

(MAX PLANCK-Institut für Züchtungsforschung [ERWIN BAUR-Institut] Voldagsen).

## Grundlagen der Kartoffelzüchtung\*.

Von W. RUDORF und H. ROSS, Voldagsen.

### 1. Allgemeine Methoden.

Die Methoden, die bei der Züchtung einer Kulturpflanze Verwendung finden, sind durch die besonderen Verhältnisse der betreffenden Kulturpflanze bestimmt. Die Methoden müssen bei einem Selbstbefruchter natürlich anders sein als bei einem Fremdbefruchter, und hier bei Arten mit Fortpflanzung durch Samen andere als bei ausdauernden Klonpflanzen.

Für die Kartoffel als Klonpflanze ist spezifisch, daß es nicht notwendig ist, auf Homozygotie zu züchten. Dies vereinfacht einerseits vorteilhaft den Gang der Züchtung, verhindert aber auf der anderen Seite das Zustandekommen einer echten, durch Generationen durchgeführten Auslesezüchtung. Der Züchter sieht sich nicht gezwungen, Selbstungen herzustellen, und bleibt im allgemeinen bei der  $F_1$  und damit im Unklaren über die genetische Konstitution seiner Elternformen. So wird die Kombination verschiedener Eigenschaften meist nur nach dem Phänotyp der Eltersorten geplant. Eine solche Kombination ist damit keineswegs ein bewußtes Zusammenführen bestimmter Erbfaktoren, sondern vielmehr weitgehend ein Zufallsergebnis. Heute haben wir in der Züchtungsforschung sicherlich einen Stand erreicht, in dem diese Methode der Kreuzung heterozygoter und in ihrer genaueren genetischen Konstitution unbekannter Ausgangsformen nur höchst altmodisch genannt werden kann.

Wir haben uns zu fragen, warum in der Kartoffelzüchtung so wenig Wert auf die Prüfung der Selbstungsnachkommenschaften und damit auf den Erbwert gelegt worden ist. Einmal beruht dies darauf, daß man schon in den Anfängen der Züchtung feststellte, daß Kreuzungen verschiedener Sorten miteinander im allgemeinen ertragreichere Nachkommen ergeben als die Selbstung einer Sorte. Weiter war die zunehmende Sterilität der Selbstungen ein Hindernis.

Aber schon 1924 hat KRANTZ die Forderung nach der Notwendigkeit der Aufzucht einer  $F_2$  gestellt. Daß KRANTZ recht hatte, ist nicht nur aus theoretischen Gründen sicher, sondern das offenbaren auch seine Züchtungen Waseca, Chisago, Satapa, Warba, Red Warba und Mesaba. Auch SALAMAN (1926) und BUKASOV (1937) haben auf diesen wissenschaftlich wenig befriedigenden Zustand in der Kartoffelzüchtung hingewiesen. Bedauerlicherweise ist aber diese Forderung bis heute nicht allgemein anerkannt, vielmehr vernachlässigt worden. Umso bedeutsamer ist es daher, daß neuerdings auch von seiten der praktischen Kartoffelzüchtung auf Grund von Analysen echter Sortenkreuzungen einerseits und von Kreuzungen geselbststerter Sorten andererseits der letztere Weg als der bessere erkannt wurde und praktisch ausgewertet wird (FEISTRITZER 1952).

Voraussetzung für eine echte und planmäßige Auslesezüchtung ist es, daß die Genetik der züchterisch wertvollen Eigenschaften bekannt ist. Auch dies ist weitgehend der Fall, ohne daß allerdings von den Züchtern bisher davon viel Gebrauch gemacht wurde.

In der Genetik der züchterisch wertvollen Eigenschaften haben wir eine erste Gruppe zu unterscheiden, die auf einem oder wenigen Genen beruht, und eine zweite, die polygen bedingt ist.

Zur ersten Gruppe gehören Schalenfarbe (5 Faktoren nach LUNDEN 1937), Überempfindlichkeit gegen die Viren X und A (COCKERHAM 1943, I, II, CADMAN 1942), Immunität gegen Virus X in dem amerikanischen Klon 41 956 (STEVENSON, CLARK and SCHULTZ 1939) und wahrscheinlich die Immunität gegen X und Y in *S. acaule* und *S. antipoviczii* (ROSS, unveröff.). Um zu einer sicheren Voraussage der Zahl der resistenten Kreuzungsnachkommen zu kommen, ist hier eine genetische Analyse wichtiger Merkmale der Kreuzungspartner unerlässlich. Zwangsläufig muß die Eigenschaft zu einem bestimmten Prozentsatz in den Nachkommen auftreten, sofern einer der beiden Eltern die erbliche Eigenschaft auch schon phänotypisch erkennen läßt.

Die Genetik und die züchterische Behandlung der zweiten Gruppe bieten erheblich mehr Probleme. Hierzu zählen die Eigenschaften Ertrag (u. a. FEISTRITZER 1952), Reifezeit (MÜLLER 1927/28, KRANTZ und HUTCHINS 1929, FEISTRITZER 1952), Fleischfarbe (BLACK 1930, FRUWIRTH 1925, FEISTRITZER 1952), Augenlage (BLACK 1930, SALAMAN 1910, FEISTRITZER 1952), Schorfresistenz (BRAUN 1938, STEVENSON und CLARK 1934, FEISTRITZER 1952), Käferresistenz (TORKA 1949) und wahrscheinlich auch *Phytophthora*-Resistenz, Blattrollresistenz (BAERECKE unveröff.), Krebsresistenz (BRAUN 1938), Infektionsresistenz gegen das Virus Y, Stärkegehalt und Geschmackseigenschaften. Für diese Eigenschaften ist ein Vererbungsverhalten beobachtet, das sich am besten mit polygener Vererbung in Einklang bringen läßt. Ein exakter Nachweis der Zahl der beteiligten Gene ist natürlich außerordentlich schwierig.

Polyfaktorielle Vererbung beruht darauf, daß ein und dieselbe Eigenschaft durch zahlreiche Gene kontrolliert wird, wobei es dahingestellt ist, ob diese additiv, multiplikativ oder in anderer Weise zusammenwirken. Wahrscheinlich sind jeweils mehrere Mechanismen gegeben. Wenígstens ein Teil dieser Gene wirkt nicht über gleichwertige Allele (intermediäre Vererbung), sondern über dominante Allele. Es ist eine Eigentümlichkeit der polygenen Vererbung, daß bei Kombination zweier Eltern eine Steigerung der polygenen Eigenschaften über das Maß der Selbstung des schwächsten Elters hinaus erfolgt, eben weil die Zahl der günstigen Allele in der  $F_1$  stets größer sein wird als in der Selbstungsnachkommenschaft der Eltern.

Als Beispiel können die ausgezeichneten Arbeiten SALAMANS (1927) über den Ertrag gelten. Die zeitbedingte Deutung der Genetik des Ertrages durch SALAMAN (Beteiligung nur weniger Gene) kann wohl als überholt gelten. SALAMAN zeigte, daß der Erbwert eines Elters an seiner Selbstung erkannt werden kann, und daß die Ertragskurve einer  $F_1$ -Familie eine starke Ähnlichkeit hat mit der theoretischen Kurve, die sich aus der Summierung der Selbstungskurven der beiden

\* HANS LEMBKE zum 75. Geburtstag.

Eltern ergibt. FEISTRITZER (1952) hat Analysen weiterer Eigenschaften durchgeführt und konnte SALAMAN bestätigen. Er betont besonders den Wert der Kreuzung erblich homogener Eltern, d.h. solcher mit enger Streuungskurve in den Selbststungen. Mit der Kreuzung möglichst homozygoter und im Erbwert hervorstechender Eltern sind die Möglichkeiten einer Polygenzüchtung aber längst nicht erschöpft.

Beim Ertrag führt die polyfaktorielle Vererbung zu dem Effekt der Heterosis. Eng verbunden mit der Heterosis ist die Inzuchtdepression. Wiederholte Selbststungen führen bei der Kartoffel zu Ertragsdepressionen. KRANTZ (1932) fand in der 2. Selbststungsgeneration ein Absinken des Ertrages um 50 % und nach der 6. Generation um 80 % (KRANTZ 1951). Die Kreuzung einmal geselbstster Familien ergab einen mittleren Ertragsanstieg von 50,9 % gegenüber dem mittleren Ertrag der einmal geselbststeten Eltern, und 31,5 % gegenüber dem Ertrag der ertragsreichsten Elternsorte.

Eine einzige Selbststung muß nicht immer zu Ertragsdepressionen führen. Wenigstens einige Sämlinge sind im Ertrag den Eltern überlegen. Während früher öfters Selbststungssämlinge zu Sorten wurden, ist dies heute kaum mehr der Fall. Im heutigen deutschen Sortiment findet man unter 80 keine so entstandene Sorte.

Es ist anzunehmen, daß bei der Kartoffel eine ähnliche Heterosiszüchtung möglich ist wie etwa beim Mais. Eine Voraussetzung hierfür ist die Herstellung von Inzuchtlinien. Durch „top crossing“, d.h. Kreuzen von Inzuchtlinien mit guten Sorten werden alsdann die besten Inzuchtlinien herausgefunden und miteinander gekreuzt. Diese Methode kann nicht nur bei der Ertragsverbesserung angewandt werden, sondern bei allen oben angeführten polygen vererbten Eigenschaften. Diese Kenntnisse verdienen durchaus von der praktischen Züchtung beachtet zu werden. Wir möchten fünf Leitsätze für die züchterische Behandlung polygener Eigenschaften aufstellen:

1. Eine Steigerung der Eigenschaften über den Erbwert des schwächsten Elters hinaus ist stets gegeben.

2. Die Verwendung zweier im Erbwert sich ergänzender Partner macht eine Steigerung in der Kreuzungsnachkommenschaft über den Wert eines jeden Elters hinaus sehr wahrscheinlich. Die Verwendung eines Elters, der im Erbwert weit unter seinem Partner liegt, drückt oft die Eigenschaft unter das Niveau des besseren Partners.

3. Der Erbwert eines Elters muß durch Selbststungsanalyse bestimmt werden.

4. Je mehr die Eltern bei gleichem Erbwert in ihrer Abstammung differieren, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie verschiedene Polygene besitzen, und um so mehr Transgressionen sind zu erwarten.

5. Bei allen polygen bedingten Eigenschaften sollten zyklische Kreuzungen angewandt werden. Es wären Inzuchtklone herzustellen, welche durch zyklische Kreuzungen auf ihre Kombinationseignung bezüglich Ertrag, Qualität und Resistenzmerkmale geprüft werden.

Eine Züchtung auf polygener Basis haben wir uns seit langem zum Ziel gesetzt. Schon vor dem Kriege hat STELZNER mit der Herstellung von Inzuchtlinien begonnen. Die Polygenzüchtung führen wir zur Zeit besonders in der Züchtung auf Kartoffelkäfer-Resi-

stenz durch. Wir tun dasselbe in der Blattroll-Resistenz. Diese Züchtung braucht ihre Zeit. Es wäre aber zu erwägen, ob nicht in einem heute besonders bedenklichen Fall eines polygenen Merkmals, nämlich im Ertrag, eine Interimslösung möglich wäre. Die Sorten, die heute in den Kreuzungssortimenten der Züchter stehen, gehen in ihrer Abstammung nur auf einige wenige Wurzeln zurück, das sind Erste von Nassengrund, Daber, Patersons Victoria und Rough Purple Chili. Die heutigen Sorten besitzen daher wahrscheinlich einen gewissen Grad von Homozygotie. Es ist aber auch wahrscheinlich, daß diese Sorten infolge gleicher Abstammung und ständiger Kreuzung untereinander einen hohen Prozentsatz gleicher homozygoter und dominanter Polygene enthalten. Bei Kombination solcher Sorten miteinander kann daher ein Heterosiseffekt ausbleiben. Wir erleben so, daß ein hoher Prozentsatz vom Sämlingen mit guten Resistenz- und anderen Eigenschaften verworfen werden muß, weil er im Ertrag nicht genügt. Sollte es nicht möglich sein, durch Verwendung von Sorten mit anderen als den genannten Vorfahren der Inzuchtdepression auszuweichen? Solche Sorten wären z.B. dem amerikanischen und britischen Sortiment zu entnehmen, die vielfach auf Peachblow und auf anderen Wegen als die deutschen Sorten auf Patersons Victoria und Rough Purple Chili zurückgehen. Auch holländische Sorten mit der Wurzel Franschen könnten verwendet werden. Für nähere Angaben über die Abstammung siehe die Stammtafeln von RATHLEF (1932), BUKASOV (1933) und SIEBENEICK (1948).

Sterilität und mangelhafter Samenansatz sind, wie STEVENSON u. CLARK (1937) es nennen, ein „major handicap“ in der Kartoffelzüchtung. Eine Reihe verschiedener Mechanismen liegt vor: Es kommt 1. bei vielen Sorten ein Abwerfen der Blüten oder der unreifen Beeren vor. 2. Bildung nicht lebensfähigen Pollens. Es scheint kaum eine Sorte zu geben, die nicht einen relativ großen Prozentsatz sterilen Pollens enthält (STOUT u. CLARK 1924). Die Pollensterilität wird plasmatisch vererbt (FINEMAN 1947). Für die züchterische Praxis bedeutet das, daß pollenhafte Nachkommen bei Verwendung des pollenerstilen Elters als Vater (!) zu höheren Prozentzahlen erzielt werden als bei Verwendung pollenerstiler Mutterpflanzen. Die absolute Zahl der Samen im zweiten Falle wird natürlich größer sein. Die genannten Fälle lassen sich noch am ehesten durch Umweltänderungen beeinflussen.

Auf Grund der schon von DARWIN aufgestellten negativen Korrelation zwischen Blütenbildung bzw. Samenansatz und Knollenbildung (der aber später widersprochen wurde) macht man die Erfahrung, daß eine Verhinderung der Knollenbildung den Fruchtsatz fördert. Nicht nur durch Ppropfung der Kartoffel auf eine Tomatenunterlage oder auf *S. miniatum* bzw. *S. nodiflorum* wird dies erreicht, sondern auch durch die originelle „Melk“-Methodé, die in Holland angewandt wird (BAKERMANS 1947).

Hierbei wird im Freiland oder im Gewächshaus die Mutterknolle nach der Bewurzelung auf einen Stein gehoben. Die Knollen, die sich am sichtbar bleibenden Wurzelhals bilden, werden alsdann laufend abgeknipst. Eine andere Methode stellt die Hormonbehandlung dar. Hier hat sich eine Lösung von 50 mg Dichlorphenoloxycyssigsäure (U 46) in 1 Liter Wasser bewährt, die einen Tag nach der Befruchtung mit

einem Zerstäuber auf die Blüten gespritzt wird (u. a. FISCHNICH 1952).

Der dritte Fall ist die Nichtkreuzbarkeit auf Grund von Sterilitätsallelen. Dies ist nur bei Wildarten beobachtet. Die knollentragenden *Solanum*-Arten, *S. tuberosum* eingeschlossen, bilden bekanntlich eine polyploide Reihe auf der Grundzahl 12, die bis zu  $2n = 72$  geht. Hier wird oft bei Kreuzung von Wildarten untereinander wie mit *S. tuberosum* eine Sterilität festgestellt. Merkwürdigerweise scheinen aber hierfür nicht die Unterschiede in den Chromosomenzahlen maßgebend zu sein. Denn *S. tuberosum* ( $2n = 48$ ) ist leicht kreuzbar mit z. B. *S. demissum* ( $2n = 72$ ), nicht aber mit *S. acaule* ( $2n = 48$ ). Bei einigen Wildarten wurden Sterilitätsallele als Ursache festgestellt. (PAL u. PUSHKARNATH 1942). Zu einem geringen Prozentsatz wird auch in sonst sterilen Kreuzungen Samenansatz beobachtet. Bei näherer Untersuchung erwiesen sich unreduzierte Gonen als die Ursache. Die Nichtkreuzbarkeit kann durch Polyploidisierung aufgehoben werden (LAMM 1945, SWAMINATHAN 1950, TORKA 1951). Als beste Methode zur Erzielung von Polyploidien hat sich das Keimenlassen der Samen in 0,25—0,5%igem Colchicinagar bewährt (SWAMINATHAN 1950).

Auch in Fällen genisch bedingter Sterilität haben Umweltänderungen offenbar Erfolg (TORKA 1951).

Als Methodik der Kartoffelzüchtung bedarf einer besonderen Erwähnung die Auslese somatischer Mutationen. Sie finden sich bei allen Pflanzenarten. Bei der Kartoffel kommt es darauf an, daß die Initialzellen eines Keimes mutieren. Es kann auch zur Bildung von Periklinalchimären kommen oder vielleicht auch zur Entstehung eines im ganzen mutierten Keimes aus einer mutierten Zelle. Schon seit der Frühzeit der Kartoffelzüchtung sind die auffälligsten somatischen Mutationen als Farbänderung der Knollenschale oder des Knollenfleisches bekannt (z. B. Rote Erstling). Besonders hat LEMBKE den somatischen Mutationen seine Aufmerksamkeit gewidmet. Seit der „Klonenaufbau“ allgemeine Übung geworden ist, sind jedem Züchter morphologische Staudenabweichungen bekannt, die auf somatischen Mutationen beruhen. Es sei darauf hingewiesen, daß die Änderung der Eigenschaften durchaus nicht nur Sproßgestalt und Blüheigenschaften (Schosser) betreffen, sondern ebenso und viel wichtiger Ertrag und Stärkegehalt. Hier liegt noch eine gewisse Reserve für den Züchter, die noch dazu ohne viel Aufwand nutzbar gemacht werden kann.

## 2. Phytopathologie der Schädlinge.

Es ist klar, daß ein Erreger zunächst in seiner Biologie und seinem Verhalten auf dem Wirt bekannt sein muß, ehe eine planmäßige Züchtung unter Ausnutzung oft verschiedener vorhandener Resistenztypen einsetzen kann. Hier ist die heutige Situation bei den einzelnen Erregern sehr unterschiedlich.

Über *Phytophthora infestans* sind wir einigermaßen gut orientiert. Es gibt aber noch manche Lücken; so fehlen uns z. B. intimere Kenntnisse der Fortpflanzungsbiologie des Pilzes. Gibt es eine sexuelle Vermehrung unter natürlichen Bedingungen? Bildet der Pilz Überwinterungsorgane?

Mehr wissen wir über die Resistenzmechanismen der Wirt. Es gibt nach unseren heutigen Kenntnissen

keine Unempfänglichkeit, wohl aber eine Überempfindlichkeitsresistenz und eine Resistenz, die auf verzögter Inkubationszeit beruht (VOWINKEL 1926). Im ersten Falle reagiert der Wirt so stark, daß die infizierten Zellen mit dem Pilz zusammen absterben und so dessen weiteres Vordringen unmöglich machen (MÜLLER, MAYER u. KLINKOWSKI 1939). Andere Pilzstämme, die eine weniger starke Reaktion auslösen, können sich dagegen ungehindert ausbreiten. Demgegenüber ist die Inkubationsresistenz unabhängig von den Biotypen (SCHICK 1932, SCHAPER 1949). Es ist also für einen Erfolg der Züchtung auf Überempfindlichkeit die Rassenbildung des Pilzes maßgebend. Auch hierüber sind wir einigermaßen gut orientiert (RUDORF u. SCHAPER 1951). Es besteht heute wohl Einigkeit, daß wir es hier im wesentlichen mit einem Selektionsvorgang zu tun haben. In der allgemeinen Feldpopulation entstehen ständig neue Mutanten. Sofern diese einen Wirt finden, auf welchem sie sich gegenüber der Feldpopulation erfolgreich behaupten können, vermehren sie sich und erscheinen als neuer Stamm. In diesem Sinne waren die Sorten, die auf den überempfindlichen Wildarten wie *S. demissum* und seinen Verwandten (wozu auch die W-Rassen gehören) gezüchtet wurden, vielleicht ein Danaergeschenk, denn diese haben selbst die Rassen des Pilzes herausfiltriert, die sich dann nach wenigen Jahren so vermehrt hatten, daß diese Hybriden fast dieselbe Anfälligkeit aufwiesen wie die nicht überempfindlichen Sorten alten Stils. Wir machen z. Zt. einen Versuch, dieser großen Bedrohung unserer bisherigen *Phytophthora*-züchtung doch Herr zu werden. Hierbei wird darauf zurückgegriffen, daß die geschlechtliche Variationsbreite einer Population oder eines Stammes nicht unbegrenzt ist. Es wurde gefunden, daß der Pilz mit Hilfe neuer Mutanten unmittelbar nur auf einige neue, bisher resistente Werte überzuspringen vermag, auf andere dagegen nur mittelbar, nachdem er sich einige Zeit auf den ersten, den Brückenwirten, vermehrt hatte. Wenn nun die Brückenwirte fehlten, wäre es vielleicht möglich, daß die hochresistenten Zuchtklone länger resistent blieben. Wir sind nicht so vermessen zu glauben, daß die Zuchtklone für unbegrenzte Zeit frei von neuen *Phytophthora*-biotypen gehalten werden könnten, aber es wird der Versuch gemacht werden müssen, diese hochresistenten Klone durch Quarantänemaßnahmen, durch Kultur außerhalb der Zuchtgärten mit Wildarten und Hybriden von der Berührung mit Brückenwirten fernzuhalten.

Zur Genetik der Überempfindlichkeitsresistenz hatte schon LEHMANN (1941) festgestellt, daß die Resistenz von *S. demissum* gegen 2 Stämme monohybrid dominant bedingt sei. Seither wollte uns dieser einfache Erbgang nicht ganz einleuchten, denn dann hätte es möglich sein müssen, die Resistenz von *S. demissum* leicht in *tuberosum*-Bastarde zu übertragen. Das war aber nicht der Fall; das Zuchtmaterial wurde fast 100% befallen. Wie wir heute wissen, lag das daran, daß LEHMANN nur mit 2 Rassen geprüft hatte; im Zuchtmaterial dagegen hatten sich neue Stämme entwickelt. Durch die Arbeiten von BLACK (1952), MASTENBROEK (1952) und RUDORF u. SCHAPER (1951) haben wir über die genetischen Verhältnisse weitere Aufklärung erhalten. In seiner letzten Veröffentlichung hat BLACK seine genetischen Arbeiten zu einem, man kann nur sagen, glänzenden Abschluß gebracht. Viele Probleme, die in

seinen vorhergehenden Arbeiten noch offen bleiben mußten, sind nun gelöst. Es handelt sich um die Genetik der Überempfindlichkeitsresistenz in *S. demissum* CPC 2127 und dem daraus gezüchteten Material. In dieser *demissum*-Herkunft findet BLACK 4 unabhängig spaltende dominante Gene. Jedes Gen bewirkt Überempfindlichkeit mit der allgemeinen Feldpopulation und mit einer jeweils für das betreffende Gen spezifischen Gruppe von Stämmen. Insgesamt unterscheidet BLACK neben der Feldpopulation 6 Stämme. Nur 2 von den 4 Genen sind notwendig, um Resistenz gegen alle diese Stämme zu bewirken. Um Resistenzzüchtung zu betreiben, ist also einem dihybriden dominanten Erbgang zu folgen. Dies gilt aber nur für diese eine Herkunft von *S. demissum* und die bisher von BLACK gefundenen Stämme. MASTENBROEK (1952) fand in seiner *demissum*-Herkunft D 29 A gegen die bisher bei ihm aufgetretenen Stämme 3 Faktoren.

Diese Untersuchungen haben uns zweifellos weit geführt und uns gezeigt, daß keine Polygenie im Sinne FISHERS vorliegt, sondern daß wir zwar mehrere Gene vor uns haben, aber mit klaren Aufspaltungen rechnen können. Es ist aber eine Voraussetzung für die züchterische Verwertbarkeit dieser genetischen Erkenntnisse, daß sie für *S. demissum* erschöpfend sind, und nicht bald Anfälligkeit gegen neue Biotypen offenbart, daß doch ein komplizierterer Erbgang vorliegt. Wir haben in Voldagsen z. Zt. noch 3 resistente Herkünfte von *S. demissum* und einige unter den *Longipedicellaten*. Wir können nur hoffen, daß die Variabilität von *Phytophthora* hier eine Grenze findet.

Wir stehen in der Resistenzzüchtung gegen *Phytophthora* indessen nicht nur auf diesem einen Bein. Es wurde schon oben auf den Resistenztyp der verzögerten Inkubationszeit hingewiesen. Wir sind z. Zt. dabei, dieser eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen (SCHAPER 1951). Der wichtige Punkt ist der, daß dieser Resistenztyp von den Wirten gegen alle bisher bekannten Biotypen aufrecht erhalten wird. Nach den neuesten Ergebnissen SCHAPERS hat es den Anschein, als ob die Wirksamkeit der Inkubationsresistenz durchaus an die der Überempfindlichkeitsresistenz heranreicht.

Auch die *Rhizoctonia* ist nach wie vor ein ernstes Problem. Über die Wirt-Parasit-Beziehungen haben letztens die Arbeiten von RICHTER u. SCHNEIDER (1950) und HOFFERBERTH u. ORTH (1951) einige Aufklärung gegeben. Den Züchter interessiert in diesem Zusammenhang vor allem ein schneller und sicherer Labortest. Die Resistenz scheint in einem Zusammenhang mit dem Regenerationsvermögen zu stehen. HOFFERBERTH u. ORTH (1951) beurteilen das Regenerationsvermögen und damit die Resistenz nach der Zahl der Wurzelanlagen der Knollen. Obwohl endgültige Beweise für die Parallelität zur Feldresistenz noch nicht veröffentlicht sind, scheint hiermit doch ein einfacher und praktischer Weg für die Auslese gegeben.

Die Resistenzzüchtung wird sich wahrscheinlich auch hier der Wildarten als Ausgangsformen bedienen können. Wir haben unter unseren auf der Basis von *S. demissum* und anderen Wildarten aufgebauten Zuchtklonen erhebliche Unterschiede in der *Rhizoctonia*-Resistenz im Felde festgestellt. Nähtere Untersuchungen sind eingeleitet.

Bei *Alternaria* sind noch viele Fragen zu klären, bevor eine züchterische Bearbeitung erfolgen kann. Wir versuchen zur Zeit, eine befriedigende Kultur- und Infektionstechnik zu finden. Bei den Arbeiten mit Formen der Wildart *S. demissum* mußte festgestellt werden, daß diese eine ausgesprochene Disposition für *Alternaria* vererben. Trotzdem konnten ziemlich resistente Hybriden ausgelesen werden. In bestimmten *S. tuberosum*-Sorten scheinen Gene für Resistenz enthalten zu sein.

Die größten Fortschritte sind zweifellos in der Erforschung der Biologie der Viruskrankheiten gemacht worden. „Ökologischer Abbau“ und dergleichen sind Dinge, die ihren verderblichen Einfluß — wenigstens soweit sie die Wissenschaft betreffen, — heute nicht mehr ausüben können. Sie gelten mit Recht als endgültig abgetan. Als Ursache des permanenten „Abbaues“ sind längst die Viren gesichert, die an die gesunde Kartoffelpflanze von außen herangetragen werden, nicht etwa in ihr selbst entstehen. Die Arten der Viren, die unsere Kartoffel angreifen, sind genau bekannt. Wir unterscheiden hauptsächlich das vektorübertragene Blatttrollvirus, die vektor- und saftübertragenen Viren Y und A und die nur saftübertragene Virus X und Tabakringspot-Virus.

Sehr gut sind unsere Kenntnisse über die Biologie der Vektoren (*Myzus persicae* vor allem) zu nennen.

Beim Blatttrollvirus sind in letzter Zeit verschiedene Stämme aufgefunden worden (ROZENDAAL 1952, BAERECKE unveröff.). Inwieweit dies Folgerungen für die Resistenzzüchtung nach sich zieht, ist noch unbekannt.

Eine Verbesserung der Testmethoden für das Blatttrollvirus ist BAERECKE (1950) gelungen. Man läßt die Aphiden an Knollenkeimen saugen und setzt sie sodann auf 1,5 cm hohe Sämlinge von *Physalis floridana*. Das Blatttrollvirus bewirkt bei dieser Pflanze ein fast sofortiges Sistieren des Wachstums. Wenn bereits Keime vorhanden sind, braucht man für den Test 14 Tage, während mit der Augenstecklingsmethode 35—40 Tage benötigt werden.

Als Resistenztypen gegen das Blatttrollvirus sind Infektionsresistenz, Vermehrungsresistenz und Resistenz gegen Anflug und Vermehrung von *Myzus pers.* (Vektorresistenz) erkannt. BAWDEN (1948) erwog die Möglichkeit, die Infektionsresistenz könne darauf beruhen, daß jede Sorte ein spezifisches Dosisminimum für die Infektion benötige. Er lehnte aber diese Vorstellung mit dem Hinweis darauf ab, daß nach den bisherigen Erkenntnissen nur ein einziges Molekül genüge, um eine Infektion sicher zu stellen. Es sind indessen Anzeichen genug vorhanden, die uns veranlassen, die unterschiedlichen Minimaldosen doch als eine der wesentlichen Ursachen für die Sortenunterschiede beim Befall mit dem Blatttrollvirus und auch dem Y-Virus im Felde anzusehen.

Die Resistenz einer Sorte wird nach der Zahl der erkrankten Pflanzen im Nachbau, also nach der Zahl ihrer kranken Knollen, beurteilt. Die Resistenzunterschiede, die wir an den Sorten beobachten, können daher möglicherweise auch durch eine unterschiedliche Vermehrung und Wanderung des Virus von der Infektionsstelle in die Knollen bestimmt werden. Hinweise, daß auch dieser Resistenzmechanismus eine Rolle spielt, sind für das Y-Virus von KÖHLER u. HEINZE (1939) gegeben worden. Sie fanden, daß an-

fällige Sorten unter ihren Y-kranken Stauden höhere Prozente kranker Knollen enthielten als resistente Sorten.

Der zweite Resistenztyp, die Vektorresistenz, hat in den letzten Jahren besonders durch ARENZ (1951) eine eingehende Bearbeitung erfahren. Es ist sicher gestellt, daß die Kartoffelsorten sich in ihrer Eignung als Wirtspflanzen für *Myzus persicae* unterscheiden. Die Läuse können sich auf der einen Sorte besser vermehren als auf der anderen. Ob aber diese Unterschiede wirklich zu der auf dem Felde beobachteten Blattrollresistenz in Beziehung stehen, scheint noch zweifelhaft.

Die Feldausbreitung des Y-Virus erfolgt wie die des Blattrollvirus hauptsächlich im späten Frühjahr und zwar durch die geflügelten Läuse. Es ist eine Eigentümlichkeit des Y-Virus, nur dann von Vektoren übertragen zu werden, wenn diese nur wenige Minuten auf einer kranken Pflanze gesogen haben und anschließend sofort das Virus auf einer gesunden Pflanze haben abgeben können (WATSON u. ROBERTS 1939). Unter diesen Umständen ist die Ausbreitung des Y-Virus, die gerade in den letzten Jahren besonders groß war, erstaunlich. Möglicherweise spielt die Kontaktübertragung doch eine größere Rolle, als man bisher angenommen hat.

Beim Y-Virus sind sehr zahlreiche Stämme nachgewiesen, deren wesentlicher Unterschied nach unseren heutigen Kenntnissen in der Virulenz auf den einzelnen Sorten besteht. Die Existenz verschieden virulenter Stämme ist gerade beim Y-Virus schwerwiegend. Während gegen starke Stämme eine Überempfindlichkeit besteht, gilt dies nicht für die schwachen (COCKERHAM 1943 II, ROSS 1952 I). Es ist bisher keine Sorte bekannt, die mit allen Stämmen überempfindlich reagiert.

Die Resistenzzüchtung gegen das Y-Virus kann sich daher dieses Resistenztyps nicht bedienen. Soweit die Züchtung auf Sortengrundlage erfolgt, ist das Ziel ähnlich wie beim Blattrollvirus die Infektionsresistenz.

Wohl am eingehendsten ist die Phytopathologie und Biologie des Virus *X* bekannt. Dieses Virus bereitet erhebliche Schwierigkeiten dadurch, daß es oft latent auftritt und im Laufe der Feldbereinigung schlecht erkannt werden kann. (Dies trifft zu einem geringeren Teil auch für die Viren *Y* und *A* zu.) Serologische und andere Testmethoden sind mit Erfolg angewendet worden. Besonders ist der genialen Vereinfachung der serologischen Testmethode mit Hilfe von kleinen Papierschnitzeln, an die das Virus angetrocknet ist, zu gedenken (STAPP u. BERCKS 1948). Aber auch die Methode der Abtestung mittels Testpflanzen, die neben der serologischen Methode durchaus ihren Wert behält, ist durch die Verwendung der Testpflanze *Gomphrena globosa* (WILKINSON u. BLODGETT 1948) vervollkommen worden. Nach Abreibung kranken Krautes oder kranker Knollen auf Blätter dieser Testpflanze erscheinen braun-gelbe Lokalläsionen, die mit einem leuchtend roten Ring umgeben sind. Das Virus bleibt in diesen Läsionen absolut lokalisiert, so daß jedes Blatt der Pflanze für einen anderen Test benutzt werden kann. Für die natürliche Übertragung wird neuerdings außer der Berührung oberirdischer Pflanzenteile auch eine unterirdische Übertragung verantwortlich gemacht (ROBERTS 1948, KLINKOWSKI

1951). Die Wirksamkeit und der Mechanismus derselben ist allerdings noch nicht geklärt.

Beim X-Virus liegt in den Sorten ein Resistenztyp vor, der wesentlich wirksamer ist als die Infektionsresistenz beim Blattrollvirus und beim Y-Virus. Es ist dies die Überempfindlichkeit, deren Bedeutung für die Resistenzzüchtung gegen das X-Virus zuerst von COCKERHAM (1943) entdeckt worden ist. Sie beruht darauf, daß das Virus sich in den betreffenden Sorten nicht ausbreiten kann, weil es zusammen mit den nekrogen reagierenden Zellen am Eintrittsort stirbt oder auf andere Weise inaktiviert wird. Die labormäßige Prüfung auf Überempfindlichkeit erfolgt durch Ppropfungen von Virusträgern mit Probanden, welche, sofern überempfindlich, akronekrotisch reagieren und absterben.

COCKERHAM (1943) und CADMAN (1942) stellten als genetische Grundlage zwei dominante Gene fest. Hierbei bewirkt das dominante Gen *Nx* eine Überempfindlichkeit gegen die eine Gruppe der X-Viren (KÖHLERS Gruppe *X<sup>N</sup>* 1939), während das dominante Gen *Nb* eine Überempfindlichkeit gegen die andere Gruppe der X-Viren bedingt (KÖHLERS *X<sup>E</sup>*). Bei den Beziehungen der zahlreichen Stämme der *X<sup>N</sup>*-Gruppe zu dem Gen *Nx* sind hochinteressante genetische und phytopathologische Verhältnisse entdeckt worden (KÖHLER u. ROSS 1951, ROSS 1952 I u. II). Die Verhältnisse sind im einzelnen wie folgt: Wir kennen Sorten, die gegen keinen *X<sup>N</sup>*-Stamm überempfindlich reagieren. Sie tragen nur rezessive Allele *nx*. Andere Sorten reagieren mit einem Teil der X-Stämme überempfindlich; sie tragen das dominante Allel *N<sub>1</sub>x*. Wieder andere Sorten reagieren mit sämtlichen *X<sup>N</sup>*-Stämmen überempfindlich und beherbergen das dominante Allel *N<sub>2</sub>x*. Es ist also möglich, mit Hilfe der *N<sub>1</sub>x*-Sorten die *X<sup>N</sup>*-Stämme zu differenzieren. Hierbei zeigt sich, daß sämtliche Stämme, die nach ihren Reaktionen auf Tabak als mottle-Stämme bezeichnet werden, auf *N<sub>1</sub>x*-Sorten mit Mosaik reagieren. Auch ein Teil der Stämme, die auf Tabak Ring-symptome erzeugen, reagieren auf den *N<sub>1</sub>x*-Sorten in dieser Weise. Die restlichen starken Ringstämme reagieren auf diesen Kartoffelsorten mit Akronekrose. Der ganze Komplex: Symptome auf Tabak, Prämunität, differierende antigene Gruppen und Korrespondenz zu den Genen bzw. Allelen *Nb* und *Nx* führt so zu einer Aufhellung nicht nur der parasitologischen Werte der einzelnen X-Stämme, sondern endlich auch zur Systematik der einzelnen Stämme. Für die Züchtung ist es wichtig, daß ein Gen (*N<sub>2</sub>x*) existiert, das mit wirklich allen bisher geprüften *X<sup>N</sup>*-Stämmen eine Überempfindlichkeitsreaktion auslöst. Dasselbe gilt für das Gen *Nb* und die *X<sup>E</sup>*-Stämme.

Das Virus *A* hat bisher eine etwas stiefmütterliche Behandlung erfahren. Sicherlich existieren hiervon auch mehrere Stämme, deren genaue Charakterisierung indessen aussteht. Ein Fortschritt ist erreicht in der Testmethode, die nach KÖHLER (1942) und STELZNER u. SCHWALB (1943) auf Blättern von *S. demissum* [auch in Petrischalen (KÖHLER 1948 I)] durchgeführt werden kann. Das Virus *A* äußert sich in der Bildung sternförmiger schwarzer Lokalläsionen. Leider erzeugen auch einige Y-Stämme ähnliche Nekrosen. Innerhalb unseres umfangreichen *demissum*-Materials suchen wir z. Zt. nach Y-resistenten (vielleicht immunen) Herkünften, die ausschließlich *A* anzeigen. Die Züchtung

auf *A*-Resistenz verwendet den Resistenztypus der Überempfindlichkeit.

### 3. Ausweitung des Zuchtmaterials.

Von besonderer Bedeutung ist die Ausweitung des Zuchtmaterials, die die Kartoffelzüchtung durch die Erweiterung der Kollektionen und die wissenschaftliche und züchterische Bearbeitung der Kartoffelwildformen erlangt hat. Fast jeder Kulturstaat hat im Laufe der Zeit durch Expeditionen in die Urheimat der Kartoffel sich Wildformen zu verschaffen gewußt. Das Herausfinden züchterisch wertvoller Eigenschaften ist indessen nicht einfach gewesen, und wir sehen erst heute die Früchte jahrzehntelanger russischer, britischer und deutscher Forschung. Obwohl die theoretischen Grundlagen für Vorhandensein und Erbgang der Resistenz in den Wildarten noch nicht vorliegen, sind Kreuzungen früh durchgeführt worden, und es ist für die Wildarten *S. demissum*, *S. chacoense*, *S. acaule*, *S. salamanii*, *S. polyadenium* und *S. antipoviczii* erwiesen, daß 3—5 malige Einkreuzung von Sorten zu ertragreichen Stämmen, teils Sorten, führt, in denen Resistenz-eigenschaften aus den Wildarten haben übertragen werden können, ohne daß dabei Koppelungsschwierigkeiten mit der in den Wildarten häufigen Spätreife, der Stolonenlänge, schlechten Knollenform usw. aufgetreten sind.

Wildarten sind im wesentlichen für die Züchtung auf *Phytophthora*-Resistenz und Blattrollresistenz verwendet worden. Ihren Wert haben sie dadurch zweifelsfrei erwiesen, daß etwa  $\frac{1}{3}$  unserer heutigen Sorten auf Wildartbasis gezüchtet sind. Die Beteiligung der Wildarten an den jährlich zugelassenen Sorten hat bisher stets zugenommen.

Die bedeutendste Kollektion von Wildarten findet sich in Cambridge (Commonwealth Potato Collection, die wesentlich durch HAWKES u. BALLS aufgebaut wurde), Sturgeon Bay, Wisconsin, vor allem bereichert durch CORELL, und in Voldagsen (ERWIN BAUR-Sortiment). In Voldagsen existiert zur Zeit ein Sortiment von mehr als 80 verschiedenen Arten und ca 150 Wildartkünften, dessen Durchprüfung in mannigfacher Richtung betrieben wird.

Folgende Resistenzen sind in Wildarten nachgewiesen und z. T. in der praktischen Züchtung nutzbar gemacht worden:

An erster Stelle steht die auch zuerst begonnene Züchtung auf *Phytophthora*-Resistenz mit Hilfe der Wildart *S. demissum*, worauf auch sehr wahrscheinlich die W-Rassen K. O. MÜLLERS (1951) zurückgehen. Eine ebensolche Bedeutung haben in der Züchtung die Wildarten *S. antipoviczii* und andere Arten der Reihe *Longipedicellata* und *S. polyadenium* erlangt. In den genannten Arten kommt Überempfindlichkeit gegen *Phytophthora* vor.

Infolge der Schwierigkeiten, denen die *Phytophthora*-Resistenz-züchtung heute durch das Auftreten aggressiverer Biotypen gegenübersteht, gewinnt ein anderer Resistenztyp, die Inkubationsresistenz, erhöhte Bedeutung. Dieser Resistenztyp wird außer in Sorten vor allem in der Art *S. andigenum* angetroffen (SCHAPER 1951).

Für die Blattrollresistenz-züchtung können einzelne Arten nur mit Vorbehalt genannt werden. Es ist sehr schwierig, Wildarten auf Infektionsresistenz gegen das Blattrollvirus zu prüfen, da mehrjährige Abbauprü-

fung durch die mangelhafte Knollenbildung ausgeschlossen sind und die künstliche Infektion der Sämlinge diese meistens 100%ig erkranken läßt. So sind wir im wesentlichen auf Beobachtungen angewiesen, die an Nachkommen aus Kreuzungen Wildart  $\times$  Sorte gewonnen sind. Urteilt man hiernach, so erscheint die Verbindung von Sorten mit einigen Klonen von *S. andigenum*, *S. chacoense* und vor allem mit *S. acaule* in der Blattrollresistenz-züchtung vielversprechend (BAERECKE unveröff.). Blattrollimmune Arten sind bisher noch von keinem Forscher gefunden worden und wohl auch nicht zu erwarten.

Mit die größten Erfolge in der Verwendung der Wildarten sind bei der Züchtung auf Resistenz gegen die Mosaikviren zu erwarten. Von STELZNER (1950) begonnene und von ROSS (1952 I) weitergeführte Untersuchungen haben gezeigt, daß in der Art *S. acaule* und deren Verwandtschaftskreis Immunität gegen das Virus X vorkommt. Sie hält stand gegen alle bisher geprüften Stämme der beiden X-Gruppen  $X^N$  und  $X^E$ . Ihre Vererbung ist dominant und beruht nur auf einem Gen.

Die X-Immunität ist sehr wahrscheinlich auch außerhalb der Serie *Acauliu* verbreitet. So fanden amerikanische Forscher (SCHULTZ u. RALEIGH 1933) X-Immunität in dem Klon 41956, der auf einer Ein-geborenenkartoffel aus Chile aufgebaut ist. Die Immunität wird hier dihybrid vererbt (STEVENSON, CLARK, SCHULTZ 1939). In einer näheren Verwandten unserer Kulturkartoffel, *S. sucrensis*, ist ebenfalls X-Immunität festgestellt (ROSS unveröff.).

Immunität gegen das Virus Y liegt vor in der Art *S. antipoviczii* und sehr vielen Arten und Varietäten der Serie *Longipedicellata* (STELZNER 1950, ROSS 1952). Auch hier ist die Vererbung dominant und nur von einem oder wenigen Genen bestimmt. Die Y-Immunität ist sehr wahrscheinlich noch weiter unter den Kartoffelwildarten verbreitet. So kann heute eine Varietät oder Verwandte der Art *S. etuberosum* genannt werden (ROSS unveröff.). Sie bildet zwar keine Knollen, hat aber eine gute Massenwüchsigkeit. Ihre Verwertbarkeit in der Züchtung muß erst noch bewiesen werden.

*S. chacoense* ist mit seinem Verwandtschaftskreis die Quelle der Kartoffelkäferresistenz. Die Vererbung erfolgt polygen und bietet daher die in diesem Falle gegebenen Schwierigkeiten (TORKA 1948). Weiter sind die Arten *S. demissum*, *S. maculæ* und *S. polyadenium* resistent gegen den Kartoffelkäfer (STELZNER u. TORKA 1948, STELZNER 1949).

Auch die Nematodenresistenz-züchtung wird von der Verwendung von Wildarten eine wesentliche Hilfe erwarten dürfen. *S. ballotii* wurde von ELLENBY (1948) als resistent befunden. Im ERWIN BAUR-Sortiment wurde eine weitere Art aus diesem Verwandtschaftskreis nach Prüfungen von GOFFART als resistent ermittelt.

Nach Feldbeobachtungen werden *S. chacoense* und seine Verwandten von *Alternaria* kaum befallen (ROSS unveröff.).

### 4. Der augenblickliche Stand der Züchtung.

a) *Phytophthora*: Hier ist der Stand bereits oben und bei RUDORF u. SCHAPER (1951) dargelegt. Die ersten auf Überempfindlichkeitsresistenz gezüch-

teten Sorten sind nach einigen Jahren stark befallen worden. Jüngere Sorten dagegen sind noch nicht befallen. Ebenso sind früher resistente Ausgangsformen wie *S. demissum*, *S. antipoviczii* und *S. polyadenium* heute z. T. befallen. Ein Teil der Herkünfte ist aber bis heute resistent geblieben. Wie wird es weitergehen? Auf der anderen Seite stehen die inkubationsresistenten Sorten, die ihre Resistenz — die allerdings nicht so hoch ist wie die der überempfindlichen Sorten in den ersten Jahren — über Jahrzehnte beibehalten. Z. B. sind die Sorten Lützow (entstanden um 1900) und Ackersegen (1929) auch heute noch in einem Milieu zwischen neu aufgetretenen Rassen des Erregers inkubationsresistent (SCHAPER unveröff.).

b) Blattrollvirus: Die Züchtung auf Blattrollresistenz hat beachtliche Erfolge aufzuweisen. In keinem anderen Land ist die Blattrollresistenz vieler neuer Sorten so hoch getrieben wie in Deutschland. Von 18 blattrollresistenten Sorten außerdeutscher Sortimente konnten von 11 Sorten Vergleichswerte in Voldagsener, Ebstorfer und Versuchen ausländischer Autoren erlangt werden. Kaum eine Sorte hiervon erreicht das Blattrollresistenzniveau der resistentesten deutschen Sorten wie Apta, Augusta, Aquila, Corona und Fichtelgold. Es ist dies ein Erfolg der Polygenzüchtung, die allerdings unbewußt betrieben wurde, indem die Blattrollresistenz durch Verwendung der derzeit resistentesten Eltern „hinaufgeschaukelt“ wurde. Selbstverständlich wird die Kurve der Blattrollresistenz zukünftiger Sorten einen asymptotischen Verlauf nehmen. In diesem Punkte wird die Zufuhr neuer Polygene für Resistenz mit Hilfe von Wildarten von Bedeutung werden.

Die Anforderungen, die heute bereits an die Blattrollresistenz von Sorten bei ihrer Zulassung gestellt werden, sind sehr hoch. Aus diesem Grunde ist es auch kaum noch zu verantworten, Elternsorten in der Neuzüchtung zu verwenden, die einen unter einem bestimmten Niveau liegenden Erbwert in der Blattrollresistenz besitzen. An den Züchter muß daher die Forderung gestellt werden, in seinen Kreuzungsplänen die derzeit vorhandenen blattrollresistenten Sorten zu berücksichtigen, nachdem ihr Erbwert durch Selbstungsanalyse vorher erkannt worden ist. Auch unter den blattrollresistenten Sorten findet der Züchter heute dieselbe Schorf- und Krebsfestigkeit, wie sie beispielsweise in der Sorte Jubel vorhanden ist, und er drückt das Blattroll-Resistenzniveau bei Verwendung solcher Sorten nicht in dem Maße, wie es bei Verwendung der Sorte Jubel (als Beispiel) der Fall sein würde, sondern er kann es sogar noch erhöhen.

c) Wie oben erwähnt, haben wir bei der Züchtung auf X-Resistenz zunächst die Überempfindlichkeit auf der Grundlage der Gene  $N_2x$  und  $Nb$ , die in den schottischen Sorten Craigs Defiance und Craigs Snow-white (COCKERHAM 1943), der holländischen Sorte Albion (ROZENDAAL pers. Mittl.) und der auf einem *andigenum*-Klon unseres Institutes aufgebauten Sorte Fortuna (KÖHLER u. ROSS 1952) vorliegt. Sofern es sich bestätigen sollte, daß Stämme der Gruppe  $X^E$  im Felde selten sind und eine geringere Infektiosität besitzen, kann das Ausgangsmaterial noch um weitere schottische Sorten vermehrt werden, welche die Konstitution  $N_2x$   $Nb$  besitzen.

Der Resistenztyp der Überempfindlichkeit, der stets mit einer wenn auch kleinen Unsicherheit behaftet

bleibt, da einige Stauden doch erkranken könnten oder neu auftretende Stämme diesen Resistenztyp u. U. zu durchbrechen vermögen, wird in kurzer Frist durch den der Immunität ersetzt werden können. An der Herstellung solchen Zuchtmaterials wird z. Zt. im Voldagsener Institut mit Hochdruck gearbeitet.

Ebenso sind Y-immune Stämme im Kommen. Bis dahin hat der Züchter nur die infektionsresistenten Sorten Forelle, Frühbote, Oberarnbacher Frühe, Osterbote und Virginia zur Verfügung, sowie eine Anzahl Klone unseres Instituts.

In der A-Resistenzzüchtung stehen zur Verfügung die A-überempfindlichen Sorten Erstling, Fram, Oberarnbacher Frühe und Bintje (ROSS unveröff.).

### 5. Übersicht.

Das Bild, das die Kartoffelzüchtung heute bietet, kann hoffnungsvoll genannt werden. Wir sind auf dem besten Wege, die Viruskrankheiten züchterisch zu überwinden. In der Züchtung krautfäuleresistenter Sorten treten besondere Schwierigkeiten durch die Entstehung neuer Rassen und deren Plastizität auf, die die Spezialisierung dieses Pilzes in einem besonderen Licht erscheinen lassen. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Inkubations-Resistenz, d. h. eine Resistenz, die sich in einer Wachstumsverzögerung des Pilzes im Wirtsgewebe und einer herabgesetzten Sporangienbildung äußert, ein wichtiges Resistenzprinzip ist. Die Kombination von Überempfindlichkeits- und Inkubations-Resistenz bietet nach den bisherigen Erfahrungen die feste Grundlage für die Resistenzzüchtung gegen die Krautfäule.

Die Züchtung auf Resistenz gegen den Kartoffelkäfer braucht ihre Zeit. Wir haben keinerlei Anlaß, diese Aufgabe für unlösbar zu halten.

Große Lücken sind vorhanden in der Biologie wie in der züchterischen Bekämpfung von *Rhizoctonia*, *Alternaria* und der Nematoden.

Die Bewältigung der wissenschaftlichen Aufgaben wird, wie uns dies an Beispielen in den USA gezeigt wird (RUDORF 1950), am besten in Gemeinschaftsarbeit der spezialisierten Wissenschaftler erreicht. Entscheidend für den praktischen Erfolg bleibt die Übertragung und Auswertung der Forschungsergebnisse in der Züchtung. Diese Einsicht hat zu der Gründung einer Arbeitsgemeinschaft „Kartoffelzüchtung und Pflanzgutserzeugung“ geführt. Wir sind uns dabei bewußt, daß die Aufgaben der Züchtungsforschung sich nicht in der Schaffung von Zuchtmaterial erschöpfen. Es gehört ganz wesentlich dazu, dem Züchter die Fortschritte in den allgemeinen Zuchtmethoden, wie sie eingangs ausgeführt sind, nahezubringen.

Aber auch dann haben wir die wichtigste Voraussetzung für die erfolgreiche Zuchtarbeit noch nicht erwähnt, das ist die Intuition der Züchterpersönlichkeit. Auf sie werden wir niemals verzichten können, denn Züchten ist im Grunde doch eine Kunst.

Es ist uns eine besondere Freude, diesen Beitrag zur Ehrung eines hervorragenden Züchters zu seinem 75. Geburtstage beisteuern zu können. Herr Professor Dr. h. c. LEMBKE vereinigt auf eine selten glückliche Art in sich die Intuition des Züchters mit systematisch wissenschaftlicher Arbeitsweise. Er liefert uns den Beweis dafür, daß fruchtbare Wissenschaft keine Gelehrsamkeit und daß die Persönlichkeit entscheidend ist. Die großen Erfolge, die Herr Prof.

LEMBKE als Züchter und Landwirt aufzuweisen hat, sind dafür ein beredtes Zeugnis.

#### Literatur.

1. ARENZ, B.: Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Resistenz der Kartoffel gegen die Pfirsichblattlaus. Z. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **2**, 49—62 (1951). I. — 2. ARENZ, B.: Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Kartoffelzüchtung und Kartoffelpflege. Neue Mitt. f. d. Landwirtschaft (1951). II. — 3. ARENZ, B.: Weitere Ergebnisse über die Resistenz der Kartoffel gegen die Pfirsichblattlaus. Z. f. Pflanzenschutz **2**, 63—67 (1951). III. — 4. BAERECKE, M.-L.: Erfahrungen mit *Physalis floridana* Rydb. und *Phys. angulata* L. als Testpflanze für das Blattrollvirus der Kartoffel. Züchter **20**, 99—102 (1950). — 5. BAKERMAN, W.: Een eenvoudige methode om de eersteling aardappel tot bloei en vruchtvorming te brengen. Vakbl. Biol. **10**, 154—155 (1947). — 6. BARTOSCH, J.: Untersuchungen zur Genetik der Kartoffel. III. Untersuchungen über die Vererbung der Knollengestalt bei der Kartoffel. Arb. B.R.A. **18**, 117—151 (1930). — 7. BAWDEN, F. C.: Physiology of disease resistance in plants. Proc. Roy. Soc. London **135**, 187—195 (1948). — 8. BLACK, W.: Notes on the progenies of various potato hybrids. J. Gen. **22**, 22—43 (1930). — 9. BLACK, W.: Inheritance of resistance to Blight (*Phytophthora infestans*) in Potatoes: Inter-Relationships of genes and strains. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **64**, 312—352 (1952). — 10. BRAUN, H.: Variationsstat. Untersuchungen zur Frage der Vererbung von Krebs- und Schorfresistenz der Kartoffel. Z. Ind. Abst. L. **75**, 55 (1938). — 11. BRÜCHER, H. u. H. ROSS: La importancia de las especies tuberíferas de *Solanum* del Noroste Argentino, como fuente de resistencia a las enfermedades. Lilloa (Tucuman) (1951). — 12. BUKASOV, S. M.: Die südamerikanische Kartoffel und ihre züchterischen Möglichkeiten. Bull. Appl. Bot. Suppl. **58**, (1933). — 13. BUKASOV, S. M.: Die Selektion der Kartoffel (russ.) in VAVILOV: Theoretische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Bd. 5. (1937). — 14. CADMAN, C. H.: Autotetraploid inheritance in the potato: Some new evidence. J. Genetics **44**, 33—51, (1942). — 15. COCKERHAM, G.: Potato breeding for virus-resistance. Ann. Appl. Biol. **30**, 105—108 (1943). I. — 16. COCKERHAM, G.: The reaction of potato varieties to viruses X, A, B and C. Ann. Appl. Biol. **30**, 338—344, (1943). II. — 17. EAST, E. M.: Inheritance in potatoes. Amer. Naturalist **44**, 424—430 (1910). — 18. ELLENBY, C.: Resistance to the potato root eelworm. Nature **162**, 704 (1948). — 19. FEISTRITZER, W.: Die Selbstungsanalyse, eine Voraussetzung für die Kreuzungszucht der Kartoffel. Züchter **22**, (1952). — 20. FINEMAN, Z. M.: Elimination and retention of pollen sterility in potato improvement. II. Agric. Res. **75**, 135 (1947). — 21. FISCHNICH, O.: Vortrag Sitzung Arb. Gem. f. Kartoffelzüchtung und Pflanzguterzeugung. März (1952). — 22. FRUWIRTH, C.: Die Genetik der Kartoffel. Bibliogr. Genet. **1**, 315 (1925). — 23. HOFFERBERTH, W. u. H. ORTH: Unsere Arbeiten zur *Rhizoctonia*-Frage bei der Kartoffel. I. Gibt es für den Züchter Möglichkeiten, der *Rhizoctonia* methodisch zu begegnen? Z. f. Pflanzenkrankheiten **58**, 245—256 (1951). — 24. KLINKOWSKI, M.: Ein Beitrag zur Frage der Infektionsmöglichkeit des X-Virus der Kartoffel bei Wurzelkontakt. Z. f. Pflanzenkrankheiten **58**, 3—5 (1951). I. — 25. KLINKOWSKI, M.: Zur Frage der Ertragsbeeinflussung und der Möglichkeit der „Bodeninfektion“ des X-Virus der Kartoffel. Mitt. B.R.A. Berlin-Dahlem **70**, 59—61 (1951). II. — 26. KÖHLER, E.: Über die XE-Gruppe des Kartoffel-X-Virus. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt. **101**, 29—40 (1939). — 27. KÖHLER, E.: *Solanum demissum* als mögliche Testpflanze des A-Virus. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst **12**, (1942). — 28. KÖHLER, E.: Ein Schnellverfahren zum Nachweis des Kartoffel-A-Virus. Kartoffelwirtschaft **1**, 56 (1948). — 29. KÖHLER, E. u. K. HEINZE: Zur Methodik der vergleichenden Sortenprüfung auf Y-Resistenz der Kartoffel. Züchter **11**, 169 bis 174 (1939). — 30. KÖHLER, E. u. H. ROSS: Das Verhalten deutscher Kartoffelsorten gegenüber verschiedenen Stämmen des X-Virus im Ppropfversuch. I. Mittl. Züchter **21**, 179—185 (1951). — 31. KÖHLER, E. u. H. ROSS: Das Verhalten deutscher Kartoffelsorten gegenüber verschiedenen Stämmen des X-Virus im Ppropfversuch. II. Mittl. Züchter **22**, (1952). — 32. KRANTZ, F. A.: Potato breeding methods. Univ. Minnesota Techn. Bull. **25** (1924). — 33. KRANTZ, F. A.: Observations in the genetics of the potato. Proc. 6. Intern. Congr. Gen. **2**, 111 (1932). — 34. KRANTZ, F. A.: Potato breeding in the United States. Z. f. Pflanzenzüchtung **29**, 388—393 (1951). — 35. KRANTZ, F. A. u. A. E. HUTCHINS: Potato breeding methods II. Selection in inbred lines. Minn. Exp. Sta. Bull. **58** (1929). — 36. LAMM, R.: Cytogenetic studies in the *Solanum* Sect. *Tuberarium*. Hereditas **31**, 1—128 (1945). — 37. LEHMANN, H.: Untersuchungen über die Genetik und Physiologie der Resistenz der Kartoffel gegen *Phytophthora infestans* de Bary. Die genetische Analyse der Resistenz von *Solanum demissum* sp. (Vorl. Mittl.) Züchter **13**, 33—34 (1941). — 38. LUNDEN, A. P.: Inheritance studies in the potato. Norg. Landbr. hoisk. **20**, 1—156 (1937). — 39. MASTENBROEK, C.: Over de differentiatie van *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en de vererving van de resistente van *Solanum demissum* LINDL. Amsterdam 1—121 (1952). — 40. MEYER, G.: Zellphysiologische und anatomische Untersuchungen über die Reaktion der Kartoffelknolle auf den Angriff der *Phytophthora infestans* bei Sorten verschiedener Resistenz. Arb. B.R.A. **23**, 97—132 (1939). — 41. MÜLLER, K. O.: Untersuchungen zur Genetik der Kartoffel. Arb. B.R.A. **15**, 179—213 (1927). — 42. MÜLLER, K. O.: Über die Herkunft der W-Sorten, ihre Entwicklungsgeschichte und ihre bisherige Nutzung in der praktischen Kartoffelzüchtung. Z. f. Pflanzenzüchtung **29**, 366 bis 388 (1951). — 43. MÜLLER, K. O. u. L. BEHR: Mechanism of *Phytophthora*-resistance of potatoes. Nature **163**, 498—499 (1949). — 44. MÜLLER, K. O., G. MEYER u. KLINKOWSKI M.: Physiologisch-genetische Untersuchungen über die Resistenz der Kartoffel gegenüber *Phytophthora infestans*. Naturwissenschaften **27**, 765 bis 768 (1939). — 45. PAL, B. P. u. PUSHKARNATH: Genetic nature of self- and crossincompatibility in potatoes. Nature **149**, 246—247 (1942). — 46. RATHLEF, H. v.: Die Stammtafeln des Weltsortiments der Kartoffeln und ihre generativ fruchtbaren Sorten. Kühn-Archiv **33**, 297—432 (1932). — 47. RICHTER, H. u. R. SCHNEIDER: Untersuchungen zur *Rhizoctonia*-Anfälligkeit der Kartoffel. Züchter **20**, 259—267 (1950). — 48. ROBERTS, F. M.: Experiments on the spread of potato virus X between plants in contact. Ann. Appl. Biol. **35**, 266—278 (1948). — 49. ROBERTS, F. M.: The infection of plants by viruses through roots. Ann. Appl. Biol. **37**, 385—396 (1950). — 50. ROSS, H.: Studies on mosaic resistance in the potato. Proc. of the Conference on Potato Virus Diseases 38—47 (1952) I. — 51. ROSS, H.: Versuch einer Klassifizierung der X-Stämme. (1952) II. (Im Druck.) — 52. ROSS, H. u. BAERECKE, M.-L.: III. Selection for resistance to mosaic virus (diseases) in wild species and in hybrids of wild species of potatoes. Am. Pot. Journal **27**, 275—284 (1950). — 53. ROSS, H. u. BAERECKE, M.-L.: Über die Bedeutung der argentinischen *Solanum*-Arten *S. simplicifolium*, *vernei*, *acaulis* und einiger Formen von *S. andigenum* für die Züchtung krankheitsresistenter Kartoffeln. Z. f. Pflanzenzüchtung **30**, 280—291 (1951). — 54. ROZENDAAL, A.: Proc. of the Conference on Potato Virus Diseases 1952. — 55. RUDORF, W.: Beobachtungen auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung in U.S.A. Z. f. Pflanzenzüchtung **28**, 273—354 (1950). — 56. RUDORF, W. u. P. SCHAPER: The breeding of resistant varieties of potatoes. IV. Methods and results of breeding resistant strains of potatoes. Amer. Potato J. **27**, 332—341 (1950). — 57. RUDORF, W. u. P. SCHAPER: Grundlagen und Erkenntnisse der Züchtung krautfäuleresistenter Kartoffelsorten. Z. f. Pflanzenzüchtung **30**, 29—88 (1951). — 58. SALAMAN, R. N.: The inheritance of color and other characters in the potato. J. Genetics **1**, 7—46 (1910). — 59. SALAMAN, R. N.: Potato varieties. Cambridge (1926). — 60. SCHAPER, P.: Die Krautfäule-Anfälligkeit einiger deutscher Kartoffelsorten 1947/48. Züchter **19**, 266 (1949). — 61. SCHAPER, P.: Die Bedeutung der Inkubationszeit für die Züchtung krautfäuleresistenter Kartoffelsorten. Z. f. Pflanzenzüchtung **30**, 292—299 (1951). — 62. SCHICK, R.: Über das Verhalten von *S. demissum*, *S. tuberosum* und ihrer Bastarde gegen verschiedene Herkünfte von *Phytophthora infestans*. Züchter

- ter 4, 233 (1932). — 63. SCHULTZ, E. S. u. W. P. RALEIGH: Resistance of potato to latent mosaic. *Phytopathology* 23, 32 (1933). — 64. SUDOROV, F. F.: Züchtung *Phytophthora*-widerstandsfähiger Kartoffelsorten. *Phytopathology* 27, 211—241 (1937). — 65. SIEBENEICK, H.: Die deutschen und ausländischen Kartoffelsorten 1947/48. Hamburg (1948). — 66. STAPP, C. u. R. BERCKS: Über weitere Antrocknungsversuche mit Seren gegen Kartoffelviren. *Phytopathol. Z.* 15, 47—53 (1948). — 67. STELZNER, G.: Über die Erzeugung von Bastarden von *Solanum polyadenium* mit Kulturkartoffelsorten und ihre Resistenzmerkmale. *Züchter* 19, 331 (1949). — 68. STELZNER, G.: Virusresistenz der Wildkartoffeln. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 29, 135—158 (1950). — 69. STELZNER, G. u. H. SCHWALB: Die Virusanfälligkeit von *S. demissum*-Herkünften. *Züchter* 15, 189—190 (1943). — 70. STELZNER, G. u. M. TORKA: *Solanum macolae*, eine neue käferresistente Wildkartoffel. *Züchter* 19, 68—69 (1948). — 71. STEVENSON, F. J. u. C. F. CLARK: Breeding and genetics in potato improvement. *Yearbook of Agriculture*, 405—444 (1937). — 72. STEVENSON, F. J., E. S. SCHULTZ u. F. CLARK: Inheritance of immunity from X-Virus (latent mosaic) in the potato. *Phytopathology* 29, 362—365 (1939). — 73. STOUT, A. B. u. C. F. CLARK: Sterilities of wild and cultivated potatoes with references to breeding from seed. *USDA Bull.* 1195 (1924). — 74. SWAMINATHAN, M. S.: Einige Verfahren für die Verwendung wilder *Solanum*-Arten zu Zuchtzwecken. *Züchter* 20, 358—360 (1950). — 75. TORKA, M.: Die Resistenz von *Solanum chacoense* Bitt. gegen *Leptinotarsa decemlineata* Gay und ihre Bedeutung für die Kartoffelzüchtung. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 28, 63—78 (1949). — 76. TORKA, M.: Zur Selbststerilität von *Solanum chacoense* Bitt. *Z. f. Pflanzenzüchtung* 30, 309—314 (1951). — 77. VOWINKEL, O.: Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegen *Phytophthora infestans*. *Arb. B.R.A.* 14, 586—641 (1926). — 78. WATSON, M. A. u. F. M. ROBERTS: A comparative study of the transmission of *Hyoscyamus* virus 3, Potato virus Y and *Cucumber* virus 1 by the vectors *Myzus persicae*, *M. circumflexus* and *Macrosiphon* gei. *Proc. Roy. Soc. London* 127, 543—570 (1939). — 79. WILKINSON, R. E. u. F. M. BLODGETT: *Gomphrena globosa*, a useful plant for qualitative and quantitative work with potato virus X. *Phytopathology* 38, 28 (1948).

(Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Universität Rostock.)

## Über den Einfluß verschiedener Anbaumethoden auf Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel\*.

### 1. Bericht: Ernte 1950/51.

Von W. SCHLEUSENER und H. GOERLITZ.

Mit 1 Textabbildung.

Der Pflanzgutwert der Kartoffel ist in Deutschland in erster Linie abhängig von dem Gesundheitszustand, also von dem Befall mit Viruskrankheiten, weil der „Abbau“ der Kartoffel in vielen Lagen Deutschlands alle anderen Einflüsse überdeckt. Jedoch ist nicht abzustreiten, daß die sog. ökologischen Einflüsse daneben den Pflanzgutwert mitbestimmen, sei es, daß man hiermit den „ökologischen Abbau“, sei es, daß man diejenigen Einflüsse meint, denen die Pflanzkartoffel in der Zeit von der Ernte bis zum Auspflanzen beim Erzeuger, auf Lager oder beim Wiederanbauer ausgesetzt ist.

Durch verschiedene Anbaumethoden werden sowohl der viröse als auch der ökologische Einfluß auf die Kartoffel betroffen, ohne daß man beim gewöhnlichen Anbau eine Unterscheidung zu treffen vermag; auch versuchsmäßig ist die Trennung beider Faktoren recht schwierig, in Abaugebieten geradezu unmöglich, obgleich es sowohl früher als auch in letzter Zeit wieder verschiedentlich versucht wurde.

Ausgehend von der Theorie, daß die Pfirsichblattlaus der Überträger der wichtigsten Viruskrankheiten ist, versuchte man die Kartoffelpflanze während der ganzen Vegetationszeit durch Insektizide blattlausfrei zu halten, um dann die bei der Ernte gewonnenen Knollen im nächsten Jahr durch Anbau im Vergleich zu „unbehandelt“ zu prüfen. Die sehr häufige Behandlung mit chemischen Mitteln ist aber zweifellos ein neuer „ökologischer Faktor“, dessen Einfluß unbekannt ist; es ist auch kaum mit Sicherheit zu behaupten, daß die Zeit bis zur Abtötung zugeflogener „Virusträger“ nicht doch zur Infizierung der Pflanze genügt hat.

Im Gesundheitsgebiet kann man den Verlauf des Virusbefalles besser kontrollieren; man kann daher den Einfluß verschiedener Anbaumethoden besser beobachten. Bleibt der Virusbefall gleich, oder ändert er sich gleichsinnig allmählich etwas, so sind auch die Umwelteinflüsse (ökologische Einflüsse) in ihrer Auswirkung zu beobachten.

Daß beides, Virusbefall und Anbaumethode des Vorjahres, bei der Erhaltungszucht und in der Vermehrung eine ausschlaggebende Rolle spielen und zusammen den Wert der Sorte stark erhöhen oder vermindern können, ist allgemein bekannt; 2 Beispiele mögen kurz zur Erläuterung dienen:

1. Die Sorte Holländer Erstling ist seit 1896 durch die richtige Erhaltungszucht auf dem Weltmarkt führend und hat somit eine Unzahl neuer Sorten überlebt;
2. die Sorte Capella als die beste derzeitige Stärkesorte, lag im Knollenertrag der Sortenprüfung 1936/39 um etwa 40 dz/ha unter der Spitzengruppe Ackersegen und Voran, dagegen in den Prüfungen 1947/50 auf gleicher Höhe mit der Spitzengruppe.

Diese Schwankungen zeigen den Stand der Erhaltungszucht, also in erster Linie den Gesundheitszustand an. Der Zuchtaufbau und die Verbesserung der Capella seit ihrer Zulassung ist eine hervorragende Leistung ihres Züchters Prof. Dr. LEMBKE-Malchow.

Im Rahmen dieses 1. Berichtes möchte ich auf Literatur nicht näher eingehen, in früheren Untersuchungen sind jedoch meist nur eine oder einige Sorten verwendet worden.

Nach unseren Vorversuchen kamen wir zum Entschluß, für unseren Versuch eine größere Zahl von Sorten (20) zu verwenden und nicht ausgesucht ge-

\* HANS LEMBKE zum 75. Geburtstag.