1934, 743.
- STANLEY, W. M.: Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. VI. The isolation from diseased Turkish tobacco plants of a crystalline protein possessing the properties of tobacco-mosaic. *Phytopathology* 1936, 305.
- STANLEY, W. M.: Crystalline tobacco-mosaic virus protein. *Amer. J. Bot.* 1937, 59.

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

Geschichte und Ergebnisse der Versuche zur Züchtung krautfäulewiderstandsfähiger Kartoffeln.

Von **H. Lehmann.**

Seitdem die Kartoffel als eine der jüngsten Großkulturpflanzen ihren Siegeszug durch die europäischen Länder antrat, beschäftigte sich die Züchtung in erster Linie und bis in die Gegenwart damit, die Leistungsfähigkeit der Sorten zu steigern. Ein Vergleich der jetzigen Hektarerträge mit denen vor 50 oder sogar 100 Jahren zeugt neben dem Einfluß der stark verbesserten Anbau- und Düngemethoden von dem außerordentlich hohen Stand der heutigen Züchtung. Jedoch stehen wir heute, wie vor Jahrzehnten, vor einer durch die Züchtung bisher nicht überwundenen Schwierigkeit. Neben den gerade bei der Kartoffel bekannten jährlichen Ernteschwankungen haben wir mit gelegentlich auf-

tretenden mehr oder weniger starken Mißernten zu rechnen, wie es in letzter Zeit für die Jahre 1905, 1916 und 1926 beobachtet werden konnte. Die Ursachen für diese Ertragsminderungen sind in erster Linie parasitäre Krankheiten, deren starkes Auftreten wiederum durch abnorme Witterungsverhältnisse bedingt wird. In vorderster Reihe unter diesen Schädlingen steht der Erreger der Kraut- oder Knollenfäule, *Phytophthora infestans* DE BARY. Welche Bedeutung man der Frage der Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffeln heute beimißt, geht daraus hervor, daß wohl die meisten kartoffelbauenden Staaten sich mit diesem Problem in mehr oder weniger großem Umfange

beschäftigen. Es wird damit die Reihe sehr zahlreicher früherer Bestrebungen unter Ausnutzung der modernsten Erkenntnisse der Phytopathologie und Genetik fortgesetzt. Man geht nicht fehl, wenn man behauptet hat, daß die Krautfäule überhaupt erst den Anstoß zur züchterischen Bearbeitung der Kartoffel gegeben hat. Infolge der katastrophalen Epidemien um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, die durch den Erreger der Krautfäule hervorgerufen wurden, wurde ein Großanbau der Kartoffel zeitweilig überhaupt in Frage gestellt. Das Fehlen widerstandsfähiger Formen hat die damalige Züchtung angeregt, sich mit der Schaffung solcher Sorten zu befassen. Es wurden allerdings in den allermeisten Fällen Wege eingeschlagen, die einen endgültigen Erfolg von vornherein ausschlossen. Jedoch kann nicht bestritten werden, daß vorübergehend gewisse Erfolge erzielt wurden. Es finden sich jedenfalls zahlreiche ältere wie jüngere Angaben, die von einer mehr oder weniger guten Widerstandsfähigkeit verschiedener, qualitativ oft gänzlich unbrauchbarer Sorten berichten. Teils sind diese Formen in den heutigen Kartoffelsortimenten noch vorhanden, teils sind sie jedoch als Sorten schon ausgestorben. Die Klärung ihrer Abstammungsverhältnisse stößt oft auf große Schwierigkeiten. Man kann jedoch mit Sicherheit annehmen, daß einzelne Sorten auf ganz verschiedenen Ursprung zurückgehen. Und es ist zu vermuten, daß für die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Ausgangsformen und dementsprechend auch der von diesen abstammenden Sorten jeweils andere Gene verantwortlich sind. Ein Beweis dieser Vermutung könnte wichtige Grundlagen für eine zielbewußte Transgressionszüchtung innerhalb der kultivierten Formen abgeben. Daß darin Erfolge liegen können, zeigen gerade die jüngsten amerikanischen Untersuchungen, auf die später noch zurückzukommen sein wird.

Von den einzelnen Methoden, der Staudenauslese, der Kreuzung zwischen Kultursorten sowie zwischen Kultursorten und den verschiedensten Wildformen mit anschließender Sämlingsselektion haben, vielleicht abgesehen von den neuesten amerikanischen Arbeiten, wohl bisher keine zu praktisch brauchbaren Ergebnissen geführt. Bislang sind diese Wege wiederholt beschritten worden, wenn auch im letzten Jahrzehnt die Möglichkeit einer Einkreuzung immuner Wildformen und deren züchterische Ausnutzung im Vordergrund der Bemühungen stand.

Das erste umfangreiche Suchen nach neuen Sorten und die ersten Züchtungsversuche im

weitesten Sinne wurden durch die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden katastrophalen Phytophthora-Epidemien veranlaßt. Die Krankheit breitete sich anfangs in Amerika aus, griff dann auf Irland und England über, wo sehr große Schäden angerichtet wurden, und schließlich auf den ganzen europäischen Kontinent. Nach den verschiedensten Berichten blieb keine der vorhandenen Sorten von der Krankheit verschont. So stammen auch die ersten Versuche, eine „Regeneration der Kartoffel“ auf züchterischem Wege zu erzielen, aus Amerika (GOODRICH, 6). Es ist außerordentlich erstaunlich, daß er, ohne den kausalen Zusammenhang zwischen dem pilzlichen Erreger und dem äußeren Erscheinungsbild der Krankheit zu kennen, den Weg gegangen ist, den die moderne Immunitätszüchtung auf Grund der heutigen Kenntnisse der Genetik als einen der aussichtsreichsten ansieht. Er stellte fest, daß es wilde Kartoffelrassen gibt, die nicht von der Krankheit befallen werden, und daß diese Widerstandsfähigkeit auf einen Teil der Nachkommen zwischen diesen wilden und kultivierten Kartoffeln übertragen wird. Die noch heute in Amerika angebaute Sorte „Evergreen“, die auch in den schwersten Phytophthorajahren eine immerhin erträgliche Ernte gibt, soll nach REDDICK (23) einer der Bastarde von GOODRICH sein. Nur kurze Zeit später machte KLOTZSCH (12) Kreuzungen zwischen *Solanum demissum utile*, einer Wildform, und einer Kulturkartoffel. Doch schon DE BARY (2) und später FOCKE (5) berichteten, daß dieser Bastard von der Krautfäule ergriffen und stark geschädigt wurde. Diese Tatsache steht im Gegensatz zu vielen späteren und heutigen Beobachtungen, die den F_1 -Bastard wenigstens gegen die bis dahin im Freiland vorhandene Phytophthora als widerstandsfähig erkennen lassen. Eine Erklärungsmöglichkeit läßt sich in der Annahme stärker virulenter Rassen des Pilzes finden, deren Vorhandensein und Fähigkeit, gerade diese Bastarde zu schädigen, heute bewiesen ist (LEHMANN, 14).

In England nahm 1853 auf Grund der gerade dort sehr stark vorhandenen Epidemien PATERSON (nach SALAMAN, 28) die Versuche der Schaffung phytophthorawiderstandsfähiger Sorten auf. Er sammelte aus den verschiedensten Ländern Sorten und suchte aus den frei abgeblühten Nachkommen brauchbare Formen heraus. Unzulängliche Methoden — eine systematische Kreuzung nahm er nicht vor —, verbunden mit einer unklaren Vorstellung von der Krankheit, führten zu keinen praktischen Er-

gebissen. Die Anfänge zielbewußter Immunitätszüchtung bei der Kartoffel reichen in England auf die Bestrebungen SUTTONS zurück. Er führte 1876 nach England zwei Sorten, „Magnum bonum“ und „Champion“, aus Amerika ein, welche jahrzehntlang eine auffällige Widerstandsfähigkeit besessen haben sollen und z. B. das Seuchejahr 1879, in dem alle Sorten versagten, gut überstanden. Unter dem Einfluß von DARWIN betrieb JAMES TORBITT (nach JONES, 10) Kartoffelzüchtung und Selektion auf Phytophthorawiderstandsfähigkeit. Er kreuzte Sorten und setzte die erhaltenen Sämlinge einer natürlichen Phytophthorainfektion aus. Nur die Sämlinge, die einen gewissen Grad von Widerstandsfähigkeit zeigten, wurden weitergezogen. Von all seinen Sorten soll sich nach JONES (10) nur eine als widerstandsfähig gegen die Krankheit bewährt haben.

Wohl aus der Einsicht heraus, daß die in Kultur befindlichen Sorten durch Selbstung, Kreuzung und Selektion bisher keinen wirklichen Erfolg in der Schaffung widerstandsfähiger Formen brachten und unter dem Eindruck immer wieder auftretender Epidemien, nicht zuletzt auch auf Drängen des englischen Parlamentes, versuchte man, Wildformen heranzuziehen. Teils sammelte man sie in den Heimatgebieten, teils ließ man sie aus Botanischen Gärten kommen. So machte BAKER (1) umfassende Untersuchungen über die Gattung *Solanum*, um die Beziehungen zwischen Wild- und Kulturformen zu klären und festzustellen, wie weit Wildformen zur Einkreuzung brauchbar sind. Auf Grund der Tatsache, daß *S. maglia* und *S. commersonii* als widerstandsfähige Formen erkannt wurden, stellte SUTTON (35) Bastarde zwischen ersteren und *S. tuberosum* her. Ein einziger Sämling wurde erhalten, der anfangs frei von Phytophthora war, dann aber leicht erkrankte. Später wurden dieser Sämling sowie *S. maglia* und *S. commersonii* als anfällig beobachtet (JONES, 10). Von verschiedener Seite wurde damals gerade *S. commersonii* zu Kreuzungszwecken als angeblich phytophthorawiderstandsfähige Wildform herangezogen. So regte z. B. HECKEL (8) zu Bastardierungsversuchen mit *S. commersonii* an, auch LABERGIERE (13) will einige Bastarde, die in bezug auf Widerstandsfähigkeit und Ertrag recht brauchbar sein sollten, erhalten haben. Doch konnte sich dieser Erfolg vor der Praxis nicht behaupten.

Sehr umfangreiche Züchtungsversuche und Sortenprüfungen wurden an verschiedenen Versuchsstationen in USA. im beginnenden 20. Jahr-

hundert durchgeführt. WOODS (39) fand „Rust-proof“ sowohl im Kraut als auch in den Knollen als weitaus die widerstandsfähigste. GREEN (7) fand „Sir Walter Raleigh“, „Rural New Yorker“ als „sehr gut“, „Clay Rose“ und einen unbenannten Sämling als praktisch frei von Phytophthora.

An der Vermont Station arbeitete STUART (37) in jahrelangen Untersuchungen über die Frage der Widerstandsfähigkeit der verschiedensten Wild- und Kultursorten mit dem Ziele einer züchterischen Auswertung. Die unter feldmäßigen Bedingungen durchgeführten zweijährigen Beobachtungen hatten folgendes Ergebnis: keine Sorte oder Wildspezies blieb gänzlich verschont von der Krankheit, jedoch zeigte sich ein starker Unterschied im Befallsgrad bei allerdings nicht gleichbleibender Reihenfolge in beiden Jahren. Im Kraut standen 1903: Rust-proof, Dakota Red, 1904: Monterey, *Sol. commersonii*, *Sol. polyadenium*, Rustproof und Suttons Discovery an der Spitze. Knollen von *S. polyadenium* und *S. commersonii*, Suttons Discovery, June und zwei mexikanischen Sorten Monterey und Mexican, zeigten nach einjähriger Beobachtung, Dakota Red in beiden Jahren, nur sehr geringen Phytophthorabefall. Daß diese Ergebnisse nicht etwa auf Abwesenheit von Sporen bzw. ungünstigen äußeren Infektionsbedingungen beruhten, geht aus der Tatasche hervor, daß viele Sorten in den gleichen Versuchsjahren vollkommen versagten. Es wurden dann auch Sämlinge verschiedener Wildspezies, wie *S. commersonii*, *S. stoloniferum*, *S. bulbocastanum* und *S. verrucosum*, herangezogen und ein Teil von ihnen mit Kultursorten gekreuzt. STUART schreibt über die möglichen Aussichten: „Hybridization and the growing of seedling plants, followed by careful selection, seem to offer a more logical method of securing disease-resistant varieties than does selection.“ Leider wird nirgends über praktische Ergebnisse dieser Versuche berichtet.

Einen für die Praxis sehr wichtigen Versuch, durch Umfrage bei den verschiedensten Züchtern und Versuchsstationen festzustellen, welches die im Handel befindlichen widerstandsfähigsten Kartoffelsorten sind, machte JONES (10). 38 Sorten wurden ihm empfohlen, davon 26 nur von einer und folgende 12 von 2 und mehr Stellen: Dakota Red (10)¹, Irish Cobbler (5), Green Mountain (5), Doe's Pride (3), Norcross (3), White Beauty (2), Professor Maercker

¹ Die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der Beobachtungen an.

(2), Jonia Seedling (2), Quick Lunch (2), Rustproof (2), Sir Walter Raleigh (2), Vermont Gold Coin (2). Leider haben Dakota Red, Rustproof und Keeper bei sehr hoher Widerstandsfähigkeit so viele ungünstige Eigenschaften, daß sie sich keine weitere Verbreitung erobern konnten. Eine entsprechende Zusammenstellung der widerstandsfähigsten europäischen Sorten, getrennt nach Ländern, wurde von JONES ebenfalls vorgenommen. Auf Grund des letzten Berichtes der „National Potato Society“ sind in England folgende 8 Sorten als die besten anerkannt: Evergood, Discovery, Royal Kidney, Northern Star, Sir John Llewelyn, King Edward VII, Eldorado und Factor. Diese Sorten sollen neben ihrer Widerstandsfähigkeit ausgezeichnete andere Eigenschaften besessen haben. Von den deutschen und holländischen Sorten werden folgende als die besten angegeben: Mohort, Irene, Geheimrat Thiel, Professor Wohltmann, Boncza, Eigenheimer und Paul Krüger. In Frankreich und Belgien sind es außer diesen: Topas und Professor Maercker und die englischen Sorten: Magnum bonum und Royal Kidney.

Inzwischen ist von der Privatzüchtung eine Unzahl von Sorten, die oft als phytophthorawiderstandsfähig bezeichnet wurden, in den Handel gekommen. Jedoch fehlten neben den systematischen Züchtungsversuchen der Praxis vor allem exakte Prüfungen auf Widerstandsfähigkeit. Eine Erscheinung verdient noch erwähnt zu werden. Sorten, die sich eine Zeitlang gut bewährt haben und jahrzehntelang als hervorragend widerstandsfähig galten, erwiesen sich im Anbau plötzlich als stark anfällig. Die besonders in Irland wegen ihrer hohen Widerstandsfähigkeit stark verbreitete Sorte „Champion“ wurde, wie MALDEN (16) berichtet, von der Krautfäule heftig befallen, eine Beobachtung, die auch von amtlicher Seite bestätigt wurde. Später machte PETHYBRIDGE (21) dieselbe Feststellung, wenn er sagt: „Nowdays, probably it would be difficult to find a variety more susceptible to blight.“ Dasselbe galt für „Magnum bonum“. Die Ursachen dieses Verhaltens sind heute außerordentlich schwierig zu klären. Die Annahme, die von verschiedener Seite gemacht wird, daß die Sorten durch langjährigen Anbau anfälliger werden, ist unbewiesen. Es sei denn, daß diese Sorten durch Abbau geschwächt und dadurch stärker anfällig werden. Eine andere Möglichkeit wäre darin zu suchen, daß wiederholte Staudenselektionen mit der Schaffung frühreifender Typen gleichzeitig solche mit stärkerer Anfälligkeit auswählte. Diese letzte Vermutung,

daß nämlich frühreifende Sorten anfälliger als spätreifende sind, ist sowohl von der Praxis beobachtet als auch durch die vielen Anbau- und Sortenprüfungen gerade im letzten Jahrzehnt bestätigt worden. Es handelt sich hierbei um eine Widerstandsfähigkeit, die stark an den Entwicklungsrhythmus der Sorte gebunden ist. Die Untersuchungen von K. O. MÜLLER (18) beschäftigen sich besonders mit der Klärung dieser Fragen. Frühe Sorten erreichen das anfällige Entwicklungsstadium eher als späte, und zwar zu einer Zeit, wo auf Grund der Außenbedingungen die Entwicklungsmöglichkeit des Parasiten besser ist als zu späterer Jahreszeit. Als Beispiel mögen die sehr widerstandsfähigen Spätsorten von Cimbal „Erste von Frömsdorf“ und „Wohltmann“, Paulsens „Erste von Nassengrund“ und „Teutoburgia“ angeführt sein. Die heute noch sehr verbreiteten Sorten „Parnassia“ und „Ackersegen“ sind ebenfalls ein Beleg dafür, daß durch Verlängerung der Vegetationszeit eine Verschiebung des anfälligen Entwicklungsstadiums und damit eine wirksame Eindämmung der Krankheit erreicht werden kann. Doch stellen diese Bemühungen, die auf eine Verlangsamung des Entwicklungsrhythmus hinzielen, nur ein Ausweichen vor der Krankheit, keine direkte Immunitätszüchtung dar. SALAMAN (28) faßt seine langjährigen Untersuchungen dahingehend zusammen, indem er sagt: „In conclusion, it must be admitted that of the varieties listed in this book („Potato varieties“) none of them combine quality, cropping and Blightresistance in any notable degree, so that were Great Britain to be visited by another such epidemic as that of 1845, 1846 or 1879, it would find the growing crops of to day an all too easy prey.“ Diese Feststellung dürfte wohl nicht nur für England, sondern auch in gleichem Maße für Deutschland und andere Länder zutreffen. Es zeigten jedenfalls die Beobachtungen, daß in ausgesprochenen Phytophthorajahren wie 1905, 1916, 1926, je nachdem die ungünstigen Witterungsbedingungen früh oder spät einsetzten, frühe oder späte Sorten den stärksten Schaden litten. Das Ergebnis aller im 19. als auch anfangs des 20. Jahrhunderts gemachten Versuche, widerstandsfähige Formen zu schaffen, 1. durch Heranziehung von Pflanzen aus Samen, 2. durch Staudenselektion, 3. durch Ausnutzung von Kreuzungsergebnissen innerhalb der Kulturkartoffeln als auch mit entfernter stehenden Wild- und Primitivformen war also durchaus negativ. Die mit ungeheurer Zähigkeit immer wiederholten Bemühungen waren und blieben nur Tastversuche.

Einen neuen Auftrieb erhielten diese Bestrebungen, die Anfang des 20. Jahrhunderts etwas in den Hintergrund gedrängt wurden, durch die Arbeiten von BROILI (3) an der Biologischen Reichsanstalt zu Berlin. Von folgenden Spezieskreuzungen erwies sich keine als aussichtsreich: 1. *S. edinense* × verschiedene Kultursorten, 2. *S. edinense* × Switez-Washington-Sämlinge, 3. *S. edinense* × *S. commersonii*. Dagegen erwies sich der „SW“-Stamm (MÜLLER, 17), der aus Kreuzung einer Kultursorte mit einem bestimmten Wildbastard hervorging, als relativ widerstandsfähig im Freiland. Die weiteren von K. O. MÜLLER durchgeführten Untersuchungen nahmen vor allem diesen Stamm zum Ausgang für neue Kreuzungen mit Kultursorten. 1925 wurden auch an verschiedene praktische Züchter einige Knollen abgegeben, wodurch diese Resistenz-Gene Eingang in die verschiedensten Kultursorten fanden. Aus einer anderen Kreuzung E. F. 21. XII. 2 × Dolkowskis Polanin züchtete K. O. MÜLLER ebenfalls Stämme, die sich in jahrelanger Feldbeobachtung als widerstandsfähig erwiesen. Künstliche Infektionsprüfungen im Gewächshaus ergaben ein deutlich geschwächtes Wachstum des Pilzes auf dem Kraut und ein Ausbleiben der Sporenbildung. Die sog. MÜLLERSchen W-Rassen ergaben nach mehreren Rückkreuzungen mit Kultursorten in den Jahren 1925—1932 gute Klone. v. KAMECKE erhält bei W. × Pepo 52%, W. × Centifolia 49%, W. × Alma 50% resistenter Sämlinge nach künstlicher Frühbeetinfektion. Mit Wohltmann gekreuzt ergab sich ein hoher, mit Allerfrüheste Gelbe ein niedriger Prozentsatz an widerstandsfähigen Nachkommen. Nach 4maliger Einkreuzung mit Kulturformen wurden schon mittelfrühe und mittelspäte Sorten mit voller Resistenz, Krebsfestigkeit und gutem Ertrag erhalten. Diese vielversprechenden Ergebnisse sind in erster Linie begründet in den vor allem an der Biologischen Reichsanstalt gemachten Untersuchungen über die Fragen der Infektions- und Selektionsmethoden (VOWINKEL 38, MÜLLER 17). Die in allen früheren Arbeiten und auch noch von BROILI zu Selektionszwecken durchgeführten Freilandbeobachtungen des Pilzbefalls wurden durch künstliche Gewächshausinfektionen ersetzt. MÜLLER (18) prüfte auf diese Art 800 deutsche und ausländische Kartoffelsorten und stellte fest, „daß sich diese ausnahmslos anfällig verhielten und es demnach aussichtslos war, durch Kreuzung innerhalb der Kartoffelsorten das Ziel phytophthorawiderstandsfähige

Kartoffeln zu erreichen“. Ganz im Gegensatz dazu verhielten sich die W-Rassen, die nach künstlicher Infektion als auch unter phytophthoragünstigen Freilandbedingungen widerstandsfähig blieben. Da trat auf einer Anbaustelle der Biologischen Reichsanstalt ein für die ganze Immunitätszüchtung folgenschweres Ereignis ein. Die bis dahin widerstandsfähigen Zuchtstämme wurden 1932 in Streckenthin von *Phytophthora* stark befallen (SCHMIDT, 33). Nach Isolation und Prüfung dieses Pilzmaterials zeigte sich (SCHICK, 30), daß die Streckenthiner Herkunft eine Rasse von *Phytophthora infestans* darstellt, die sich durch stärkere Pathogenität auszeichnet. Dieser Biotyp konnte bald darauf überall dort gefunden werden, wo diese W-Rassen seit längerer Zeit im Anbau standen (MÜLLER 19, KATTERMANN u. WENK, 11).

Während des letzten Jahrzehntes haben nun in vielen kartoffelbauenden Ländern erneut sehr intensive Bemühungen in der züchterischen Bekämpfung der Phytophthorakrankheit eingesetzt. Ausgedehnte Expeditionen in die Heimatgebiete der Kartoffel von BUKASOV, JUSCEPCZUK und VAVILOV-KESSELBRENNER in den Jahren 1925—1932 und von BAUR-SCHICK-V. ROSENSTIEL 1930/31 haben große Sortimente von Wild- und Primitivformen zurückgebracht, unter denen man geeignetes Ausgangsmaterial für die Immunitätszüchtung zu finden hofft. In Amerika ist es vor allem REDDICK (22, 23), der neben Wildformen auch auf einige kultivierte Formen zurückgriff. So glaubt er in einer japanischen Sorte Ekihirazu, die schon von ITO (9) beschrieben und als widerstandsfähig befunden wurde, resistentes Material zu haben. Diese Sorte, die sich für den Anbau in Amerika selbst nicht eignet, ist zwar nicht immun, doch sowohl unter künstlichen Gewächshausbedingungen als unter optimalen Freilandverhältnissen von sehr hoher Widerstandsfähigkeit. Sämlinge der geselbsteten Ekihirazu waren nach künstlicher Infektion etwas anfällig, einige wurden sogar vollkommen zerstört. Im Freiland blieben erstere bei natürlicher und künstlicher Infektion widerstandsfähig. Kreuzungen zwischen Evergreen und Ekihirazu ergaben den größten Prozentsatz von widerstandsfähigen Pflanzen. Auch Irish Cobbler, die auf GOODRICHs Rough Purple Chile zurückgeht, ergibt mit Ekihirazu gekreuzt vielversprechende Sämlinge. Zwei weitere Sorten, die 1924 in den Vogesen gefunden wurden, Steinthaler und Halbfrühe, ergaben nach Prüfung eine nicht ganz so hohe Widerstandsfähigkeit wie Ekihirazu. Desgleichen stellt Evergreen

einen ganz brauchbaren Typ dar. Einige unter natürlichen und künstlichen Bedingungen geprüfte Wildformen waren ausnahmslos sehr anfällig. Es waren verschiedene Formen von *S. commersonii*, *S. maglia*, *S. fendleri* GRAY und *S. jamesii* TORR., dagegen verhielt sich *S. demissum* unter künstlichen und natürlichen Bedingungen vollkommen immun und wurde dementsprechend von REDDICK (24) zu Kreuzungen mit Kultursorten herangezogen. Die F_1 war immun wie die Wildform, sowohl im Gewächshaus als im Freiland, und die Pflanzen blieben bis zur Reife vollkommen widerstandsfähig. Aus F'_3 -Rückkreuzungen mit Kultursorten, in der 50% Sämlinge widerstandsfähig waren, selektionierte REDDICK (27) eine Anzahl brauchbarer Handeltypen. Während in dem Heimatgebiet auf *S. antipoviczii* Phytophthora gefunden wurde (REDDICK, 25), und *S. verrucosum* im Anbau in der Schweiz anfangs widerstandsfähig, dann jedoch sehr stark anfällig war, verhielten sich nach Angabe von REDDICK (27) folgende Arten immun: *S. demissum* LINDL., *S. coyacanum* BUK., *S. neoantipoviczii* BUK., *S. antipoviczii* BUK., *S. verrucosum* SCHLECHT (zum Teil), *S. polyadenium* GREEN, *S. sambucinum* PYDB., *S. bulbocastanum* DUNAL und *S. ajuscoense* BUK. Eine Spezialisierung des Pilzes an bestimmte Kultur-, Primitiv- oder Wildformen konnte REDDICK (26) trotz umfangreicher Herkunftsprüfungen des Pilzes bei seinen Arbeiten nicht beobachten.

In England berichtete SALAMAN (29) in einer kurzen Veröffentlichung über einige Ergebnisse aus Versuchen, phytophthorawiderstandsfähige Kartoffeln zu züchten. In Anlehnung an die von MÜLLER (17) ausgearbeitete Infektionsmethode fand er bei seinen Resistenzprüfungen unter den Nachkommen (Selbstungen und Kreuzungen) von Kultursorten keine immunen Sämlinge, jedoch in einigen Kombinationen etwa 0,3% hoch widerstandsfähige Typen. In seinen Spezieskreuzungen griff er in erster Linie auf die immune Wildform *S. demissum utile* zurück. Aus Rückkreuzungen der anfälligen F_1 , *S. demissum utile* \times *S. tuberosum*, mit weiteren Kultursorten konnte er einige hoch widerstandsfähige und qualitativ brauchbare Formen selektionieren. Als praktisch immun erwiesen sich auch die südamerikanischen Spezies *S. antipoviczii*, *Aya Papa* und *Papa amarilla*. Aus der Anfälligkeit der F_1 -Bastarde zwischen resistent \times anfällig ward auf eine rezessive Vererbung der Widerstandsfähigkeit geschlossen. In Fortsetzung dieser Untersuchungen berichtet O'CONNOR (20) von Virulenzunterschieden bei verschiedenen

Herkünften des Infektionsmaterials. Einem Brief SALAMANs an VAVILOV (nach BUKASOV, 4) zufolge hat SALAMAN im Gegensatz zu deutschen und russischen Züchtern, die wiederholte Rückkreuzungen der Bastarde mit Kultursorten vornahmen, den Weg der Selbstungen der Bastarde eingeschlagen und bis zur zehnten Generation fortgeführt und erfolgversprechende Ergebnisse erzielt.

In jüngster Zeit wird auch in Rußland auf Grund der oben erwähnten Sammelexpeditionen nach Südamerika unter anderem der Frage der Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffelsorten große Beachtung geschenkt. Die Resistenzprüfungen auf den Anbaustationen ergaben (BUKASOV, 4), daß von dem eingesammelten Material einige kultivierte Andigenum-Formen infolge längerer Inkubationszeit des Pilzes weniger anfällig gegen die Krautfäule sind. Von den Wildformen haben sich viele als vollständig immun herausgestellt, die verschiedenen Spezies angehören und ausnahmslos in Mexiko ihre Heimat finden. Es sind: *S. demissum*, *S. semidemissum*, *S. antipoviczii* sp. coll. *vallis Mexici*, *S. verrucosum*, *S. polyadenium*, *S. coyacanum*, *S. bulbocastanum* (vgl. auch REDDICK, 27). Auch bei der argentinischen Gruppe Commersoniana haben SIDOROV und YAKOVLEVA (nach BUKASOV, 4) Immunität festgestellt. Bei Kreuzungsversuchen zwischen diesen Wildformen und Kultursorten hat sich gezeigt, daß eine Reihe von Spezies wegen Kreuzungsschwierigkeiten oder Sterilität der Bastarde für eine züchterische Ausnutzung nicht in Frage kommen. Am besten eigneten sich die hexaploide Gruppe der *S. demissum* und die tetraploiden *S. antipoviczii*-Formen, die sich mit Kultursorten erfolgreich kreuzen lassen. Eine Kopplung mit ungünstigen Eigenschaften, vor allem Spät reife und lange Stolonen, war nicht zu beobachten. BUKASOV verspricht sich nach mehrmaligen Rückkreuzungen mit Kultursorten widerstandsfähige und qualitativ geeignete Formen.

Über die Ergebnisse umfangreicher Resistenzprüfungen von Wild- und Kulturformen und Züchtungsversuchen berichtete kürzlich SIDOROV (34). Die im Gewächshaus durchgeführten Bonitierungen künstlich infizierter Pflanzen wurden durch Freilandbeobachtungen ergänzt. Von 78 Kultursorten zeichneten sich nur „Lützow“ und „Schenkendorf“ durch besondere Widerstandsfähigkeit aus. Während SIDOROV dies als „a result of accumulative breeding“ deutet, soll die Sorte „Chugunka“ ihre erhöhte Widerstandsfähigkeit auf dem Wege der Muta-

tion aus der anfälligen Ausgangsform erhalten haben. Die chilenischen Tuberosum-Formen haben sich im allgemeinen anfälliger als die in mittleren Breiten wachsenden Sorten erwiesen. Bei dem sehr polymorphen Formenkreis der *S. andigenum*-Gruppe stehen in bezug auf Widerstandsfähigkeit die kolumbischen Formen an erster Stelle, dann die Formen aus Mexiko, Bolivien, Süd- und Zentralperu. Alle übrigen unter dem Namen „Primitivformen“ laufenden Typen sind nach künstlicher Infektion stark anfällig. Im Gegensatz zu diesen mehr oder weniger kultivierten Kartoffeln stellten sich eine ganze Reihe von Wildformen als vollkommen immun heraus. Es sind dieselben, die BUKASOV (4) schon als solche angegeben hat. Von den sehr vielseitigen und interessanten Kreuzungsversuchen sollen nur die praktisch wichtigsten Ergebnisse herausgestellt werden. So waren Bastarde von *S. andigenum* × *S. tuberosum* hochwiderstandsfähig und hatten wirtschaftlich wertvolle Eigenschaften. Von Bedeutung ist die Wahl des Tuberosum-Elter. Die Kreuzung *S. demissum* × *S. tuberosum* erzielte nach mehrmaligen Rückkreuzungen mit Kultursorten auf den verschiedensten Anbaustationen ausgezeichnete Ergebnisse. Schon in der F_2 bzw. F'_2 konnten Typen selektioniert werden, die im Ertrag an den Tuberosum-Elter heranreichten und zudem phytophthorawiderstandsfähig waren. Kreuzungen zwischen *S. anti-poviczii* und *S. tuberosum* zeigten in der F_1 -Dominanz der Immunität wie auch der anderen Wildcharaktere. Im Gegensatz zu den Demissum-Bastarden wiesen diese hohen Ertrag, hohen Stärkegehalt, jedoch niederen Grad von Frostwiderstandsfähigkeit und nach Mitteilung von SCHICK (nach BUKASOV, 4) große Anfälligkeit gegenüber Virus auf. Gerade die letzten beiden Eigenschaften mindern stark den züchterischen Wert der *S. anti-poviczii*. Sehr bemerkenswert war die Kreuzung zweier phytophthoranfälliger Spezies, *S. acaule* × *S. tuberosum* (Fürstenkrone), die einen immunen Bastard ergeben haben soll.

Das lenkt die Aufmerksamkeit erneut auf die Möglichkeiten, die in der inter- und intraspezifischen Kreuzung zwischen anfälligen Formen liegen. In dieser Richtung haben in den letzten Jahren amerikanische Arbeiten zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt. Seit einer Reihe von Jahren beschäftigen sich STEVENSON und Mitarbeiter (36) unter dem Eindruck der gerade im letzten Jahrzehnt wieder häufiger und teilweise stark aufgetretenen Phytophthora-Epidemien — 1927, 1928, 1932 und 1936 — mit der

Züchtung resistenter Sorten. Im Gegensatz zu den vielen Züchtungsversuchen, die sich auf Artkreuzungen zwischen immunen Wildformen und Kulturformen aufbauen, wird hier der Weg der intraspezifischen Kreuzungen beschritten. Als Ausgangsmaterial dienten verschiedene in- und ausländische Kultursorten, die für den praktischen Anbau allerdings nur bedingt brauchbar waren, sich jedoch durch höhere Widerstandsfähigkeit auszeichneten. Dies sind vor allem folgende Formen: No Blight (= Foster's Rustproof), Ekihirazu (japanische Sorte), Ackersegen (deutsche Sorte), Sämling 45349 (widerstandsfähiger, geselbsteter Nachkomme aus Katahdin) und einige von MÜLLER aus Deutschland erhaltene Sämlinge. Zur Erzeugung spätreifer Sorten wurden diese Formen mit der anfälligen, sich aber durch viele andere Eigenschaften auszeichnenden, spätreifenden Katahdin, und zur Schaffung frühereifer Sorten mit einem Sämling 45075, der eine selbstfertile, frühereifende Sorte darstellt, gekreuzt. Die dreijährigen Freiland- und Gewächshausprüfungen hatten folgende Ergebnisse: Kreuzungen zwischen zwei widerstandsfähigen Sorten, No Blight × Ekihirazu oder S. 45349 × Ekihirazu ergaben einen höheren Prozentsatz widerstandsfähiger Nachkommen als solche zwischen einer widerstandsfähigen und einer anfälligen, z. B. No Blight × Katahdin, gemessen an den als Kontrollen dienenden No Blight und der sehr anfälligen Green Mountain. Während die Qualität der Knollen aus den sehr widerstandsfähigen Nachkommen von No Blight × Ekihirazu für den Handel unbefriedigend war, konnten aus No Blight × Katahdin, S. 45349 × Ekihirazu und — was besonders zu beachten ist — aus Chippewa (hoch anfällig) × Katahdin recht brauchbare Formen selektioniert werden, die sowohl in Qualität als auch im Ertrag an die gegen Phytophthora gespritzten Kontrollen Green Mountain und Katahdin heranreichten. Im Gegensatz zu der Dominanz der Immunität bei den interspezifischen Kreuzungen (*S. demissum* × *S. tuberosum*) wird bei den intraspezifischen Kreuzungen (*S. tuberosum* × *S. tuberosum*) die Widerstandsfähigkeit recessiv vererbt.

Die Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffeln, die am Kaiser Wilhelm-Institut in Müncheberg (Deutschland) durchgeführt wird, baut sich auf das von BAUR und Mitarbeiter (s. o.) in Südamerika gesammelte umfangreiche Kartoffel-Wildsortiment auf. In erster Linie bildeten verschiedene Formen von *S. demissum* das Ausgangsmaterial, die aus Kreuzungen mit

Kultursorten erhaltenen Bastarde standen anfangs hinter der Bedeutung der schon seit längerer Zeit durchgezüchteten widerstandsfähigen Dahlemer W-Rassen, die schon brauchbare Sorten darstellten, zurück. Durch das Auftreten des Streckenthiner Biotyps 1932 (s. o.) traten diese Demissum-Tuberosum-Bastarde schlagartig in den Vordergrund, als es sich herausstellte (SCHICK, 30), daß dieser neue, die W-Rassen befallende Biotyp nicht alle Demissum-Bastarde anzugreifen vermochte. Leider mußte jedoch im Laufe der weiteren Arbeiten die Feststellung gemacht werden, daß anscheinend gerade diese Bastarde ein Material darstellen, auf dem eine stärkere Spezialisierung des Pilzes günstige Voraussetzungen fand. Wir konnten zeigen (SCHICK u. LEHMANN, 31), daß nach Prüfung zahlreicher Pilzherkünfte 4 Biotypen auf einem zu diesem Zweck hergestellten Testsortiment von Demissum-Tuberosum-Bastarden voneinander unterschieden werden konnten. Diese Unterschiede waren sowohl auf dem Testsortiment als auch bei den Selektionsprüfungen an Sämlingen dieser Kreuzung quantitativ wie qualitativ Art. Der bei der Wildform vorhandene Komplex der Widerstandsfähigkeit gegen alle Biotypen zerfällt bei den Bastarden der Rückkreuzungsgenerationen in Widerstandsfähigkeit nur gegen einzelne Biotypen. Erfreulicherweise trägt ein geringer Teil immer noch die Gesamtwiderstandsfähigkeit in sich. Diese 4 Biotypen verhalten sich nach den Untersuchungen von SCHICK und SCHAPER (32) auch auf den einzelnen Demissum-Formen außerordentlich unterschiedlich. Es trat außerdem bei vielen Spezies eine starke Heterozygotie in bezug auf Widerstandsfähigkeit zutage. Eine Erweiterung des Testsortiments (auf 50 Klone) wurde notwendig, als sich herausstellte, daß bei weiteren Herkunftsprüfungen ein neuer Biotyp die ersten 25 Klone anzugreifen vermochte. Bisher konnten 4 weitere Rassen isoliert werden, so daß zur Zeit für die Selektion widerstandsfähiger Sämlinge ein Gemisch von 8 Rassen benutzt wird. Die unterschiedliche Bedeutung dieser 8 Rassen kommt sowohl auf dem Testsortiment als vor allem auf dem Ausgangsmaterial für die Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffeln und dem Zuchtmaterial selbst zum Ausdruck (LEHMANN, 14). Von einer großen Zahl bis dahin immuner Wildformen bleiben gegen alle 8 Rassen nur *S. demissum thaxpehualcoense*, *S. ajuscoense* und *S. El Desierto* als immune Spezies übrig. Bei dem Zuchtmaterial beträgt die Widerstandsfähigkeit z. B. in einer F'_2 (*S. demissum* × *S. tu-*

berosum) × *S. tuberosum* etwa 50% nach Infektion mit Rasse 1, während Rasse 8 je nach Kreuzung nur etwa 0,06—5% widerstandsfähige Formen übrigläßt. Diese Tatsache gestaltet die züchterische Arbeit für die Zukunft außerordentlich schwierig. Es muß ein noch viel größeres Material verarbeitet werden, um für die Selektion aller anderen Eigenschaften eine genügend breite Basis zu haben.

Zurückblickend auf die lange Reihe von Bestrebungen, phytophthorawiderstandsfähige Kartoffeln zu züchten, die, abgesehen vielleicht von einigen der jüngsten Ergebnisse, zu keinem endgültigen Erfolg geführt haben, muß man versuchen, die Gründe dieser Mißerfolge zu finden, um darauf aufbauend aus neuen Erkenntnissen neue Fortschritte zu ermöglichen. Die unzureichende Kenntnis folgender Fragen ließ alle früheren Versuche scheitern: 1. Die Frage des Ausgangsmaterials. 2. Die Frage einer einwandfreien Selektion widerstandsfähiger Typen und 3. die konsequente und systematische Durchführung der züchterischen Methoden. Zu einem endgültigen praktischen Erfolg ist unbedingt eine gründliche Kenntnis und ein Zusammenwirken aller drei Fragenkomplexe notwendig. Die wissenschaftlichen Untersuchungen gerade der letzten Jahre haben eine Klärung dieser 3 Einzelfragen in vieler Beziehung erreicht. Jedoch hat sich in allerjüngster Zeit mit der biologischen Spezialisierung des Pilzes, die in ihrer ganzen Heftigkeit bisher allerdings nur in Deutschland aufgetreten ist, eine neue große Schwierigkeit für die züchterische Bekämpfung der Krankheit herausgestellt (LEHMANN, 15). Es wird weiterer intensiver wissenschaftlicher Arbeit bedürfen, um dieses Problem zu klären oder wenigstens Wege zu finden, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden.

Solange jedenfalls widerstandsfähiges Ausgangsmaterial vorhanden ist, bleibt die Hoffnung auf positive Ergebnisse bestehen, und es dürfen in Anbetracht der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Frage keine Mittel zur Durchführung wissenschaftlicher wie praktischer Untersuchungen gescheut werden.

Literatur.

1. BAKER, J. G.: A review of the tuber-bearing species of Solanum. J. Linnean Soc. 20, 489—507 (1883/84).
2. BARY, A. DE: Die gegenwärtige herrschende Kartoffelkrankheit; ihre Ursache und ihre Verhütung. Leipzig 1861.
3. BROELL, J.: Arbeiten mit Wildbastarden von Solanum. Mitt. biol. Reichsanst. Landw. 16, 154 bis 158 (1921).

4. BUKASOV, S. M.: The problems of potato breeding. USSR. Inst. of Plant Industry, Leningrad, Russia, 1936. Amer. Potato J. **13**, 235—252 (1936).
5. FOCKE, W. O.: Die Pflanzenmischlinge, ein Beitrag zur Biologie der Gewächse. Berlin 1881.
6. GOODRICH, C. E.: Potato disease. Trans. N. Y. St. Agr. Soc. **7**, 425—426 (1848).
7. GREEN, S. B.: Potatoes at the University Farm. Min. Exp. Sta. Bul. **87** (1904).
8. HECKEL, E.: Contribution à l'étude botanique de quelques Solanums tubérisés. Ann. Fac. Sci. Marseille **8**, 101—115 (1895).
9. ITO, SEYA: A preliminary report on a late blight resistant strain of potato. Ann. Phytopathol. Soc. Japan **1**, 5—8 (1918).
10. JONES, L. R.: Disease resistance of potatoes. U. S. Dept. of Agr. Bur. of Plant Ind. Washington, Bull. **87**, 1—37 (1905).
11. KATTERMANN, G., u. H. WENK: Ein neuer Phytophthorabiotyp auch in Bayern? Züchter **1933**, 129—132.
12. KLOTZSCH, J. F.: Über *Solanum tuberosum* KLOTZSCH (eine neue Bastardkartoffel). Ber. Königl. Preuß. Akad. Wiss. **1851**, 674—676 (1852).
13. LABERGE, E.: Le *Solanum commersonii* et ses variations. Bull. Soc. Nat. d'Agric. de France, March, 1904.
14. LEHMANN, H.: Das heutige Ausgangsmaterial für die Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffeln. (Unter Berücksichtigung der bisher aufgetretenen Biotypen von *Phytophthora infestans* DE BARY. Züchter **1937**, 29—35.
15. LEHMANN, H.: Ein weiterer Beitrag zur physiologischen Spezialisierung von *Phytophthora infestans* DE BARY, dem Erreger der Kartoffelkrautfäule. Phytopathol. Z. **1938** (im Druck).
16. MALDEN, W. I.: The potato in field and garden. London 1895.
17. MÜLLER, K. O.: Neue Wege und Ziele in der Kartoffelzüchtung. Beitr. Pflanzenzucht **8**, 45—72 (1925).
18. MÜLLER, K. O.: Über die Entwicklung von *Phytophthora infestans* auf anfälligen und widerstandsfähigen Kartoffelsorten. (Untersuchungen über die Kartoffelkrautfäule und die Biologie ihres Erregers. II.) Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **18**, 465—505 (1931).
19. MÜLLER, K. O.: Über die Biotypen von *Phytophthora infestans* und ihre geographische Verbreitung in Deutschland. Nachr. bl. dtsh. Pflanzenschutzdienst **13**, 91—92, (1933).
20. O'CONNOR, C.: Potato breeding and resistance to blight. Gard. Chron. **93**, 104 (1933).
21. PETHYBRIDGE, G.: Some recent work on the potato blight. Rep. Int.-Pot. Cong. Roy. Hort. Soc. **1921**, 122.
22. REDDICK, D.: Breeding for *Phytophthora* resistance. Proc. of the 15th ann. Meet. of the Pot. Assoc. ao Amer. **1928**.
23. REDDICK, D.: Blight-resistant potatoes. Phytopathology **18** Nr. 61 (1928).
24. REDDICK, D.: Frost-tolerant and blight-resistant potatoes. Phytopathology **20** Nr. 12 (1930).
25. REDDICK, D.: Some diseases of wild potatoes in Mexico. Phytopathology **22**, 609—612 (1932).
26. REDDICK, D.: Biological specialization in *Phytophthora infestans*. Amer. Pot. Journ. **1933**.
27. REDDICK, D.: Elimination of Potato Late blight from North-America. Phytopathology **24**, 555—557 (1934).
28. SALAMAN, R. N.: Potato varieties. Cambridge Univ. Press. **1926**.
29. SALAMAN, R. N.: Recent progress in the breeding of potato varieties resistant to blight. (*Phytophthora infestans*.) 2. Congr. Internat. de Pathol. comp. **1932**, 435—437.
30. SCHICK, R.: Über das Verhalten von *Solanum demissum*, *Solanum tuberosum* und ihren Bastarden gegenüber verschiedenen Herkünften von *Phytophthora infestans*. Züchter **1932**, 233—237.
31. SCHICK, R., u. H. LEHMANN: Zur physiologischen Spezialisierung von *Phytophthora infestans* DE BARY. Züchter **1936**, 34—46.
32. SCHICK, R., u. P. SCHAPER: Das Verhalten von verschiedenen Formen von *Solanum demissum* 4 verschiedenen Linien der *Phytophthora infestans*. Züchter **1936**, 65—70 und 102—104.
33. SCHMIDT, E.: Unsere Erfahrungen bei der Züchtung phytophthoraresistenter Kartoffeln. Züchter **1933**, 173—179.
34. SIDOROV, F. F.: Züchtung phytophthorawiderstandsfähiger Kartoffelsorten. Phytopathology **27**, 211—241 (1937).
35. SUTTON, A. W.: Potatoes. J. Roy. Hort. Soc. **19**, 387—430 (1896).
36. STEVENSON, F. J., E. S. SCHULTZ, C. F. CLARK, LILLIAN CASH u. R. BONDE: Breeding for resistance to late blight in the potato. Phytopathology **27**, 1059—1070 (1937).
37. STUART, W.: Disease-resistant potatoes, Vermont Exp. Sta. Bul. **115**, **1905**.
38. VOWINKEL, O.: Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans* (Mont) DE BARY, unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **14** 588—641 (1926).
39. WOODS, C. D.: Maine Exp. Sta. Report **19**, 181 (1903).

REFERATE.

Allgemeines, Genetik, Cytologie, Physiologie.

The development of the endosperm and embryo in reciprocal interspecific crosses in cereals. (Die Entwicklung von Endosperm und Embryo in reziproken Artkreuzungen bei Getreide.) Von J. W. BOYES and W. P. THOMPSON. J. Genet. **34**, 203 (1937).

Bei Kreuzungen zwischen Arten gleicher mul-

tipler Serien mit verschiedenen Chromosomenzahlen ist der Erfolg in der Regel größer, wenn die Art mit größerer Chromosomenzahl als weiblicher Elter dient. Verff. haben zur Erklärung dieser Erfahrungstatsache die Entwicklung von Embryo und Endosperm an zahlreichen Artkreuzungen untersucht. Dient eine Art mit niedriger Chromosomenzahl als weiblicher Elter, so sind Anomalien des Endosperms häufig. Die Nuclei schwanken