

Aus dem Institut für Botanik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Über Methoden zur Prüfung von Kartoffeln auf Resistenz gegen *Streptomyces scabies*

Von ALFRED NOLL

Einleitung

Für die Bekämpfung des durch *Streptomyces scabies* hervorgerufenen Kartoffelschorfes verfügt die Praxis zur Zeit noch über keine chemischen Mittel, die zugleich rentabel und zuverlässig sowie allgemein und ohne Benachteiligung von Bodengare und Fruchtfolge anwendbar wären. Düngungsmaßnahmen zeitigten nur wechselhafte Erfolge. Die Züchtung schorffresistenter Kartoffelsorten gilt daher nach wie vor als wirksamste Vorbeugungsmaßnahme gegen diese weitverbreitete Krankheit.

Das derzeitige Angebot resistenter Sorten reicht jedoch nicht aus, um den vielfältigen sonstigen, über die Schorffresistenz hinausgehenden Ansprüchen von Erzeuger und Verbraucher an die Sorten zu genügen. Hinzu kommt wegen fortschreitender Virusverseuchung oder aus anderen Gründen die ständige Gefahr eines Ausscheidens älterer Sorten, sowohl schorfanfälliger wie auch resistenter. Andererseits steht aber die übliche mehrjährige Freilandprüfung von Zuchtmaterial auf schorffördernden Böden zur Schaffung neuer Sorten einem rascheren züchterischen Fortschritt und somit einem erhöhten Angebot schorffresistenter Sorten erheblich im Wege. Gründe hierfür sind die Langwierigkeit, die Abhängigkeit von der Witterung, der hohe Materialbedarf und andere Faktoren. Seit langem versucht man daher, die Prüfung zu vereinfachen. Zum Teil wurde dabei in verschiedenen Modifikationen an der Infektion mit dem Schorferreger festgehalten. In anderen Fällen wurde jedoch nach Korrelationen zwischen dem schon bekannten Anfälligkeitsgrad bestimmter Sorten und anderen, anatomischen oder physiologischen Sortenmerkmalen gesucht, um diese der Resistenzprüfung nutzbar zu machen, und zwar durch Rückschlüsse von solchen Merkmalen auf das Schorfverhalten der Neuzüchtungen. — Vielfach wurden damit auch Klärungsversuche der Schorfursache verbunden.

Über den gegenwärtigen Stand auf diesem Gebiet wird nachstehend berichtet. Zugleich wird auf Untersuchungen eingegangen, die augenscheinlich nur der Ursachenfrage, nicht aber unmittelbar der Entwicklung neuer Prüfungsmethoden dienen, deren Ergebnisse aber naturgemäß auch hierfür von Interesse sind. Es wurde gewöhnlich auch in diesen Fällen von den schon angedeuteten Korrelationen ausgegangen. Kurz gestreift wurde schließlich noch die Frage nach der physiologischen Spezialisierung des Schorferregers und deren Berücksichtigung bei der Resistenzprüfung.

I. Natürliche oder künstliche Infektion

a) Knollen

JERMLOJEV und SETHOFER (1949, tschech., zit. v. HOFFMANN, 1954) versuchten, die feldmäßige Schorfprüfung durch Anzucht der Pflanzen im Ge-

wächshaus, darauffolgende Infektion durch Bodenimpfung (mit verschiedenen Erregerherkünften) und späteres Verpflanzen ins Freie zu vereinfachen. KLINKOWSKI und HOFFMANN (1952) setzten dagegen die Pflanzen im Freiland in umgestülpte sog. Lochtöpfe (Modifikation nach HOOKER, 1950). Es wurden hierbei etioliierte Triebe mit der Spitze durch das Bodenloch der leeren Töpfe gezogen, während die Mutterknolle auf einer Sandschicht über der Ackeroberfläche zu liegen kam. Dann wurden die Gefäße mit Erde bedeckt. Auf diese Weise konnten sich die Tochterknollen frei im Topfraum entwickeln, so daß sie (durch eine seitliche, verschließbare Topföffnung) in jeder Entwicklungsphase leicht beimpft und beobachtet werden konnten. — Die Methode soll sich besonders für Vorselektionen resistenten Materials eignen und im Vergleich mit der gewöhnlichen Feldprüfung u. a. eine gleichmäßigere Dosierung des Impfmateri als sowie eine bessere und schnellere Gewinnung vergleichbarer Ergebnisse erlauben. Die Methode erhebt jedoch keinen Anspruch darauf, die feldmäßige Prüfung völlig zu ersetzen.

Um die Prüfungsbedingungen besser als im Freiland kontrollieren bzw. die Prüfungsdauer abkürzen zu können, verlegte man die Prüfung in zahlreichen Fällen auch völlig ins Gewächshaus, unter Verwendung von Gefäßen mit verseuchter Erde (MILLARD und SIDNEY 1926, SCHAAL 1944, TAYLOR und DECKER 1947, HOUGHLAND und CASH 1954, DYKSTRA 1956, PIERINGER 1957, MCKEE 1958, u. a.). HOUGHLAND und CASH, DYKSTRA sowie PIERINGER benutzten dabei noch Vermikulit¹, das mit Kulturen des Schorferregers vermischt wurde. Diese Substanz soll die Verschorfung begünstigen, außerdem eine schonende Entnahme der Stauden mitsamt den Knollen aus den Gefäßen, also auch eine evtl. Weiterverwendung der gleichen Pflanzen zwecks Beschleunigung des Zuchtprozesses ermöglichen. — MCKEE (1958) machte sich noch bei seinen Gewächshausversuchen mit besonderem Erfolg die Förderung des Befalles durch geringe Bodenfeuchtigkeit zunutze (vgl. auch NOLL, 1939). — Knollen, die wegen vorzeitiger Trennung von den Stolonen, wegen Reife oder aus irgendwelchen anderen Gründen nicht mehr wachsen, liefern auch keinen typischen Schorf, weder unter natürlichen noch unter künstlichen Infektionsbedingungen, selbst nicht nach vorangegangener Verwundung (THAXTER 1891, WOLLENWEBER 1923, SANFORD 1923, FELLOWS 1926, NOLL 1939). Eine Resistenzprüfung mit solchen Knollen, etwa im Laboratorium, gilt daher zumindest auf der Grundlage der natürlichen Symptomatologie des Schorfes als unmöglich. — Besser scheinen sich hierfür unter bestimmten Versuchsbedingungen in Stengelachseln entstehende Knol-

¹ Eigenartiges, zu den Glimmern zählendes, in der Landwirtschaft der USA zuweilen zur Bodenauflockerung benutztes Mineral („Blähglimmer“).

len zu eignen, da diese angeblich noch nach ihrer Abtrennung zur Schorfbildung befähigt sind. Ihre Verwendung für die Resistenzprüfung wurde zwar noch nicht erwogen, doch wurde bereits — was auf dasselbe hinausläuft — auf ihre Eignung für eine Schnellmethode zur Virulenzprüfung von *Streptomyces*-Stämmen hingewiesen (BUSCH und GILPATRIK 1950, insbes. LAWRENCE 1956).

b) Stolonen

HOFFMANN (1955) legte bei Gefäßversuchen im Gewächshause die Stolonen von Kartoffelpflanzen frei und hängte sie in Glasröhrchen mit Sporenaufschwemmungen des Erregers. Nach einigen Tagen erschienen an diesen Organen bei knollenanfälligen Sorten bräunliche, schorfähnliche Flecke. Der Autor glaubte, darin vor allem einen Weg zur indirekten Prüfung der Knollenresistenz von Wildformen der Kartoffel gefunden zu haben, da diese u. a. wegen ihrer langen Stolonen besondere Ansprüche an die Methodik stellen.

c) Stengel

WINGERBERG (1932) fand in Gewächshaus-Gefäßversuchen mit künstlich verseuchter Erde recht gute Übereinstimmungen zwischen dem schon bekannten Schorfanfälligkeitsgrad bestimmter Kartoffelsorten und dem Verschorfungsgrad ihrer unterirdischen Stengelteile. Zur Erleichterung der Prüfung empfahl er daher die Anzucht von Augenstecklingen in künstlich infiziertem Boden und Beobachtung des Verhaltens der Stengelteile. — Dieselben Zusammenhänge mit der Stengelverschorfung wies NOLL (1939) an einem größeren Kartoffelsortiment auch in Freilande nach. Allerdings zeigte sich dies nur bei gleichzeitig geernteten Stengeln und Knollen; bei frühzeitig entnommenen Stengeln und zur Reifezeit geernteten Knollen verwischte sich dagegen das Bild zum Teil erheblich. Möglichkeiten zur Abkürzung der Resistenzprüfung, etwa durch Rückschlüsse vom Stengelverhalten zu einem frühen Zeitpunkt auf das Knollenverhalten zur Reifezeit, was ja vor allem interessieren würde, schienen demnach für das Freiland kaum gegeben. — HOOKER, KENT und SASS (1950) fanden im Freiland überhaupt keine Unterschiede in der Stengelverschorfung verschieden knollenanfälliger Sorten, wohl aber im Gewächshause, und zwar nach Tauchen der Stengel in Sporensuspensionen und Wiedereinpflanzen der Stauden. Der Befallsgrad stimmte hierbei mit dem der Knollen überein. Die Autoren gründeten darauf eine anscheinend erfolgreiche Gewächshausmethode zur indirekten Bestimmung der Knollenresistenz von Sämlingen. — Über die Beobachtungstermine liegen jedoch keine Angaben vor.

d) Blätter

Schorf wurde nach dem Verimpfen von Sporen sowie spontan, dicht an einem verseuchten Boden, auch an Blättern gefunden, besonders an jungen (HOOKER und KENT, 1946). Ob in dieser Hinsicht Sortenunterschiede und darüber hinaus Parallelen zum Knollenverhalten bestehen, wodurch sich möglicherweise Wege zu einer vereinfachten Resistenzprüfung eröffneten, wurde jedoch noch nicht untersucht.

II. Beziehungen zwischen Anfälligkeitsgrad und bestimmten anderen Merkmalen

WILLIAMS (1896) und LUTMAN (1919) glaubten, Korrelationen zwischen Anfälligkeitsgrad und Schalendicke der Knollen zu erkennen, was aber LONGREE (1932) und DARLING (1935) nicht vermochten. Prüfungsfragen wurden damit noch nicht verbunden.

Zusammenhänge wurden ferner zwischen Resistenz und Rauhschaligkeit der Sorten beobachtet (LUTMAN 1919, SCHLUMBERGER 1929, u. a.), die sich allerdings bei näherer Untersuchung als nicht eng genug erwiesen, um mit genügender Sicherheit von dieser Eigenschaft auf den Resistenzgrad einer zu prüfenden Sorte oder eines Zuchtstammes schließen zu können (NOLL 1939, MCKAY 1950). Rauhschaligkeit kann daher unseres Erachtens wohl nur als erster Anhaltspunkt für den Schorfbestand des Prüfungsmaterials oder zur Unterstützung anderer Methoden von Nutzen sein.

Bei der Entstehung von Schorf spielen Rißbildungen an der Infektionsstelle, die nach manchen Autoren vom Knollenwachstum herrühren, eine wesentliche Rolle (REILING 1929, SCHLUMBERGER 1934, NOLL 1939, RICHARDSON 1952, LEWIS und NICOLSON 1959). Wie schon REILING (1929) andeutete, werden vielleicht der Resistenzprüfung auf Grund etwa bestehender sortenspezifischer Unterschiede in der Neigung zu solchen Rißbildungen neue, einfachere Wege gewiesen.

Nach DARLING (1937) verkorkt das Periderm der Knollen resistenter Sorten früher als das von anfälligen, was aber nach COOPER, STOKES und RIEMAN (1954) nicht immer zutrifft. Von einer Verwertung für die Resistenzprüfung war zwar in diesem Zusammenhang noch nicht die Rede, doch läßt sich daraus eine vereinfachte Methode, die Anspruch auf Zuverlässigkeit und Selbständigkeit erheben könnte, unseres Erachtens wahrscheinlich nicht entwickeln.

Auch zwischen Schorfbestand der Sorten und Vitalität der oberen Schalenschichten der Knollen wurden Parallelen gefunden (COOPER, STOKES und RIEMAN 1954, EMILSON und HEIKEN 1956, PIERINGER 1957, MCKAY 1950). Freilich ergaben sich dabei ebenfalls Ausnahmen, z. B. bei der als resistent bekannten „Ackersegen“ (MCKEE, 1958), die in diesen Schichten nicht lebende, sondern gerade abgestorbene Zellen aufweist. Ob also darauf eine vereinfachte Prüfungsmethode aufgebaut werden kann, ohne dabei mit dem Ausscheiden auch von wertvollem Zuchtmaterial rechnen zu müssen — etwa eine Schnellmethode zur Selektion von Sämlingen (COOPER, STOKES und RIEMAN, 1954) —, muß doch dahingestellt bleiben.

Wegen der überragenden Bedeutung der Lenticellen als Eintrittspforte für den Erreger (HUMPHREY 1889, LUTMAN 1919, FELLOWS 1926, SANFORD 1926, JONES 1931, DARLING 1937, NOLL 1939, u. a.) wurde wiederholt nach Zusammenhängen zwischen der sortenunterschiedlichen Schorfanfälligkeit und der Zahl, insbesondere dem Bau der Lenticellen gesucht, vor allem, um auf diesem Wege die Resistenzursache zu klären.

So stellte WOODCOCK (1953) die je Flächeneinheit der Knollen verschiedener Sorten vorhandenen Lenticellen fest, ohne freilich enge Beziehungen der Zahl

zur Schorfresistenz zu finden. Offensichtlich bestehen auch hier keine Möglichkeiten zur Auswertung für die Resistenzprüfung. Nach LUTMAN (1919) und DARLING (1937) sind die Lenticellen der Knollen anfälliger Sorten größer sowie stärker gewölbt als die von resistenten und die Füllzellen dieser Organe lockerer als bei resistenten miteinander verbunden. LONGREE (1932) sah einen Unterschied lediglich darin, daß die Füllzellen bei anfälligen Sorten rundlicher und lockerer zusammengefügt waren als bei resistenten. NOLL (1939) konnte indessen die Beobachtungen der beiden zuerst genannten Autoren unter bestimmten Versuchsbedingungen (Anzucht der Pflanzen in einem sterilisierten „Schorfboden“, minimale Bewässerung u. a.) im Prinzip durchaus bestätigen. Nach ihm befinden sich zudem über den Füllzellen mancher resistenter Sorten mehr oder weniger aufge-lockerte Korkschichten von sortenspezifischer Struktur, die sich vom Knollenperiderm herleiten. In den histologischen Verschiedenheiten sah NOLL gewisse Möglichkeiten für eine vereinfachte Resistenzprüfung im Laboratorium.

Nach COOPER, STOKES und RIEMAN (1954) sind in den oberen Füllzellschichten der Lenticellen anfälliger Sorten im Unterschied zu den von resistenten — trotz der besonderen Zellengröße — keine Kerne nachzuweisen. — Eine Verwertung dieser Erscheinung für die Resistenzprüfung wurde noch nicht erörtert, dürfte jedoch einer näheren Untersuchung wert sein.

JONES (1931), LONGREE (1932) und DARLING (1935) fanden für noch wachsende Knollen Beziehungen zwischen Anfälligkeitsgrad und einer sekundären Verkorkung der Lenticellen; bei resistenten Sorten trat diese früher als bei anfälligen ein. — Nach LONGREE werden davon das Kambium der Füllzellen, nach DARLING hingegen die oberen Schichten dieses Zellkomplexes betroffen. — Die Frage nach der praktischen Anwendung der Ergebnisse stand hier ebenfalls noch nicht zur Diskussion, verdient jedoch, wie bei den Kernverhältnissen der Füllzellen, eine nähere Untersuchung. — WINGERBERG (1932) und NOLL (1939) konnten an noch wachsenden Knollen keine solchen Veränderungen beobachten.¹

LONGREE (1932) und NOLL (1939) sahen an Schnittflächen reifer Knollen anfälliger Sorten mehr Wunderperidermschichten sich entwickeln als bei resistenten. NOLL hielt den Ausbau zu einer Prüfungsmethode, zumindest als Ergänzung anderer Methoden, für möglich, bezweifelte allerdings auf Grund bestimmter Beobachtungen tiefere Zusammenhänge zwischen Wunderperidermbildungsvermögen und Ver-

schorfungsgrad, wie sie noch LONGREE vermutete. MICHEL (1940) untersuchte die Transpirationsgeschwindigkeit junger Knollen verschieden anfälliger Sorten, und zwar durch Anwelken und darauffolgendes Wägen, wobei anfällige schneller Wasser abgaben als resistente. Für eine Vereinfachung der Schorfprüfung knüpfte er daran besondere Erwartungen.

Von verschiedenen Autoren wurden Beziehungen zwischen Zuwachsgeschwindigkeit der Knollen und Schorfanfälligkeitsgrad vermutet oder sogar nachgewiesen (SANFORD 1926, FELLOWS 1926, BERKNER 1933, HOOKER und PAGE 1951, RICHARDSON 1952), die jedoch nicht genügend sortengebunden erschienen (LONGREE 1932, NOLL 1939), um für die Resistenzprüfung von Interesse zu sein.

DE BRUYN (1935) beobachtete in Preßsäften von Knollen zweier anfälliger Sorten ein lebhafteres Wachstum des Schorferregers als in solchen von zwei resistenten, ohne aber dabei schon die Prüfungsfrage aufzugreifen, wofür es allerdings ohnehin erst noch einer Bestätigung der Ergebnisse auf breiterer Versuchsgrundlage bedarf. — Bei der Kultivierung auf Knollenstückchen ließen sich indessen mit einem größeren Kartoffelsortiment keine Parallelen zwischen Anfälligkeitsgrad und Wuchsentensität des Strahlenpilzes nachweisen (UMBREIT 1938, NOLL 1939), so daß hier auch kein Ausgangspunkt für eine Prüfungsmethode gefunden wurde.

NOLL (1939) nahm die bekannte Säureempfindlichkeit des Schorferregers zum Anlaß, den Knollenbrei einer größeren Zahl verschieden anfälliger Sorten auf seinen pH-Wert zu testen. Zwischen den — ohnehin nur als gering befundenen — Sortenunterschieden im Säurewert und dem Anfälligkeitsgrad zeigten sich jedoch keine deutlichen Zusammenhänge. Eine Prüfungsmethode läßt sich daraus nach Ansicht des Verf. nicht entwickeln.

Nach JOHNSON und SCHAAL (1952), sowie SCHAAL, JOHNSON und SIMONDS (1953) enthalten Knollen resistenter Sorten, besonders unreife, mehr Chlorogensäure als Knollen anfälliger. Dem Befund wurde eine besondere Bedeutung für die Resistenzprüfungsmethodik beigemessen, zumal sich die (mittels Eisenchlorid ausgeführte) Methode durch besondere Einfachheit auszeichnet. Bisher ließen sich jedoch solche Beziehungen auf Grund zahlreicher, auch auf andere Organe der Kartoffelpflanze ausgedehnter Untersuchungen nicht bestätigen (EMILSON 1953, MCKEE 1958, WOLFFGANG und HOFFMANN 1959, WOLFFGANG, SCHRÖDTER und HOFFMANN 1959, HOLMS und ADAMS 1960), wodurch die Aussichten auf eine praktische Anwendung erheblich verringert sind.

EICHINGER (1958) vermutete Zusammenhänge zwischen Schorfresistenz und Oxalsäuregehalt der Knollen. Wie bei einer Anzahl weiterer, von anderen Autoren aufgefundener und vermutlich zur Resistenz in Beziehung stehender Substanzen bedarf es jedoch zur Bestätigung erst noch eingehender Untersuchungen. Resistenzprüfungsfragen wurden daran noch nicht geknüpft und erscheinen auch noch verfrüht.

¹ Die Widersprüche sind vielleicht so zu erklären, daß die Knollen im Falle der genannten Verkorkungen von einem verseuchten Boden stammten und es sich daher um Abwehrreaktionen auf den Erreger gehandelt hatte, wofür in den anderen Fällen — besonders bei NOLL, der einen sterilisierten Boden benutzte — die Voraussetzungen fehlten. — Nachträgliche Verkorkungen fand NOLL unter seinen Versuchsbedingungen lediglich im Ruhestadium der Knollen, und zwar unabhängig vom Schorfresistenzgrad der Sorte, außerdem im ganzen Füllzellkomplex, ohne Begrenzung auf eine bestimmte Zone. Offenbar handelte es sich dabei um einen natürlichen physiologischen Prozeß, nämlich um einen Verschluß der Lenticelle zum Schutz der ruhenden Knolle vor Wasserverlust usw., nicht aber um eine durch Infektion bedingte Veränderung.

Besprechung

Die Bemühungen um eine Vereinfachung der Schorfprüfungsmethodik führten zu mancherlei Fehlschlägen. Immerhin ließen sich verschiedene Methoden entwickeln, die offenbar einer Vereinfachung der Methodik, mithin einer beschleunigten Züchtung schorffresistenter Kartoffelsorten dienlich sind und zum Teil wohl auch Aussichten auf eine allgemeinere Einbürgerung besitzen. Für einige weitere Methoden zeigen sich zudem erfolgversprechende Ansätze.

Einen relativ breiten Raum nehmen hierbei in verschiedenen Abwandlungen die direkten, d. h. auf einer Infektion mit dem Erreger beruhenden Methoden ein. Ihre Anwendung erscheint allerdings begrenzt, nämlich bei der endgültigen Beurteilung einer neuen Züchtung, obwohl dies aus der Literatur nicht immer eindeutig hervorgeht. Sind doch hierfür die vielfältigen klimatischen und edaphischen Einflüsse auf den Befall weitgehend mit in Betracht zu ziehen, da diese das bis dahin von einem Zuchtobjekt gewonnene Bild u. U. deutlich ändern können. Diese Einflüsse, besonders die vom Boden ausgehenden, sind aber im einzelnen zur Zeit noch verhältnismäßig wenig erforscht. Daher ist damit zu rechnen, daß diese bei den bisherigen künstlichen Methoden nur unvollständig berücksichtigt wurden. Vielleicht sind auch die bei manchen dieser Methoden mitunter zu beobachtenden Abweichungen einer Sorte von dem durch gewöhnliche Feldversuche ermittelten Befallsgrad zum Teil durch solche Unzulänglichkeiten zu erklären. — Da nun aber alle maßgebenden Umweltfaktoren durch einen wiederholten Anbau des Zuchtmaterials in den verschiedensten Gebieten auf Schorfböden naturgemäß am sichersten zu erfassen sind, ist wohl diese ursprüngliche Methode für eine definitive Sortenbeurteilung durch andere, weniger umständliche Methoden vorerst kaum zu ersetzen. Noch enger begrenzt sind jedoch unseres Erachtens zur Zeit die Anwendungsmöglichkeiten der indirekten, d. h. auf den genannten Korrelationen beruhenden Methoden — soweit diese überhaupt schon greifbare Formen angenommen haben. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Ursachen der Schorffresistenz trotz zahlreicher Bemühungen, u. a. auch durch Heranziehung verschiedener der erwähnten Korrelationen, noch keinesfalls geklärt sind. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß es sich dabei, wie bei vielen anderen Pflanzenkrankheiten, in erster Linie um Immunreaktionen, d. h. um gar nicht ohne weiteres zu erfassende Vorgänge handelt. Solange aber hierüber keine Klarheit besteht, erscheinen auch die von solchen Korrelationen abgeleiteten Prüfungsmethoden nicht allzu verlässlich. Kausalbeziehungen können leicht vorge täuscht sein und für derzeitige Kartoffelsortimente etwa aufgefundene Regeln zufällige Merkmalskopplungen darstellen, die für neu hinzugekommene Züchtungen womöglich nicht mehr gelten. Fehlschlüssen wäre somit weitgehend Raum gegeben. Solche Bedenken sind natürlich gegenüber den auf einer Infektion mit dem Schorferreger beruhenden Methoden gegenstandslos. Die besten Anwendungsmöglichkeiten indirekter Methoden sind daher unseres Erachtens noch für gröbere Orientierungen über das Schorffverhalten eines Objektes, für Vorselektionen und besonders als Ergänzung anderer Methoden gegeben.

Aus dem Gesagten geht jedenfalls hervor, daß wir bei Resistenzprüfungen zur Zeit noch in hohem Grade auf den Schorferreger angewiesen sind. Diese Sachlage zwingt uns aber wiederum zu einer Auseinandersetzung mit der ziemlich schwierigen Frage nach der physiologischen Spezialisierung des Erregers und deren Bedeutung für die Prüfungsmethodik. Kann doch begreiflicherweise ein Auftreten von physiologischen Rassen die Prüfung — im Gegensatz zu den gegenwärtigen Bestrebungen — erheblich komplizieren, da hierdurch u. U. die Verwendung einer größeren Zahl von Rassen, vielleicht sogar unter ständiger Kontrolle ihrer Verbreitung, notwendig werden kann. Dieses Thema soll hier jedoch nur kurz gestreift werden:

Aus schorfigem Knollengewebe wurden wiederholt *Streptomyces scabies*-Stämme isoliert, die nach künstlicher Infektion unterschiedliche Befallsgrade oder unterschiedliche Schorftypen hervorbrachten (WOLLENWEBER 1923, DE BRUYN 1935, LEACH, DECKER und BECKER 1939, SCHAAL 1948, HOFFMANN 1954, u. a.) und worin Anzeichen für die Existenz von physiologischen Rassen erblickt wurden. — Nur in wenigen Fällen konnten keine wesentlichen Unterschiede im Verhalten solcher Isolate und somit auch keine Anhaltspunkte für ein Rassenvorkommen gefunden werden (GOSS 1937, MCKEE 1958). — Unterschiedlich pathogene Stämme wurden überdies auch schon für Resistenzprüfungen verwendet; eingehendere Untersuchungen über ihre Verbreitung und Auswirkung im Kartoffelbau gingen dabei freilich noch nicht voraus. Die praktische Bedeutung eines Rassenvorkommens wird allerdings auf Grund verschiedener Beobachtungen im allgemeinen als gering erachtet (STEVENSON, SCHAAL, CLARK und AKELEY 1942, HEY 1951, EMILSON und GUSTAVSON 1953, u. a.). Dieser Auffassung scheinen auch die Ergebnisse der langjährigen Schorfprüfungen v. ECKENBRECHERS (1898—1918) an zahlreichen Kartoffelsorten auf 30 ziemlich gleichmäßig über Deutschland verteilten Feldern zu entsprechen. Die Versuchsberichte des Autors lassen nämlich, soweit von uns durchgeprüft, keine Abweichungen einer Kartoffelsorte von der Regel an irgendeinem Ort erkennen, aus denen mit genügender Sicherheit auf Rasseneinflüsse geschlossen werden könnte. (Zur Zeit ECKENBRECHERS fand die Rassenfrage beim Kartoffelschorf noch keine besondere Beachtung.) Demgegenüber wurde aber von BÖNING und WALLNER (1937) an verschiedenen Orten Bayerns bei bestimmten sonst als resistent bekannten Kartoffelsorten ein ziemlich starker Befall beobachtet, der — nicht zu Unrecht — lebhaften Verdacht auf Rasseneinflüsse erregte. — Ein exakter Beweis hierfür durch eingehendere Analysen wurde freilich seinerzeit nicht mehr erbracht. — Die Frage also, wieweit bei Resistenzprüfungen durch besondere Rassenauswahl oder auf andere Weise auch einer physiologischen Spezialisierung des Schorferregers Rechnung zu tragen ist, läßt sich zur Zeit noch nicht endgültig beantworten; sie hängt von den Ergebnissen ausgedehnter weiterer Untersuchungen ab.

Zusammenfassung

Es wird ein kritischer Literaturüberblick über die Versuche zur Vereinfachung der Schorffresistenz-Prüfungsmethodik gegeben.

Bei diesen Versuchen wurde z. T. von einer verschiedenen modifizierten Infektion der Knollen oder anderer Organe der Kartoffelpflanze ausgegangen, wobei man das Gewächshaus bevorzugte. In anderen Fällen wurden Korrelationen zwischen Anfälligkeitsgrad und bestimmten anderen, anatomischen oder physiologischen Sortenmerkmalen zugrunde gelegt.

Wege zu einer Vereinfachung der Methodik, besonders auf der Grundlage der künstlichen Infektion, wurden damit gewiesen. Ob sich damit die für die endgültige Sortenbeurteilung übliche Feldprüfung völlig erübrigt, bleibt jedoch noch dahingestellt.

Es wurden ferner die in den Untersuchungsergebnissen über die Schorfursache für die Prüfungsmethodik liegenden Möglichkeiten erörtert.

Ob und wie weit bei der Resistenzprüfung unter deutschen Verhältnissen einer physiologischen Spezialisierung des Schorferregers Rechnung getragen werden muß, läßt sich auf Grund der Literatur zur Zeit noch nicht entscheiden.

Literatur

- BERKNER, F.: Die Ursache des Kartoffelschorfes und Wege zu seiner Bekämpfung. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **78**, 299 (1933). — 2. BÖNING, K., und F. WALLNER: Beobachtungen und Versuche zur Frage der Widerstandsfähigkeit der Kartoffeln gegen Schorf. Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. **15**, 268—279 (1937/38). — 3. BUSCH, L. V., und J. D. GILPATRICK: A possible quick method for testing the virulence of *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman et Henrici. Plant Dis. Repr. **34**, 256 (1950). — 4. COOPER, D. C., G. H. STOKES, and G. W. RIEMAN: Periderm development of the potato tuber and its relationship to scab resistance. Amer. Potato Journ. **31**, 58—66 (1954). — 5. DARLING, H. M.: Scab resistance in potato seedlings. Phytopathology **25**, 13—14 (1935). — 6. DARLING, H. M.: A study of scab resistance in the potato. Journ. agric. Res. **54**, 305—317 (1937). — 7. DE BRUYN, H. L. G.: Het schurftvraagstuk van mycologische zijde bekeken. Landbkdg. Tijdschr. **47**, 8 S. (1935). — 8. DYKSTRA, T.: A new method for screening first year potato seedlings for scab resistance. Phytopathology **46**, 57—58 (1956). — 9. ECKENBRECHER, C. V.: Berichte der Deutschen Kartoffelkulturstation. Ergänzungshefte d. Zschr. f. Spiritusindustrie 1898—1918. — 10. EICHINGER, A.: Kartoffelschorf und Oxalsäure. Z. Acker- u. Pflanzenbau **105**, 451—458 (1958). — 11. EMILSON, B.: The relation between content of chlorogenic acid and scab resistance in potato varieties. Acta Agric. scand. **3**, 328—333 (1953). — 12. EMILSON, B., and N. GUSTAVSON: Scab resistance in potato varieties (*Actinomyces scabies*). Acta Agric. scand., Stockholm, **3**, 33—52 (1953). — 13. EMILSON, B., and A. HEIKEN: Studies on the development and structure of the periderm of the potato tuber in relation to scab resistance. Acta Agric. scand. **6**, 229—242 (1956). — 14. FELLOWS, H.: Relation of growth in the potato tuber to the potato scab disease (*Actinomyces*). Journ. agric. Res. **32**, 757—782 (1926). — 15. GOSS, R. W.: The influence of various soil factors upon potato scab caused by *Actinomyces scabies*. Nebr. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. **93** (1937). — 16. HEY, A.: Über die Schorffresistenz der in der DDR zugelassenen Kartoffelsorten. Nachr. bl. dtsh. Pfl. schutzd., Berlin N. F. **5**, 86—91 (1951). — 17. HOFFMANN, G. M.: Beiträge zur physiologischen Spezialisierung des Erregers des Kartoffelschorfes, *Streptomyces* (Thaxt.) Waksman u. Henrici. Phytopath. Z. **21**, 221—278 (1954). — 18. HOFFMANN, G. M.: Die Schorfprüfung im Freiland, ihre Möglichkeiten und Anwendung. Der Züchter **24**, 11—17 (1954). — 19. HOFFMANN, G. M.: Zur Methodik der Schorffresistenzprüfung von Wildkartoffeln. Phytopath. Z. **24**, 465—468 (1955). — 20. HOLMS, E. T., and A. P. ADAMS: An investigation of the relationship of the chlorogenic acid and phenoloxidase content of a potato variety and its resistance to common scab. Enzymologia **22**, 245—250 (1960). — 21. HOOKER, W. J.: A technique for observing tuber enlargement and scab development in potatoes. Phytopathology **40**, 390—391 (1950). — 22. HOOKER, W. J., and G. C. KENT: Infection studies with *Actinomyces scabies*. Phytopathology **36**, 388—389 (1946). — 23. HOOKER, W. J., and G. C. KENT: Stem necrosis of potatoes caused by *Actinomyces scabies*. Phytopathology **37**, 10 (1947). — 24. HOOKER, W. J., and O. T. PAGE: Potato tuber growth and scab infection. Phytopathology **41**, 17 (1951). — 25. HOOKER, W. J., and O. T. PAGE: Relation of potato tuber growth and skin maturity to infection by common scab, *Streptomyces scabies*. Amer. Potato J. **37**, 414—423 (1960). — 26. HOOKER, W., J. E. SASS, and G. C. KENT: Stem necrosis of potatoes caused by *Streptomyces scabies*. Phytopathology **40**, 464—476 (1950). — 27. HOUGHLAND, G. V. C., and L. C. CASH: The use of vermiculite in providing scab inoculation for potatoes. Plant Dis. Repr. **38**, 460—461 (1954). — 28. HUMPHREY, J. E.: Report of the Botanist. Mass. Agric. Exp. Sta. Rept. **7**, 214—223 (1889). — 29. JERMLOJEV, E., und V. SETHOFER: Ergebnisse der Kartoffelschorf-Resistenzprüfungen (tschech.). Ochraňa Rostlin, Praha, **12**, 204—225 (1949). — 30. JOHNSON, G., and L. A. SCHAAL: Relation of chlorogenic acid in potato tubers to scab resistance. J. Colorado Wyoming Acad. Sci. **4**, 71—72 (1952). — 31. JOHNSON, G., and L. A. SCHAAL: Chlorogenic acid and other orthohydroxyphenols in scab-resistant Russet Burbank and scab-susceptible Triumph potato-tubers of different maturities. Phytopathology **47**, 253—255 (1957). — 32. JOHNSON, G., and L. A. SCHAAL: Accumulation of phenolic substances and ascorbic acid in potato tuber tissue upon injury and their possible role in disease resistance. Amer. Potato J. **34**, 200—209 (1957). — 33. JONES, A. P.: The histogeny of potato scab. — Ann. appl. Biol. **18**, 313—333 (1931). — 34. KLINKOWSKI, M., und G. HOFFMANN: Eine Methode zur Schorffresistenzprüfung der Kartoffel. Der Züchter **22**, 92—94 (1952). — 35. LAWRENCE, C. H.: Infection by *Streptomyces scabies* on detached potato-tubers. Canad. J. Microbiol. **2**, 757—758 (1956). — 36. LEACH, J. G., P. DECKER, and H. BECKER: Pathogenic races of *Actinomyces scabies* in relation to scab resistance. Phytopathology **29**, 204—209 (1939). — 37. LEWIS, B. G., and T. H. NICOLSON: Studies on common scab potato. Rept. Sch. Agric. Nottingham **53**—56 (1959). — 38. LONGREE, K.: Untersuchungen über die Ursache des verschiedenen Verhaltens der Kartoffelsorten gegen Schorf. Arb. Biol. Reichsanst. **19**, 285 (1932). — 39. LUTMAN, B. F.: Resistance of potato tubers to scab. Utah Agric. Exp. Sta. Bull. No 215 (1919). — 40. LUTMAN, B. F., and G. C. CUNNINGHAM: Potato scab. Vermont Agric. Exp. Sta. Bull. **184** (1914). — 41. MCKAY, R.: The susceptibility of some potato varieties to common scab (*Actinomyces scabies* Thaxt. Güssow) in different soils. Sci. Proc. R. Dublin Soc. **25**, 65—84 (1950). — 42. MCKEE, R. K.: Assessment of the resistance of potato varieties to common scab. Europ. Potato Journ. **1**, 65—80 (1958). — 43. MICHEL, W.: Versuche zur Schaffung einer einfachen Methode für die Prüfung des Verhaltens verschiedener Kartoffelsorten gegen Schorf. Angew. Bot. **22**, 133—146 (1940). — 44. MILLARD, W. A., and B. SIDNEY: A study of twenty-four strains of *Actinomyces* and their relation to types of common scab potato. Ann. appl. Biol. **13**, 580—644 (1926). — 45. NOLL, A.: Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelschorfes (*Actinomyces*). Landw. Jahrb. **89**, 41—114 (1939). — 46. PIERINGER, A. P.: A greenhouse method for determining the disease reaction of potato seedlings to common scab caused by *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman et Henrici. Diss. Abstr. **17** (1957). — 47. REILING, H.: Schorf und Schalenmängel der Kartoffelknolle. Deutsche Landw. Presse **56**, 545 (1929). — 48. RICHARDSON, J. K.: The influence of tuber development on scab infection in Katahdin potatoes. Phytopathology **42**, 297—298 (1952). — 49. SANFORD, G. B.: The relation of soil moisture to the development of common scab of potato. Phytopathology **13**, 231—236 (1923). — 50. SANFORD, G. B.: Some factors affecting the pathogenicity of *Actinomyces scabies*. Phytopathology **16**, 525—547 (1926). — 51. SCHAAL, L. A.: Variation and physiologic specialisation in the common scab fungus (*Actinomyces scabies*). Journ. agric. Res. **69**, 169—186 (1944). — 52. SCHAAL, L. A.: The reaction of Pawnee and Bliss Triumph potatoes to certain physiologic races of *Actinomyces scabies*. Amer. Potato Journ. **25**, 427—431

- (1948). — 53. SCHAAL, L. A.: The inhibitory effect of phenolic compounds on the growth of *Streptomyces scabies* as related to scab resistance. *Phytopathology* 45, 626—628 (1955). — 54. SCHAAL, L. A., G. JOHNSON, and O. SIMONDS: Comparison of scab resistance of potato tubers as indicated by the ferrichloride test. *Amer. Potato Journ.* 30/31, 257—262 (1953/54). — 55. SCHLUMBERGER, O.: Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf. *Mitt. d. D.L.G., St. 4*, 72—74 (1929). — 56. SCHLUMBERGER, O.: in SORAUER, Handb. d. Pflanzenkrankheiten. Verlag P. Parey, Berlin u. Hamburg. 6. Aufl. 1 (II. Teil) 1934, S. 182. — 57. SCHLUMBERGER, O.: Kartoffelsortenprüfung auf Schorf widerstandsfähigkeit. *Mitt. f. d. Landwirtsch.* 3, 52—58 (1937). — 58. STEVENSON, F., L. A. SCHAAL, C. F. CLARK, and R. V. AKELEY: Potato scab gardens in the United States. *Phytopathology* 32, 965—971 (1942). — 59. TAYLOR, C. F., and P. DECKER: A correlation between pathogenicity and culture characteristics in the genus *Actinomyces*. *Phytopathology* 37, 49—58 (1947). — 60. THAXTER, R.: The potato „scab“. *Conn. Agric. Exp. Sta. Ann. Rept.* 81—95 (1891). — 61. UMBREIT, W. W.: The growth of *Actinomyces* on different varieties of potatoes. — *Amer. Potato Journ.* 15, 349—355 (1938). — 62. WILLIAMS, T. A.: Potato scab. *So. Dak. Sta. Bull.* 48, 799 (1896). — 63. WINGERBERG, F.: Studien über den gewöhnlichen Kartoffelschorf und seine Erreger. *Kühn-Archiv* 33, 259—295 (1932). — 64. WOLFFGANG, H., und G. M. HOFFMANN: Die Bedeutung der Chlorogensäure als Resistenzfaktor des Kartoffelschorfes. *Der Züchter* 29, 335—339 (1959). — 65. WOLFFGANG, H., H. SCHRÖDTER, und G. M. HOFFMANN: Der Chlorogensäuregehalt wachsender Kartoffelknollen. *Flora* 148, 283—294 (1959). — 66. WOLLENWEBER, H. W.: Krankheiten und Beschädigungen der Kartoffel. *Arb. d. Forsch. Inst. f. Kart. bau.* Parey, Berlin 1923. — 67. WOLLENWEBER, H. W.: Der Kartoffelschorf. *Zeitschr. f. Spiritus-industrie* 42, 55—56 (1919). — 68. WOODCOCK, E. F.: The correlation between the number of lenticels on potato tubers and the susceptibility to the potato-scab organism (*Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waks. et Henrici). *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, Lett., New York*, 38 (1952), 109—111 (1953).

BUCHBESPRECHUNGEN

JENKINS, B. CH. (Herausgeber): **Proceedings of the First International Wheat Genetics Symposium, held at The University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada, August 11—15, 1958.** Winnipeg: The Public Press Ltd. 1959. 268 S., 40 Abb., 47 Tab. Brosch. \$ 5,— (zu beziehen über Prof. B. Ch. Jenkins, University of Manitoba, Division of Plant Science, Winnipeg/Canada).

Bei der fortschreitenden Spezialisierung ist es immer zu begrüßen, wenn sich Fachleute in kleinerem Kreise zusammentreffen und über ihre Probleme berichten. Die Weizenzüchter und -genetiker erkannten diese Notwendigkeit frühzeitig. Sie schufen sich einige spezielle Publikationsorgane, u. a. den Wheat Information Service. Nach verschiedenen Vorbereitungen versammelten sie sich in Winnipeg eine Woche vor dem 10. Internationalen Kongreß für Genetik zum ersten internationalen Symposium über Weizen-genetik.

Die vor etwa 150 Teilnehmern aus 29 Ländern aller Kontinente gehaltenen Vorträge mit den Diskussionsbemerkungen, die Beschlüsse der Versammlung, eine Liste der Teilnehmer und eine Liste der Förderer des Symposiums wurden dankenswerterweise veröffentlicht und so einem weiteren Kreise zugänglich gemacht.

Die Vorträge wurden zu folgenden Hauptthemen gehalten: „Genetik und Pflanzenzüchtung“, „Mutationen“, „Sortimente — Genetic Stocks“, „Polyploidie und Aneuploidie“. Ein besonderer Vortrag von H. KIHARA schildert die japanische Hindukusch-Expedition 1955.

Zu dem ersten Hauptthema sprachen F. N. BRIGGS: Backcrossing — Its Development and Present Application, N. E. BORLAUG: The Use of Multilineal or Composite Varieties to Control Airborne Epidemic Diseases of Self-Pollinated Crop Plants, D. R. KNOTT: The Inheritance of Stem Rust Resistance in Wheat, A. R. DA SILVA: The Integration of Wheat Breeding and Rust Identification, R. DE VILMORIN: Wheat Breeding in France — Problems and Methods, H. C. THORPE: Wheat Breeding in Kenya. Dabei standen Fragen der Resistenzzüchtung immer mehr oder weniger im Vordergrund. Die drei Vorträge zum zweiten Hauptthema wurden gehalten von R. S. CALDECOTT: The Experimental Control of the Mutation Process, J. MACKEY: Mutagenic Response in *Triticum* at Different Levels of Ploidy, S. MATSUMURA: Radiation Genetics in Wheat. Die Problematik der Sortimente, ihre Zusammenstellung, Erhaltung und Auswertung kam zur Sprache bei J. B. HARRINGTON: The FAO World Catalogue of Genetic Stocks of Wheat in Operation, A. T. PUGSLEY: The Preservation of World Genetic Stocks, L. P. REITZ and D. J. WARD: The U.S.D.A. World Collection of Wheat Varieties and Strains of Interest to Geneticists. Die Thematik der Vorträge des letzten Hauptthemas reichte von R. RILEY und G. D. H. BELL: The Evaluation of Synthetic Species, E. SANCHEZ-MONGE: Hexaploid Triticale bis zu M. M. JAKUBZINER: New

Wheat Species. Weitere Referate zu diesem Hauptthema hielten H. GAUL: A Critical Survey of Genome Analysis, E. R. SEARS: The Aneuploids of Common Wheat, J. UNRAU: Survey of Work with Monosomics in Canada und L. H. SHEBESKI: Speculations on the Impact of the D Genome.

In der Vielfalt der behandelten Fragen dieses ersten Symposiums findet nicht nur der Weizenzüchter oder -genetiker Anregungen. Die Vorträge sind auch für alle die von Bedeutung, die sich mit dem Weizen beschäftigen, seien es Phytopathologen, Systematiker oder allgemein an Evolutionsfragen Interessierte. *Lehmann, Gatersleben*

STÄHLIN, A.: Die Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. Bestimmungsschlüssel. Frankfurt/Main: DLG-Verlags-GmbH. 1960. 164 S., 101 Abb. Geb. DM 8,80.

Im Gegensatz zu den Gräsern, für die es eine Anzahl von Bestimmungsbüchern, älterer und neuerer Auflage, gibt, haben solche Bücher bei den Leguminosen in den letzten Jahren gefehlt. „Klee und Kleeartige als Futterpflanzen auf Wiese und Weide“ von PETERSEN ist seit 1935 nicht mehr aufgelegt worden und somit längst vergriffen, während die „Grünlandkräuter“ von KLAPP nur einen sehr engen Kreis der Leguminosenarten erfassen. Daher ist das Buch von STÄHLIN eine wertvolle Bereicherung für die Leguminosenkunde. In einem besonderen Abschnitt werden die morphologischen Eigenschaften der Leguminosen vor der Blüte als wesentliche Unterscheidungsmerkmale herausgestellt. Ein weiterer Abschnitt enthält den Bestimmungsschlüssel, der alle wichtigen mitteleuropäischen Schmetterlingsblütler im blütenlosen Zustand umfaßt, soweit sie als Kultur- und besonders als Futterpflanzen oder als Unkraut eine Rolle spielen. Den Hauptteil des Buches nehmen die zeichnerischen Darstellungen und die ausführliche Beschreibung der einzelnen Arten ein, wobei Vorkommen und Verbreitung auch von pflanzensoziologischer Seite aus betrachtet werden. Den jeweiligen Abschluß der Beschreibung bildet die Beurteilung der Pflanze nach ihrem wirtschaftlichen Wert für Anbau, Verwertung und Fütterung.

H. Busching, Paulinenaue

STERN, C.: Principles of Human Genetics. Second edition. San Francisco u. London: W. H. Freeman and Comp. 1960. 753 S., 265 Abb., 124 Tab. Geb. \$ 9,50.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches hat die Humangenetik eine faszinierende Weiterentwicklung erfahren. In den verstrichenen 11 Jahren konnte eine Reihe alter Probleme geklärt und eine Fülle neuer Positionen eingenommen werden. Ursache dafür waren u. a. die Ausarbeitung brauchbarer methodischer Verfahren zur Bewältigung cytogenetischer Probleme und die überraschenden Entdeckungen im Zusammenhang mit der