

- gewinnung. *Ernährungsforschung* 4, 525–540 (1959) (Abdruck in Stärke 12, 145–153, 1960). — 2. BARTHEL, R.: Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelstärke. V. Die Abhängigkeit der Ergiebigkeit der Kartoffelstärke vom P-Gehalt. *Stärke* 2, 156–159 (1950). — 3. BARTHEL, R.: Phosphorgehalt und Ergiebigkeit von Kartoffelstärken (2. Mitteilung). *Stärke* 3, 296–301 (1951). — 4. DIEMAIR, W., und H. HUCK: Das Verhalten der Stärke und der Chlorogensäure bei der technologischen Bearbeitung und Lagerung von Kartoffeln. *Nahrung* 6, 675–687 (1962). — 5. GARZ, J.: Zur Kenntnis der Phosphaternährung der Luzerne. *Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde* 79, 213–232 (1957). — 6. GERICKE, S., und B. KURMIES: Colorimetrische Bestimmung der Phosphorsäure mit Vanadat-Molybdat. *Z. anal. Chem.* 137, 15–22 (1952). — 7. GÖRLITZ, H.: Über die Variabilität einiger Eigenschaften der Kartoffelstärke in Abhängigkeit von Witterung, Standort und Sorte. *Nahrung* 7, 453–462 (1963). — 8. GÖRLITZ, H., und E. WILBERG: Untersuchungen über Phosphorsäuregehalt und Viskosität der Stärke verschiedener Kartoffelsorten. *Z. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 7, 121–130 (1961). — 9. GÖRLITZ, H., und E. WILBERG: Untersuchungen über den Amylosegehalt in der Stärke verschiedener Kartoffelsorten. *Z. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 7, 392–398 (1961). — 10. HIEMSTRÀ, P., W. C. BUS und J. M. MUETGEERT: Fraktionierung von Stärke. *Stärke* 8, 235–241 (1956). — 11. HOBSON, P. N., S. J. PIRT, W. J. WHELAN, and S. PEAT: The enzymic synthesis and degradation of starch. Part XIII. Improved methods for the fractionation of potato starch. *J. chem. Soc. (Lond.)* 801 bis 803 (1951). — 12. LUKOWNIKOWA, G. A., und G. B. SSAMORODOWA-BIANKI: Zur Untersuchung der Stärke von Kartoffelsorten und -arten an einigen Anbauorten der UdSSR. *Uglewodny Obmen, Materiały II. Wszechojusnoi Konferencji po Probleme „Chimija i Obmen Uglewodow“ (Kohlenhydrate und Kohlenhydratstoffwechsel, Materiały d. II. Allunionskonferenz über das Problem „Chemie und Stoffwechsel der Kohlenhydrate“, 24.–27. 1. 1961, russ.). Moskau: Verl. Akad. Wiss. UdSSR 1962, 225–229. (Ref. Stärke, i. Druck). — 13. MEYER, K. H., und H. MARK: Makromolekulare Chemie, 3. Aufl. Leipzig 1953. — 14. MUETGEERT, J.: The fractionation of starch. *Advances in Carbohydrate Chemistry* 16, 299–333 (1961). — 15. SAMEC, M.: Kolloidchemie der Stärke. Dresden und Leipzig 1927. — 16. SAMEC, M.: Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke. Dresden und Leipzig 1941. — 17. SCHWIMMER, S., A. BEVENUE, and W. J. WESTON: Phosphorus components of the white potato. *J. Agr. Food Chem.* 3, 257–260 (1955). — 18. SCHREIBER, K.: Chemie und Biochemie unter besonderer Berücksichtigung qualitätsbestimmender Faktoren. In: „Die Kartoffel“, ein Handbuch, Bd. 1, Berlin 1961. — 19. SCHOCH, T. J.: The fractionation of starch. *Advances in Carbohydrate Chemistry* 1, 247–277 (1945). — 20. TEGGE, G.: High-Amylose-Corn — eine vielversprechende Entwicklung in den USA. *Stärke* 12, 213–218 (1960). — 21. ULMANN, M., und S. AUGUSTAT: Die quantitative Bestimmung des Gehalts an Amylose in Stärke nach der „Blauwert“-Methode unter Verwendung des Universalcolorimeters von B. LANGE. *Z. anal. Chem.* 162, 337–344 (1958). — 22. VESELOVSKY, I. A.: Biochemical and anatomical properties of starch of different varieties of potatoes and their importance for industrial purposes. *Amer. Potato J.* 17, 330–339 (1940). — 23. WEGNER, H.: Die Bedeutung der Phosphorsäure für die Eigenschaften der Kartoffelstärke. *Phosphorsäure* 19, 16–26 (1959). — 24. WILLIGEN, A. H. A. DE, und P. W. DE GROOT: Das Verhältnis zwischen Amylose und Amylopektin in der Kartoffelstärke als Eigenart der Kartoffelsorte. *Ber. Proefstat. Aardappelverwerk. Nr. 7* (1947). (Ref.: Stärke 1, 157, (1949). — 25. WILLIGEN, A. H. A. DE: Erhöhung der Viskosität von Kartoffelstärke durch Phosphatdüngung. *Stärke* 3, 147–149 (1951). — 26. WILLIGEN, A. H. A. DE: Einfluß der Düngung und des Boden-pH auf die Viskosität der Kartoffelstärke. *Stärke* 4, 213–216 (1952). — 27. WILLIGEN, A. H. A. DE: Erhöhung des Phosphorgehaltes und der Viskosität der Kartoffelstärke durch landwirtschaftliche Maßnahmen. *Vestnik slovenskega kemijskega drustva* 1, 131–133 (1954). — 28. WINKLER, S.: Untersuchungen über den Einfluß von Keimung und Wachstum der Kartoffel sowie der mineralischen Düngung auf die Eigenschaften von Fruchtsaft und Stärke. *Stärke* 12, 175–182 (1960).*

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Untersuchungen am Sortiment wilder und kultivierter Kartoffelspecies des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS)

IV. Die Verbreitung einiger züchterisch wertvoller Merkmale bei $2x = 48$ chromosomigen süd- und mittelamerikanischen Kulturkartoffeln, insbesondere im Hinblick auf die Differenzierung zwischen chilenischen und andinen Herkünften*

Von D. ROTHACKER und W. JUNGES

Mit 1 Abbildung

1. Problemstellung

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln reicht von Mexico bis Chile. Es liegt nahe, unter diesen einheimischen, den europäisch-nordamerikanischen Kultursorten nahestehenden Formen nach züchterisch wertvollen Genotypen zu suchen. Neben einem sehr stark lokalisierten Vorkommen triploider und pentaploider kultivierter Species haben die diploiden und die sich davon ableitenden autotetraploiden Formen die größte Verbreitung und in ihrem Heimatgebiet die größte ökonomische Bedeutung erlangt. Die Probleme, die mit der Einführung der $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffel nach Europa zusammenhängen, sind sehr eingehend einerseits von BUKASOV (1933) und anderer-

seits von SALAMAN (1946, 1954) sowie von SALAMAN und HAWKES (1949) diskutiert worden.

Wir schließen uns der allgemein vertretenen Meinung an, daß die genetische Basis unserer *S. tuberosum*-Kultursorten sehr eng gewesen sein muß — ohne dabei den fruchtlosen Streit über die genaue Herkunft der europäischen Kulturkartoffeln wieder aufleben zu lassen.

Von der Tatsache ausgehend, daß sowohl die andinen als auch die chilenischen $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln für die Züchtung Bedeutung haben können, soll untersucht werden, ob sich wesentliche geographische Lokalisierungen einiger züchterisch wertvoller Eigenschaften erkennen lassen. Es wird dabei Wert darauf gelegt, die Häufigkeitsverteilung der untersuchten Merkmale bei andinen und chilenischen $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln zu vergleichen.

* Herrn Prof. Dr. R. SCHICK zum 60. Geburtstag gewidmet.

Die Untersuchungen werden in erster Linie im Hinblick auf die Belange der Kartoffelzüchtung durchgeführt. Daneben aber wird geprüft, inwieweit sich Hinweise für die Klärung der Frage ergeben, ob die Formen aus Chile und die aus dem Andengebiet verschiedenen Species angehören (*S. tuberosum* gegenüber *S. andigenum*) oder ob es sich nur um geographische Varianten der gleichen Species handelt (ssp. *tuberosum* und ssp. *andigenum* innerhalb von *S. tuberosum*).

Im folgenden werden für die $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln folgende Bezeichnungen gebraucht:

S. tuberosum = europäisch-nordamerikanische Sorten,

ssp. *tuberosum* = chilenische Herkünfte,

ssp. *andigenum* = andine Herkünfte.

2. Material

2.1. Untersuchtes Pflanzenmaterial

Das Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz verfügt z. Z. über ein Sortiment (G-LKS), das ca. 1500 Klone bzw. Samenmuster von $2x = 48$ chromosomigen *S. tuberosum*, ssp. *tuberosum* und ssp. *andigenum* aus Mittel- und Südamerika umfaßt. Die Ergebnisse der Untersuchungen stellen zum Teil die Zusammenfassung mehrjähriger systematischer Prüfungen dar, deren Ziel es war, züchterisch wertvolle Genotypen mit spezifischen Eigenschaften zu finden.

Für die Untersuchungen standen sämtliche ssp. *andigenum*- und ssp. *tuberosum*-Muster zur Verfügung, die im Katalog¹ unseres Sortimentes aufgeführt sind. Die Zahl der untersuchten Muster hängt jedoch von den Untersuchungsmöglichkeiten ab. Die Pflanzen wurden im Gewächshaus kultiviert und waren Nachbau von Originalklonen aus Süd- und Mittelamerika oder Sämlingsnachbau von Selbstungen bzw. Geschwisterkreuzungen. Ein Teil der Muster des Kataloges ist wegen fehlender Knollenbildung oder infolge starker viröser Schädigung inzwischen verlorengegangen; dennoch sind die bereits vorhandenen Ergebnisse mit ausgewertet worden. Geographisch verteilt sich die Zahl der Muster des Kataloges folgendermaßen:

Mexico	22
Columbien	60
Ecuador	33
Peru	346
Bolivien	173
Argentinien	542
Chile	284
unbekannter Herkunft	22
insgesamt	1482

Genotypen, die als züchterisch wertvoll angesehen wurden, sind sofort nochmals geprüft und nach Möglichkeit in mehreren Jahren untersucht worden.

2.2. Untersuchte Merkmalskomplexe und statistische Auswertung

Die Verbreitung folgender Merkmale wird (in Abschnitt 3) näher analysiert:

¹ Der Katalog des Sortimentes wilder und kultivierter mittel- und südamerikanischer Kartoffeln des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS) befindet sich z. Z. im Druck und steht Interessenten zu gegebener Zeit auf Anforderung zur Verfügung.

3.1. Resistenz eigenschaften

3.1.1. Krebsbiotypenresistenz (*Synchytrium endobioticum*)

3.1.2. Nematodenresistenz (*Heterodera rostochiensis*)

3.1.3. Resistenz gegen Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) und Viren

3.2. Inhaltsstoffe und Qualitätseigenschaften

3.2.1. Stärkegehalt

3.2.2. Amylosegehalt

3.2.3. Rohprotein gehalt

3.2.4. Ascorbinsäuregehalt

3.3. Speiseeigenschaften einschl. Farbmerkmale

3.3.1. Verfärbung der rohen Knolle (Rohverfärbung)

3.3.2. Verfärbung der gekochten Knolle (Gekochtverfärbung)

3.3.3. Fleischfarbe und Schalenfarbe.

Die Untersuchungs- bzw. Bonitierungswerte wurden in Klassen eingeteilt, die einerseits den Bedürfnissen der statistischen Auswertung entgegenkamen und andererseits noch genügend Aussagekraft für die Beurteilung des Materials nach züchterischen Gesichtspunkten gestatteten.

Bei der Auswertung des knollenvermehrten Materials entspricht ein Klon einer Herkunft. Viele Untersuchungen wurden parallel an mehreren Pflanzen des gleichen Klones vorgenommen — teilweise im gleichen Jahr, teilweise jedoch auch in verschiedenen Jahren. In der Auswertung erscheint dann nur der Mittelwert. Soweit es sich um samenvermehrte Herkünfte handelte und demzufolge mehrere Genotypen (ca. 10) analysiert worden sind, wurde in der Regel auch hier der Mittelwert in die entsprechende Merkmalsklasse aufgenommen. Nur wenn sich die Bonitierungswerte bei den Genotypen der gleichen Herkunft sehr stark unterschieden, erscheint die Herkunft in mehreren Häufigkeitsklassen zugleich. Dadurch ist es u. U. möglich, daß in den Tabellen mehr Genotypen ausgewiesen werden, als Herkünfte vorhanden sind.

Die statistische Auswertung bestand in der Prüfung von Häufigkeiten und Häufigkeitsverteilungen, wobei die gegeneinander getesteten Gesamtheiten stets ungleich stark besetzt waren. Einzelne Häufigkeiten wurden in der Regel an Hand der graphischen Tafeln von KOLLER (1953) gegeneinander getestet. Die Prüfung ganzer Häufigkeitsverteilungen erfolgte mit Hilfe des Homogenitätstestes von BRANDT-SNEDECOR (nach WEBER, 1964, S. 392 f.).

In den Tabellen 1—11 sind die prozentualen Häufigkeiten in den Merkmalsklassen wiedergegeben, die ein leicht überschaubares Bild der Verteilungen ergeben. Zum Teil sind geographisch benachbarte Gebiete mit geringer Zahl von Untersuchungen zusammengefaßt worden. Es sind nur die besonders instruktiven Testergebnisse in die Tabellen aufgenommen worden; die Ergebnisse der übrigen Prüfungen lassen sich mit Hilfe der in den Tabellen angeführten Rangzahlen der Merkmalsausprägung und unter Berücksichtigung der zahlenmäßigen Besetzung (n) der geprüften Gesamtheiten leicht abschätzen.

Der Abb. 1 sind die Mittelwerte aus den laufend durchnumerierten Klassen zugrunde gelegt. Die Herkünfte aus Mexico, Columbien und Ecuador wurden hier wegen der relativ geringen Zahl von Untersuchungen grundsätzlich zusammengefaßt.

3.1. Resistenzeigenschaften

3.1.1. Resistenz gegen Rasse G₁ = 2
des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum*)

In den meisten Ländern, die intensiven Kartoffelbau betreiben, wird seit geraumer Zeit von einer Kartoffelsorte obligatorisch Krebsresistenz verlangt, wobei unter Resistenz eine Hypersensibilitätsreaktion der Wirtspflanze verstanden wird. Die geforderte Krebsresistenz bezieht sich im allgemeinen auf die Normalrasse D₁ (HEY, 1957) = 1 (ULLRICH, 1959).

Tabelle 1. Resistenz gegen Kartoffelkrebs-Rasse (G₁ = 2) — Häufigkeit in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit der Resistenz		Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			abs.	%	
<i>andigenum</i>	Mexico	10	0	0	
	Columbien	26	15	57,7	
	Ecuador	4	1	25,0	
	Peru	153	63	41,2	
	Bolivien	36	14	38,9	
	Argentinien	485	144	29,7	
<i>tuberosum</i>	Chile	172	0	0	

P % <0,1 <5,0 <1,0 <1,0

¹ Zahl der geprüften Muster aus den einzelnen Herkunftsgebieten.

² Rangzahlen nach zunehmender durchschnittlicher Häufigkeit positiver Merkmalsausprägung.

³ o = Keine gesicherten Unterschiede der Merkmalsausbildung zwischen den Herkunftsgruppen, + bzw. - = positive bzw. negative Abweichung der Merkmale zwischen den Subspecies bzw. einzelnen Herkunftsgruppen.

Nachdem die gegen Rasse 1 bestehende Resistenzbarriere zunächst von der Krebsrasse G₁ (HEY, 1957) = 2 (ULLRICH, 1959) durchbrochen worden war, sind in den darauffolgenden Jahren allein in Deutschland mehr als 8 weitere Rassen gefunden worden, welche die gegen Rasse 1 bestehende Barriere durchbrachen.

Auch aus anderen Ländern kommen Berichte über das Vorhandensein sogenannter aggressiver Biotypen (vgl. MARIS, 1961; dort weitere Literatur). Bisher ist eine Anzahl Sorten ('Argo', 'Hochprozentige', 'Mira', 'Zeisig' u. a.) gegen alle geprüften Krebsrassen resistent geblieben. Es ist aber nicht anzunehmen, daß es unter den natürlichen Krebsmutanten keine geben soll, die auch diese Resistenzbarriere durchbrechen können. Die ersten Angaben in dieser Richtung wurden unlängst von JAKOBLEVA (cit. nach KAMERAZ, 1963) gemacht, wonach die bisherigen gegen 8 Rassen resistenten Sorten gegen einige neue Karpatenrassen (Meshgorski, Rachovski, Bukovski) anfällig sind. Der Krebs wurde — wie viele andere Kartoffelkrankheiten — aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Heimatgebiet der Kartoffel in die sekundären Anbaugebiete verschleppt. Es ist anzunehmen, daß er in Südamerika eine größere Formenmannigfaltigkeit besitzt und daß dort bereits eine natürliche Selektion auf rassenspezifisch resistenten Formen eingesetzt hat (OCHOA, 1951).

In Laboruntersuchungen wie auch in Feldprüfungen haben ROTHACKER und M. EMMERT in den letzten Jahren das G-LKS intensiv auf Resistenz gegen die Krebsrasse 2 untersucht und einen erstaunlich hohen Anteil von Klonen mit dieser Resistenz gefunden.

Wenn auch die Zahl der untersuchten Genotypen keinen repräsentativen Querschnitt der gesamten Formenmannigfaltigkeit der in Mittel- und Südamerika angebauten 2 x = 48 chromosomigen Kartoffeln

widerspiegelt, so zeigt sich doch schon ein deutlicher Unterschied zwischen ssp. *tuberosum* (Chile) und ssp. *andigenum*:

Unter den chilenischen Herkünften (ssp. *tuberosum*) konnte keine Resistenz gegen Rasse 2 gefunden werden; dagegen waren unter den ssp. *andigenum*-Mustern aus Columbien, Ecuador, Peru, Bolivien und Argentinien (nicht aber aus Mexico) zahlreiche resiste-

nte Genotypen vertreten (Tab. 1).

Während in Chile keine vergleichbare Wildkartoffelflora herangezogen werden kann, sind nach den Untersuchungen von ROTHACKER (1957), ROTHACKER und MÜLLER (1960) sowie ROTHACKER und M. EMMERT (in Veröffentlichung) unter den Wildkartoffelarten aus den eben genannten Ländern gehäuft Genotypen mit Resistenz gegen Rasse 2 festgestellt worden. Weiterhin ist sehr aufschlußreich, daß sich auch das Fehlen von Resistenz unter den mexikanischen ssp. *andigenum*-Mustern mit einem Fehlen oder einer nur geringen Verbreitung von Krebsresistenz unter den mexikanischen Kartoffel-Serien *Bulbocastana* (incl. *Clara*), *Longipedicellata* (incl. *Borealia*), *Pinnatisecta* (incl. *Cardiophylla* u. *Trifida*), *Demissa* und *Polyadenia* deckt.

In Zusammenarbeit mit der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow werden die gegen Rasse 2 resistenten Klone auch auf ihre Resistenz gegenüber weiteren Rassen geprüft. Es zeigte sich bereits, daß ein großer Teil der geprüften Klone auch gegen alle dort prüfbaren Rassen resistent waren. Wir nehmen deshalb an, daß bei einem weiteren Auftreten neuer aggressiver Rassen im ssp. *andigenum*-Material auch die erforderlichen Resistenzgene gefunden werden. Daher erscheint es uns zweckmäßig, bereits jetzt die erkannten Resistenzgene aus verschiedenen ssp. *andigenum*-Klonen in kulturwürdigen Bastarden zu vereinen in der Hoffnung, daß sich infolge dieser Anreicherung von Resistenzgenen auch Resistenz gegen weitere, bisher noch nicht erkannte Rassen finden bzw. erhalten lassen dürfte.

3.1.2. Resistenz gegen Rasse A
des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis*)

Bereits zwölf Jahre nach dem Auffinden der ersten nematodenresistenten Kartoffel-Species durch ELLENBY (1948, 1954) sowie den später von anderen Autoren bestätigten und ergänzten Befunden kamen die ersten nematodenresistenten Sorten zum Anbau. Es handelte sich dabei durchweg um ssp. *andigenum* × *S. tuberosum*-Hybriden, in denen ein dominantes tetrasom vererbendes Gen Resistenz gegen die Normalrasse (A) des Nematoden bewirkt. ELLENBY (1954) untersuchte in mehr als 10jähriger Arbeit etwa 1300 Muster aus 60 wilden und kultivierten Species. Darunter befanden sich 778 Muster von ssp. *andigenum* und 43 von ssp. *tuberosum*. Als resistent wurden dabei unter den 2 x = 48 chromosomigen Kulturtkartoffeln nur 5 ssp. *andigenum*-Muster aus Peru und Bolivien herausgestellt (CPC 1595, 1673, 1685, 1690 u. 1692).

Tabelle 2. Resistenz gegen den Kartoffelnematoden (Rasse A) — Häufigkeit in den Herkunftsgebieten.

Herkunftsgebiet	geprüfte Muster insgesamt	Häufigkeit der Resistenz	
		absolut	%
ssp. <i>andigenum</i>			
Mexico	16	—	—
Columbien	43	1	2,3
Ecuador	24	—	—
Peru	253	3	1,2
Bolivien	127	2	1,6
Argentinien	508	15	2,5
unbekannt	16	—	—
ssp. <i>tuberosum</i>			
Chile	70	—	—

Inzwischen wurden in verschiedenen Ländern sogenannte aggressive Biotypen gefunden, die sich auf resistenten ssp. *andigenum*-Klonen und deren Bastarden normal vermehren können (vgl. STELTER und ROTACKER, 1965). Es liegt deshalb nahe, unter den wilden wie auch kultivierten Species nach Resistenz gegen diese „Durchbrecher-Rassen“ zu suchen. Weiterhin ist es wesentlich zu wissen, ob sämtliche ssp. *andigenum*-Klone das gleiche Resistenzgen besitzen oder ob die biologische Spezialisierung des Nematoden gestattet, bei ssp. *andigenum* verschiedenartige Resistenzgene zu unterscheiden. In unseren Untersuchungen wurden die in Tab. 2 angegebenen Muster grundsätzlich auf ihre Reaktion nach Infektion mit der Normalrasse A aus Groß-Lüsewitz getestet. In späteren Untersuchungen soll auch die Reaktion dieser A-resistenten Muster gegen andere Rassen geprüft werden.

Die Verbreitung nematodenresistenter Klone unter den $2x = 48$ chromosomigen Kulturtaroffeln ist geographisch im wesentlichen in Nordargentinien, Bolivien und Peru lokalisiert. Eventuell kommt noch Columbien als Verbreitungsgebiet in Betracht. Vermutlich sind innerhalb dieses Gebietes die resistenten Herkünfte noch näher lokalisierbar, doch fehlen uns dazu häufig entsprechend detaillierte Angaben über die Fundorte. Im gleichen geographischen Gebiet, in dem die nematodenresistenten Formen von ssp. *andigenum* gefunden wurden, findet sich auch die größte Mannigfaltigkeit nematodenresistenter Wildspecies.

Aus mehreren hundert Sämlingsnachkommen-schaften peruanischer und bolivianischer Kulturtaroffelklone, die wir von SIMMONDS (John Innes Institute) freundlicherweise erhielten, konnten sowohl unter $2x = 24$ - wie auch unter den $2x = 48$ chromosomigen kultivierten Kartoffeln resistente Muster gefunden werden. Genaue Angaben können jedoch erst nach erneuter Bestätigung der Untersuchungsergebnisse gemacht werden.

Es konnte bisher nicht entschieden werden, ob die Nematodenresistenz bei sämtlichen Herkünften von ssp. *andigenum* auf dem gleichen Gen beruht. Eine endgültige Klärung dieses Problems setzt aber Klarheit über die Rassendifferenzierung des Kartoffelnematoden voraus (vgl. STELTER und ROTACKER, 1965; dort weitere Literatur).

3.1.3. Resistenz gegen *Phytophthora* und Viren

3.1.3.1 Resistenz gegen *Phytophthora infestans*

Durch die *Phytophthora*-Epidemie um 1840 ist wahrscheinlich der größte Teil der bis dahin in Europa kulti-

vierten *S. tuberosum*-Genotypen vernichtet worden. Danach erfolgte in der europäischen Landwirtschaft zwangsläufig eine Umstellung auf *Phytophthora*-resistenter Klone, die jedoch ganz sicher keine Hypersensibilitäts-Gene besaßen, sondern sich durch eine größere Feldresistenz auszeichneten. Wenn auch das Genzentrum für *Phytophthora*-Resistenz in erster Linie in Mexico zu suchen ist, so konnte doch auch außerhalb dieses Gebietes Resistenz auf der Hypersensibilitätsbasis gefunden werden, so von OCHOA (1954) bei *S. chiquidenum* in Peru. Das Gebiet des „Immergrünen Bergregenwaldes“ ist ein Areal, in dem auf Grund der klimatisch-ökologischen Bedingungen mit besonders starker *Phytophthora*-Infektion und damit auch mit einem starken Selektionsdruck zu rechnen ist (ROSS, 1960).

Obgleich somit die $2x = 48$ chromosomigen Kulturtaroffeln Mittel- und Südamerikas in verschiedenen Gebieten ganz sicher intensiven Infektionsbedingungen ausgesetzt sind, konnten doch bisher keine den R-Genen der mittelamerikanischen Species entsprechenden Hypersensibilitätsgene gefunden werden. Dagegen ist bereits mehrfach auf das Vorhandensein von relativer Resistenz (Inkubations- oder Feldresistenz) hingewiesen worden (FRANDSEN, 1958; ROTACKER, 1961; dort weitere Literatur).

Unter dem Gesichtspunkt unterschiedlicher geographischer Herkunftsgebiete prüften wir in Zusammenarbeit mit HAUSSDÖRFER und S. JESCHKE einen großen Teil der im Sortiment gehaltenen Klone von ssp. *andigenum* und ssp. *tuberosum* mit der Rasse 4 (=A) und konnten nur völlige Anfälligkeit sämtlicher Muster feststellen (Tab. 3). Bei Feldresistenzprüfungen nach der Methode von HAUSSDÖRFER (1959) konnten wir wohl Unterschiede im Test ermitteln, die aber nicht im Freiland nachgeprüft wurden und somit hier keine Berücksichtigung finden können.

Ein sehr eindruckvolles Beispiel für die Auswirkung regionalen Fehlens absoluter wie relativer Resistenz bietet der innerhalb von 10 Jahren erfolgte vollkommene Zusammenbruch des gesamten Kartoffelbestandes in Chile nach Einschleppung von *Phytophthora infestans* (BRÜCHER, pers. Mitteilung).

3.1.3.2. Resistenz gegen Virus Y

Ein Genzentrum für Y-Resistenz befindet sich in Mexico und ein zweites wahrscheinlich in Argentinien. Unsere europäischen Kulturtaroffeln besitzen keine Gene für extreme Resistenz oder Hypersensibilitäts-Reaktionen nach Infektion mit Y-Virus.

Tabelle 3. Zahl der Herkünfte, die auf Resistenz gegen *Phytophthora infestans*, Virus Y bzw. Virus S geprüft wurden. — Geprüfte Herkünfte nach künstlichen Infektionen sämtlich anfällig

Herkunftsgebiet	<i>Phytophthora infestans</i>	Virus	
		Y	S
ssp. <i>andigenum</i>			
Mexico	7	11	2
Columbien	15	34	8
Ecuador	9	15	7
Peru	123	201	36
Bolivien	60	117	72
Argentinien	435	489	121
ssp. <i>tuberosum</i>			
Chile	35	63	17

In den Jahren 1958 und 1959 untersuchten wir in Zusammenarbeit mit WITT eine große Anzahl von ssp. *tuberosum*- und ssp. *andigenum*-Mustern auf ihre Reaktion gegen den Tabakrippenbräunestamm des Y-Virus (RBV) und konnten bei den infizierten Mustern keinerlei Resistenz nachweisen (Tab. 3). Darüber hinaus untersuchten wir in den folgenden Jahren ca. 250 ssp. *andigenum* × *S. tuberosum*-Ramschpopulationen (F_1) im 2jährigen Abbauversuch in Bernburg/Saale und konnten auch hier keine Resistenz finden. Die Anfälligkeit war sogar durchweg stärker als bei den anfälligen europäischen *S. tuberosum*-Sorten.

3.1.3.3. Resistenz gegen Virus S

Ähnlich wie mit der Resistenz gegen Virus Y verhält es sich mit der S-Virusresistenz unter den ssp. *andigenum*-Mustern. Auf der Suche nach Resistenzgenen infizierten wir in den letzten Jahren die in Tab. 3 aufgeführten Muster und konnten keine Resistenz feststellen. Auch die Infektion von 1600 ssp. *andigenum* × *S. tuberosum*- F_1 -Klonen aus Kombinationen mit mehr als 100 verschiedenen ssp. *andigenum* Formen verlief negativ, d. h. alle Muster waren anfällig.

Während wir bei den ssp. *andigenum*-Herkünften für das Auffinden Y-resistenter Klone keine Chance sehen, möchten wir uns hinsichtlich der S-Virusresistenz noch kein abschließendes Urteil erlauben. Als einzige S-Virus-resistente Sorte ist seit den Untersuchungen von BAGNALL u. a. (1956) die Sorte 'Saco' bekannt. Diese Resistenz muß verständlicherweise auch in irgendeinem mittel- oder südamerikanischen Material ihren Ursprung haben. Aber auch die bisherige Untersuchung einer großen Anzahl von Wildkartoffelspecies auf S-Virus-Resistenzträger verlief erfolglos (ROTHACKER, 1961 und unveröff.; COCKERHAM u. a., 1963).

In diesem Zusammenhang sei noch auf das vermutliche Bestehen von geographischen Lokalisierungen in der Verbreitung des X-Virus unter den $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln hingewiesen. COCKERHAM (1943) fand in ssp. *andigenum* die Gene Na, Nb, Nx und Nc; WIERSEMA (1958) und Ross (1958) berichteten ebenfalls von X-Virus-Resistenz unter andinen Kulturkartoffeln. Wir haben keine diesbezüglichen Untersuchungen angestellt.

3.2. Inhaltsstoffe und Qualitätseigenschaften

3.2.1. Stärkegehalt

Wenn auch die absolute Höhe des Stärkegehaltes gewissen umweltbedingten Schwankungen unterliegt,

so lassen sich die *S. tuberosum*-Sorten und -Stämme rel. leicht und mit großer Sicherheit in verschiedene Stärkegehalts-Klassen eingruppieren. Die Züchtung auf hohen Stärkegehalt wird seit langem mit Erfolg betrieben (BÖRGER u. a. 1954, MÖLLER pers. Mitt.). Der Stärkegehalt der ssp. *andigenum*- und ssp. *tuberosum*-Klone unseres Sortimentes wird alljährlich mittels einer Spezialwaage und entsprechender Umrechnung nach dem allgemein üblichen Prinzip der Bestimmung des spezifischen Gewichtes ermittelt.

Bei der in Tabelle 4 vorgenommenen geographischen Gruppierung der Stärkegehalte wurden folgende Stärkegehaltsklassen gebildet:

sehr gering	< 10%
gering	10–14%
mittel	15–17%
hoch	18–20%
sehr hoch	> 22%

Zwischen den Verbreitungsgebieten von ssp. *andigenum* und ssp. *tuberosum* bestehen keine wesentlichen Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stärkegehaltsklassen. Unter den andinen Kartoffeln bieten Herkünfte aus Mexico, Columbien und Argentinien gute Voraussetzungen für die Suche nach Genotypen mit einer hohen Potenz der Stärkebildung (vgl. Tab. 4).

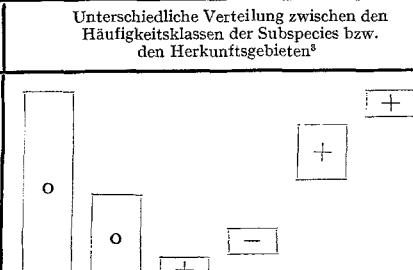
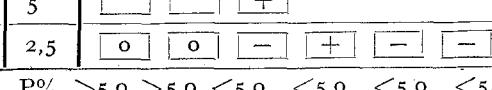
Da von uns nur die Reaktionen unter unseren Langtagbedingungen erfaßt werden, bleibt die Frage offen, inwieweit die ermittelten Stärkegehalte dem optimalen Leistungsvermögen der untersuchten Genotypen entsprechen. Von verschiedenen Autoren wird unter südamerikanischen Bedingungen auf ein teilweise höheres Stärkebildungsvermögen hingewiesen (BUKASOV, 1933; KAMERAZ, 1940; GANDARILLAS und ARZE, 1949; VIRSOO, 1956; OCHOA, 1961).

Dennoch kann man aus unseren Untersuchungen folgern, daß chilenische Herkünfte im allgemeinen wenig geeignet sein werden, einen genetischen Beitrag zur Verbesserung des Stärkegehaltes unserer *S. tuberosum*-Sorten zu liefern. Die Formen von ssp. *tuberosum* sind zwar hinsichtlich der Knollenbildung den Langtagbedingungen unserer Vegetationsperiode im allgemeinen besser angepaßt als die ssp. *andigenum*-Herkünfte, bleiben aber in der Rangfolge hinter einigen andinen Herkunftsgebieten zurück.

3.2.2. Amylosegehalt

„Die Kartoffelzüchtung hat sich bisher fast ausschließlich mit der Stärkemenge und nicht mit der

Tabelle 4. Stärkegehalt – Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%) Stärkegehalt (%)					Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			< 10	10–14	15–17	18–22	> 22		
<i>andigenum</i>	Mexico	23	0	56	22	22	0	7	
	Columbien	35	26	37	23	9	6	4	
	Ecuador	14	7	50	21	21	0	6	
	Peru	172	9	59	26	6	0	2,5	
	Bolivien	111	19	55	16	9	1	1	
	Argentinien	731	9	49	31	9	1	5	
<i>tuberosum</i>	Chile	163	11	56	27	3	3	2,5	

P% >5,0 >5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0

Stärkequalität befaßt" (SCHICK und HOPFE, 1962). Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist das quantitative Verhältnis der beiden Stärkekomponenten Amylose und Amylopektin. Die stärkeveredelnde Industrie hat wegen der filmbildenden Eigenschaften der Amylose großes Interesse an Stärken mit extrem hohen Amylosegehalten. Daneben besitzt auch das andere Extrem (hoher Amylopektin- und geringer Amylosegehalt) für die weiterverarbeitende Industrie Interesse (AUGUSTAT, pers. Mitt.). Nach Untersuchungen von B. EMMERT (zit. nach ROTHACKER, EMMERT und VOGEL, in Veröffentlichung) waren in mehrjährigen Untersuchungen des derzeitigen Kulturtaroffelsortimentes der DDR Amylosegehalte zwischen 23 und 27% der Stärkemasse ermittelt worden, wobei die Sorte 'Schwalbe' den höchsten

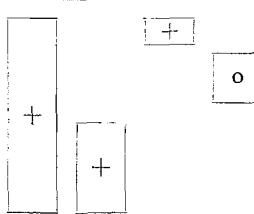
dine Verbreitungsgebiet, insbesondere Bolivien zu empfehlen.

3.2.3. Rohproteingehalt

Die Züchtung eiweißreicher Kartoffeln hat in allen Ländern, in denen die Kartoffeln zu einem hohen Prozentsatz als Futtermittel dienen, Bedeutung. Es gelingt, allein auf der Basis von *S. tuberosum*-Kultursorten Stämme mit über 3% Rohprotein in der Frischmasse zu züchten. Besonders wertvoll sind Klone mit einem möglichst engen Verhältnis Eiweiß:Stärke.

Angaben über das Vorhandensein hoher Eiweißgehalte unter wilden und kultivierten mittel- und südamerikanischen Kartoffelspecies sind von verschiedenen Autoren in den letzten Jahren veröffentlicht worden (vgl. Zusammenfassung bei ROTHACKER, 1961). Wenn RUDORF und BAERECKE (1958)

Tabelle 5. Amylosegehalt — Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%) Amylosegehalt (%)				Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ¹
			< 24	24—27	28—30	< 30		
<i>andigenum</i>	Mexico	14	21	57	21	0	2	
	Columbien	7	57	43	0	0	—	
	Ecuador	2	50	50	0	0	—	
	Peru	96	19	59	22	0	3,5	
	Bolivien	68	15	56	26	3	5	
	Argentinien	582	19	60	19	2	3,5	
<i>tuberosum</i>	Chile	77	40	57	3	0	1	

P % <0,1 <0,1 <5,0 >5,0

Gehalt aufwies. Die hier angeführten sowie die für unsere weiteren Betrachtungen verwendeten Amylosewerte wurden nach der „Blauwert-Methode“ von AUGUSTAT (1958) gewonnen.

Es lag nahe, bei der Bedeutung der Stärke als eines industriellen Rohstoffes unter den verschiedenen Arten und Herkünften des G-LKS nach Mustern mit größeren Extremen im Verhältnis Amylose:Amylopektin zu suchen.

In einem Gesamtüberblick, den wir uns durch die Untersuchung von nur wenigen Herkünften und Genotypen zahlreicher Species verschafften, fanden wir eine Variationsbreite zwischen 18 und 30% Amylose. Etwa die gleiche Variationsbreite zeigt aber auch eine Anzahl von ssp. *andigenum*-Klonen. Daraufhin wurde verstärkt das Sortiment der 2 x = 48 chromosomigen andinen und chilenischen Kulturtaroffeln untersucht. Da die Untersuchungsmethode recht aufwendig ist, so kommt es darauf an, neben der Kenntnis der bisher ermittelten Variationsbreite auch festzustellen, in welchen geographischen Bereichen es sich besonders lohnen würde, Klone mit extrem hohem Amyloseanteil zu suchen. In Tab. 5 sind die untersuchten Muster, nach geographischen Verbreitungsgebieten geordnet, in folgende Amylosegehaltklassen eingruppiert worden:

niedrig	> 24%
mittel	24—27%
hoch	28—30%
sehr hoch	> 30%.

Es zeigt sich, daß die chilenischen Herkünfte einen gesichert niedrigeren Amylosegehalt als die andinen Kulturtaroffeln haben. Für die Auslese auf hohen Amyloseanteil ist nach diesen Ermittlungen das an-

eine spezielle Züchtung auf hohen Eiweißgehalt für wenig zweckmäßig ansehen, so sind wir doch der Meinung, daß gerade die Konzentration auf dieses Zuchziel, verbunden mit einem engen Eiweiß/Stärke-Verhältnis eine Ausschöpfung der im *S. tuberosum* liegenden Leistungspotenz bis an die physiologischen Grenzen gestatten wird. Daneben sollte ermittelt werden, ob die mittel- und südamerikanischen Species eine Chance haben, einen Beitrag zur Erhöhung des Eiweißgehaltes zu leisten.

Wir ordneten die Herkünfte der von uns untersuchten Genotypen geographisch und bildeten folgende Roheiweißklassen:

gering	< 1,5%
mittel	1,5—2,5%
hoch	2,6—3,5%
sehr hoch	> 3,5%.

Zwischen den chilenischen Kartoffeln und den andinen Kartoffeln insgesamt bestehen keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung (Tab. 6); die peruanischen und bolivianischen Muster heben sich aber positiv von den chilenischen Herkünften ab. Vielleicht erklärt sich daraus auch das Vorhandensein hocheiweißreicher Klone in dem Züchtungsmaterial von OCHOA (1961) in Peru. Es ist aber auch möglich, daß dabei das unterschiedliche photoperiodische Verhalten chilenischer und andiner Kartoffeln eine Rolle spielt. Die nur geringen Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung des Eiweißgehaltes bei den chilenischen und andinen Mustern insgesamt erklären sich vermutlich daraus, daß bei der Kartoffel das Eiweiß ausschließlich Bestandteil des Zellplasmas ist, also keine Speichersubstanz darstellt, und dauernd in das physiologische Geschehen

Tabelle 6. *Rohproteingehalt — Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.*

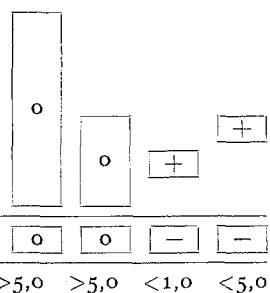
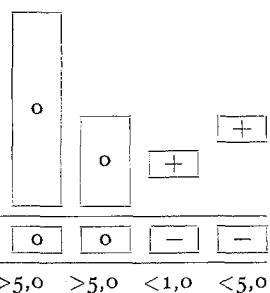
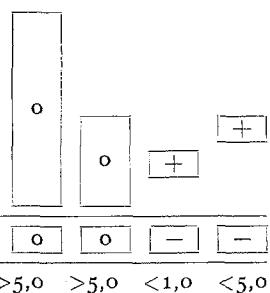
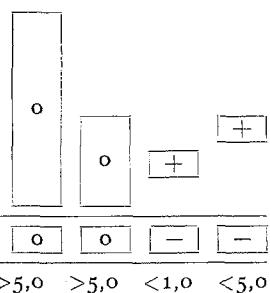
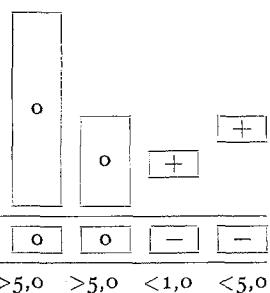
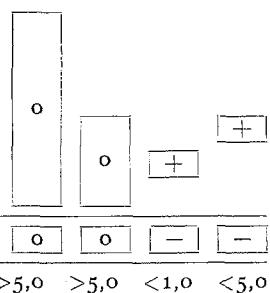
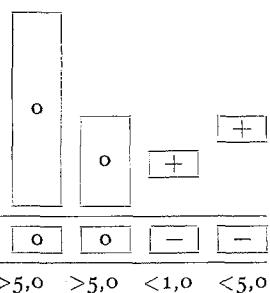
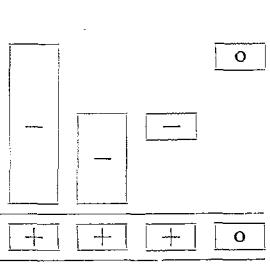
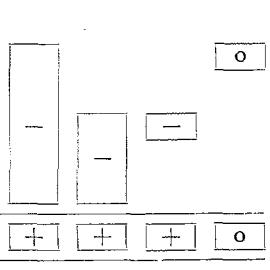
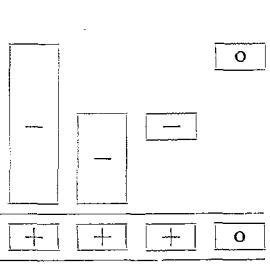
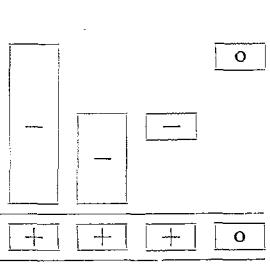
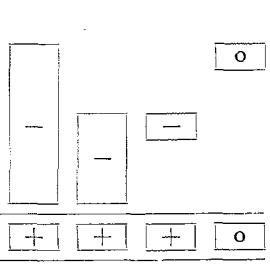
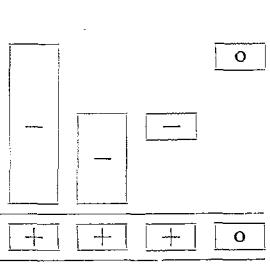
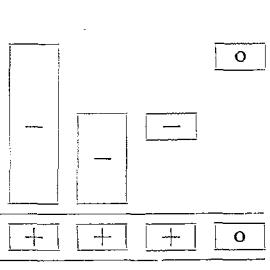
Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit % Rohprotein (%)				Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			< 1,5	1,5—2,5	2,6—3,5	> 3,5		
<i>andigenum</i>	Mexico	7	29	57	14	0	—	
	Columbien	10	20	70	10	0	1	
	Ecuador	1	0	0	100	0	—	
	Peru	47	4	51	38	6	4	
	Bolivien	41	0	51	42	7	5	
	Argentinien	301	12	64	23	1	3	
<i>tuberosum</i>	Chile	42	10	71	19	0	2	
							P %	>5,0 >5,0 <1,0 <5,0

Tabelle 7. *Ascorbinsäuregehalt — Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.*

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%) Ascorbinsäure-Gehalt im Vergleich zum Standard* = 100				g	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			gering	mittel	hoch	sehr hoch		
<i>andigenum</i>	Mexico	—	—	—	—	—	—	
	Columbien	10	40	30	30	0	4	
	Ecuador	1	100	0	0	0	—	
	Peru	55	65	11	15	9	3	
	Bolivien	16	88	6	6	0	1	
	Argentinien	142	77	14	7	2	2	
<i>tuberosum</i>	Chile	18	28	17	22	33	5	
							P %	<0,1 <0,1 <1,0 >5,0

* *S. tuberosum*-Sorten-Mittel im gleichen Untersuchungszeitraum

einbezogen bleibt und bei einer „Kulturkartoffel“ nur in einem begrenzten Umfang variieren kann. Vielleicht gibt es aus diesem Grunde unter den $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln auch kein besonderes Verbreitungsgebiet für extrem hohen Eiweißgehalt.

3.2.4. Ascorbinsäuregehalt (Vitamin C)

Der Vitamin C-Gehalt der europäischen Kartoffelsorten beträgt nach EMMERT (unveröffentlicht) im Herbst etwa 12 bis 20 mg% und kann während der Lagerung auf weit unter 10 mg% sinken. Wenn es auch möglich ist, in Mitteleuropa relativ leicht den Vitamin C-Bedarf durch andere Nahrungsmittel oder pharmazeutische Präparate zu decken, wird dennoch von Seiten der Ernährungsforschung die Züchtung Vitamin C-reicher Kartoffeln als zweckmäßig angesehen.

Durch die Arbeiten von PROKOČEV (1947), ROTHACKER und EMMERT (1960) u. a. ist nachgewiesen worden, daß einige Herkünfte aus der Series *Longipedicellata* einen hohen Vitamin C-Gehalt besitzen und diesen in geringerem Maße während der Lagerung abbauen als die *S. tuberosum*-Sorten. Dennoch sind in dieser Hinsicht bisher noch keine wesentlichen züchterischen Erfolge bekannt geworden. Andererseits gelang es KELLY (1954) auf der Grundlage des *S. tuberosum*-Genoms, Klone zu züchten, deren Vitamin C-Gehalt weit über jeder bisher bekannten Sortenleistung lag (30 mg%). Aus diesen Aspekten erschien es angebracht, unter den $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln aus Südamerika nach Genotypen zu suchen, die sich im Vitamin C-Gehalt von den *S. tuberosum*-Sorten unterscheiden. Wir prüften daher, ob bestimmte Herkunftsgebiete auf Grund ihrer Häufigkeitsverteilung des Vitamin C-Gehaltes

als Quelle von Ausgangsmaterial für die Züchtung erfolgversprechend erscheinen.

ROTHACKER und EMMERT (1960) konnten bei den geprüften chilenischen Kartoffeln deutlich höhere Ascorbinsäuregehalte ($\bar{x} = 22$ mg%) als bei den andinen Formen ($\bar{x} = 16,5$ mg%) ermitteln. Auch nach der Lagerung waren die Ascorbinsäuregehalte bei den chilenischen Klonen höher als bei den andinen. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in der Analyse der geographischen Verteilung der Klassenhäufigkeiten wider (Tab. 7). Für eine Auslese von neuen Vitamin C-reichen Genotypen sollte man hiernach die chilenischen ssp. *tuberosum*-Klone bevorzugen. Eine züchterische Auswertung dieser Ergebnisse ist unsererseits vorerst nicht beabsichtigt.

3.3. Speiseeigenschaften einschließlich Farbmerkmale

Die Ansprüche des Kartoffelkonsumenten erfordern einen hohen Grad der Kombination vieler verschiedener Qualitätseigenschaften in einer Sorte (HUNNIUS und ARENZ, 1964). Für die Züchtung bedeutet dies die bewußte Vereinigung der wesentlichsten die Speisequalität ausmachenden Faktoren mit den notwendigen Resistenzmerkmals.

Weil die Kulturkartoffel in Südamerika schon seit Jahrtausenden in erster Linie zu kulinarischen Zwecken gebraucht wird und seit langem die verschiedensten Zubereitungsmöglichkeiten geübt werden (z. B. Chuno), gibt es unter den $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffeln in Südamerika eine Anzahl wertvoller Speiseeigenschaften. Es ist somit nicht verwunderlich, daß in dem europäisch-nordamerikanischen *S. tuberosum*-Genom ebenfalls wertvolle Qualitätseigenschaften vorhanden sind. Dennoch kann

nicht übersehen werden, daß die Forderung nach qualitativ hochwertigen Kartoffelsorten in Deutschland und anderen Ländern in den letzten Jahren besonders eindringlich gestellt wurde. Auch die weitere Verbreitung und Entwicklung der industriellen Speisekartoffelverarbeitung wird immer wieder neue Gebrauchswerte verlangen.

Seit mehreren Jahren wird im G-LKS aus der Fülle der Speisequalitätseigenschaften die Verfärbungstendenz der rohen und der gekochten Knollen untersucht. Neben der gezielten Auslese für die Züchtung sollten auch Anhaltspunkte für eine mögliche geographische Lokalisierung der genannten Eigenschaften gewonnen werden. Unsere Untersuchungen bezogen sich nur auf die sichtbaren Veränderungen, wie fehlende bzw. graduell abgestufte Verfärbung. Über die biochemische Ausgangsposition und die ablaufenden Prozesse wurden keine Untersuchungen angestellt. Aus der Literatur (SCHREIBER, 1961) ist jedoch bekannt, daß die Roh- wie auch Gekochtverfärbung auf einer Reihe voneinander unabhängiger chemischer Reaktionen beruht.

3.3.1. Verfärbung der rohen Knolle (Rohverfärbung)

Nach eingehenden Untersuchungen eines repräsentativen Querschnittes von mehr als 800 *S. tuberosum*-Sorten aus 35 Ländern mittels einer Rohsaftbonitierung sind nur wenige Sorten vorhanden, die hinsichtlich der Rohverfärbung als positiv beurteilt werden können.

Für die Untersuchungen werden mehrere Knollen geschält, in einem Zentrifugal-Entsafter gerieben und entsaftet. Der Saft wird als Doppelprobe in je zwei Reagenzgläser ca. 1,5 bis 2 cm hoch eingefüllt und nach 24 Stunden nach einer Farbskala (1–10) bonitiert. Es werden dabei mit abnehmender Verfärbung folgende Bonitierungsstufen unterschieden:

sehr schlecht bis schlecht	10–6
mittel	5
gut	4–3
sehr gut	2–1

Unterschiede im Verfärbungsgrad sind sowohl bei Wildkartoffeln als auch bei kultivierten mittel- und südamerikanischen Species zu finden.

Die in Tabelle 8 angegebene geographische Verteilung der Häufigkeitswerte der Bonituren in den verschiedenen Klassen lassen wohl das Vorhandensein „guter“ Klone in allen Ländern erkennen, es wird aber deutlich, daß sowohl in Chile als auch in Mexico keine Genotypen mit der Rohverfärbungsbonitur „sehr gut“ gefunden wurden. Wie die Tabelle weiter veranschaulicht, besteht eine gesicherte Differenz zwischen den Häufigkeitsverteilungen bei den andinen und den chilenischen Mustern.

Mexico wird allgemein als ein Genzentrum für die in den Series *Bulbocastana*, *Demissa*, *Polyadenia* und *Longipedicellata* vereinigten Species angenommen. Neben anderen wertvollen Eigenschaften (Resistenz gegen *Phytophthora infestans* und Virus Y) zeichnen sich einige mexikanische Species (!) auch durch geringe Rohverfärbung aus (FIRBAS, 1961; ROTHACKER, 1962). In den geprüften ssp. *andigenum*-Klonen dagegen fehlen die genannten Resistenz-eigenschaften, und Klone mit geringer Rohverfärbung sind relativ selten. Daher ist es wenig wahrscheinlich, daß sich die mexikanischen ssp. *andigenum*-Formen autochthon aus dortigen Wild-Species entwickelt haben. Vielleicht ist die gute Übereinstimmung der chilenischen und mexikanischen Klone darauf zurückzuführen, daß sich in beiden Gebieten durch nicht näher bekannte Umstände ein genetisch wenig differenziertes Material lange Zeit von der Gesamtpopulation der andinen $2x = 48$ chromosomigen Kulturtaroffeln getrennt entwickelt hat.

Tabelle 8. Rohverfärbung — Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%) Verfärbung				Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			schlecht	mittel	gut	sehr gut		
<i>andigenum</i>	Mexico	18	11	39	50	0	6,5	
	Columbien	38	21	32	34	13	6,5	
	Ecuador	11	45	46	0	9	1	
	Peru	228	25	31	30	14	5	
	Bolivien	93	36	37	24	3	2	
	Argentinien	844	27	40	26	7	3,5	
<i>tuberosum</i>	Chile	100	23	43	33	1	3,5	

P % <5,0 <5,0 <1,0 >5,0 >5,0

Tabelle 9. Gekochtverfärbung — Häufigkeit der Bonitierungsklassen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%) Verfärbung				Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			schlecht	mittel	gut	sehr gut		
<i>andigenum</i>	Mexico	18	0	11	61	28	6	
	Columbien	33	6	43	36	15	1	
	Ecuador	6	0	17	50	33	—	
	Peru	210	6	29	40	25	2	
	Bolivien	62	0	21	47	32	5	
	Argentinien	936	1	26	47	26	4	
<i>tuberosum</i>	Chile	129	4	26	44	26	3	

P% >5,0 >5,0 >5,0 >5,0 >5,0 >5,0 <0,1 <1,0

3.3.2. Verfärbung der gekochten Knolle (Gekochtverfärbung)

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von VOGEL und MÖLLER (1963), die bei der Prüfung von nahezu 600 Sorten aus dem Weltkulturtkartoffelsortiment des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz nur wenige Genotypen mit fehlender bzw. geringer Gekochtverfärbung fanden, konnten ROTHACKER und VOGEL (1960) in mittel- und südamerikanischen Species diese Eigenschaften gehäuft nachweisen. Diese Untersuchungen sind in den folgenden Jahren fortgesetzt und erweitert worden und haben die bisherigen Angaben vollkommen bestätigt. Sowohl unter wilden Arten als auch unter kultivierten $2x = 24$ - und $2x = 48$ chromosomigen Species und Herkünften waren Genotypen mit geringer Gekochtverfärbung vorhanden. In Tabelle 9 wird mit abnehmender Verfärbung zwischen folgenden Bonitierungsstufen unterschieden:

schlecht	10—6	gut	3—2
mittel	5—4	sehr gut	1.

Die fehlende Differenzierung in der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Verfärbungsstufen zwischen den andinen und den chilenischen Kulturtkartoffeln lässt wieder darauf schließen, daß es sich um ein in Südamerika allgemein verbreitetes Merkmal handelt (Tab. 9). Die rel. Seltenheit geringer Gekochtverfärbung bei den europäisch-nordamerikanischen Kulturtkartoffeln ist sicherlich nur eine Folge bisher unterbliebener Auslese auf diese Eigenschaft. Die erwünschte geringe Gekochtverfärbung ist bei einigen Sorten und Stämmen unseres europäischen Kulturtkartoffelmaterials durchaus vorhanden und kann durch geeignete züchterische Maßnahmen auf breiter Basis in das Züchtungsmaterial eingebaut werden. Es erscheint uns daher nicht notwendig,

Faktoren für geringe Gekochtverfärbung aus dem südamerikanischen Kartoffelzentrum einzuführen.

3.3.3. Fleischfarbe und Schalenfarbe

Die Fleischfarbe wie auch die Schalenfarbe sind keine direkt die Qualität beeinflussende Faktoren. Es haben sich aber dennoch in den verschiedenen Ländern bestimmte Forderungen hinsichtlich der bevorzugten Fleisch- und Schalenfärbung herausgebildet. Auch genetisch sind diese Eigenschaften mehrfach bearbeitet worden (SWAMINATHAN und HOWARD, 1952; HOWARD, 1960). Besonders die südamerikanischen Kulturtkartoffelsorten fallen durch große Mannigfaltigkeit der Farben auf, so daß alles, was in dieser Hinsicht vom Konsumenten verlangt wird, in irgendwelchen südamerikanischen Formen auch vorhanden sein dürfte.

Wir fassen die bonitierten Werte für die Fleischfarbe in die Gruppen: weiß, hellgelb, gelb und tiefgelb (Tab. 10) zusammen.

Die relativ häufige Färbung des Fleisches durch Anthocyan wurde nicht berücksichtigt.

Während innerhalb der ssp. *andigenum* im wesentlichen keine Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung festzustellen waren, zeichnen sich die chilenischen Klone durch einen erhöhten Anteil gelber Genotypen aus. In den ssp. *andigenum*-Mustern aus Argentinien dominieren im Vergleich zu den chilenischen Mustern mehr die weißen und hellgelben Typen. Die Ursache liegt vermutlich in der relativ isolierten Entwicklung der chilenischen Formen. Bei der Schalenfärbung wurden nur die Gruppen (1) ocker, (2) ocker mit anderen Pigmentierungen und (3) ausschließlich rote bzw. blaue Pigmentierung zusammengefaßt. Es ergeben sich auch hier Unterschiede zwischen Chile und dem andinen Verbrei-

Tabelle 10. Fleischfarbe — Häufigkeit der Farbintensitätsstufen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ¹	Häufigkeit (%)				Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ¹
			weiß	hellgelb	gelb	tieffgelb		
<i>andigenum</i>	Mexico	27	33	52	15	0	2	
	Columbien	63	33	46	21	0	4	
	Ecuador	30	14	80	7	0	6	
	Peru	292	25	59	15	1	5	
	Bolivien	166	25	65	10	0	3	
	Argentinien	1125	42	44	14	0	1	
<i>tuberosum</i>	Chile	311	21	50	29	0	7	+ + + + o

P% <0,1 <0,1 <0,1 >5,0

Tabelle 11. Schalenfarbe — Häufigkeit der Färbungsgruppen in den Herkunftsgebieten.

Subspecies	Herkunftsgebiet	n ³	Häufigkeit (%)			Rang ²	Unterschiedliche Verteilung zwischen den Häufigkeitsklassen der Subspecies bzw. den Herkunftsgebieten ³
			ocker	ocker u. pigment	rot/blau		
<i>andigenum</i>	Mexico	24	17	66	17	7	
	Columbien	67	36	40	24	3	
	Ecuador	24	21	58	21	6	
	Peru	356	40	37	23	2	
	Bolivien	225	31	43	26	4	
	Argentinien	879	45	28	27	1	
<i>tuberosum</i>	Chile	295	33	38	29	5	+ + o o + o -

P% <5,0 <5,0 >5,0 >5,0 <0,1 >5,0 <5,0

tungsgebiet. Innerhalb der drei recht großen Bonitierungsgruppen, die feinere Unterschiede nivellieren, sind in allen von uns abgegrenzten geographischen Gebieten stets sämtliche Häufigkeitsklassen besetzt, so daß auch hier auf eine Zusammengehörigkeit der Genome der kultivierten $2x = 48$ chromosomigen Kartoffeln geschlossen werden kann (Tab. 11).

Die Bonitierung von Fleisch- und Schalenfarbe fiel beim routinemäßigen Anbau zur Erhaltung des G-LKS mit an. Die Bewertungen schließen jedoch gewisse Fehlerquellen ein, da nicht immer entsprechend repräsentative Knollen zur Verfügung standen oder die Knollen nicht zur Bestimmung der Fleischfarbe halbiert werden konnten. Häufig wurden deshalb die erforderlichen Fleischfarbenbonitierungen an dem Material vorgenommen, das für Eiweiß-, Amylose- oder Rohverfärbungs-Untersuchungen verarbeitet wurde.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die Tabellen 1 bis 11 weisen auf bestimmte gesicherte Unterschiede der Merkmalsausprägung zwischen den einzelnen Verbreitungsgebieten der *ssp. tuberosum* und *andigenum* hin. Diese Unterschiede treten nicht regellos auf. Wo es sich um biochemisch klar definierte Merkmale handelt, liegt eine mehr oder weniger stetige Verschiebung des Schwerpunktes der Merkmalshäufigkeit (Mittel der Bonitierungsklassen) in der Nord-Südrichtung des Kontinentes vor. Abbildung 1 gibt diese Schwerpunktverlagerung für Stärke, Amylose, Eiweiß und Ascorbinsäure wieder. Die Schwerpunkte ordnen sich hier zwangsläufig bestimmten Trends ein. Bei den übrigen untersuchten Merkmalen ist das nicht so eindeutig. Die extremen Ausschläge der Trends liegen bei den einzelnen Merkmalen verschieden weit vom Mittelwert entfernt und geben einen Anhaltspunkt für den Differenzierungsgrad des einzelnen Merkmals im Gesamtareal. Im bolivianischen Gebiet erreichen alle hier dargestellten Merkmale ein Minimum oder Maximum der Ausprägung, während in Peru ein Knotenpunkt der Kurvenläufe liegt.

Wegen der relativ geringen Zahl der untersuchten Muster aus Mexico, Columbien und Ecuador ist der Maßstab in diesem Raum stark verkürzt. Im Hinblick auf die Untersuchungen von SIMMONDS (1963, 1964) wäre es auch zweckmäßig gewesen, nord- und südperuanische Herkünfte getrennt auszuweisen. Leider war das infolge des Fehlens spezifizierter Fundortangaben nicht möglich. Vermutlich tendieren die nordperuanischen Herkünfte mehr zum äquatorialen und die südperuanischen Herkünfte zum bolivianischen Gebiet oder bilden — was noch wahrscheinlicher ist — mit diesem zusammen ein gemeinsames peruanisch-bolivianisches Verbreitungsgebiet. Der Maßstab der Darstellung ist willkürlich gewählt, da unbekannt ist, welche ökologischen, physiologischen oder phylogenetischen Zusammenhänge für diese Differenzierungen ausschlaggebend

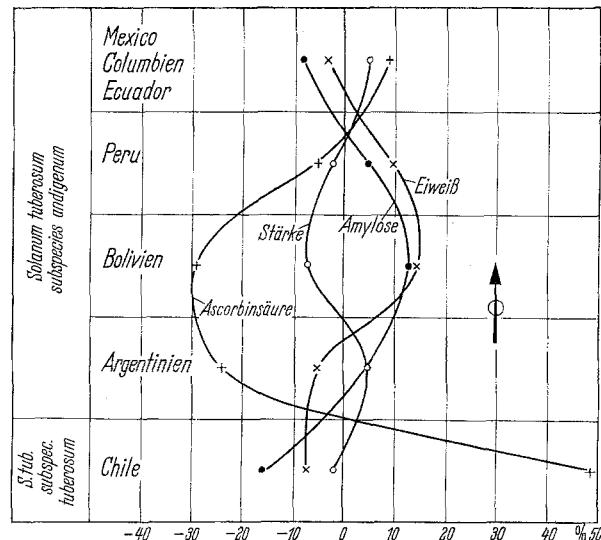


Abb. 1. Gesamtmittel (\pm o) der Bonitierungsklassen einiger Wertmerkmale chilenischer und anderer Kulturtaroffeln und Abweichungen vom Gesamtmittel in verschiedenen Herkunftsgebieten.

gewesen sind. Ein rein geographisch-topographischer Maßstab könnte den biologischen Gegebenheiten ebenso wenig gerecht werden. Es darf auch nicht übersehen werden, daß sich auf Grund der vorliegenden Untersuchungen nicht mehr als ein erster grober Überblick über die Formenmannigfaltigkeit geben läßt. Besonders zwischen den bei der Auswertung zusammengefaßten natürlichen Verbreitungsgebieten können sehr wohl starke Unterschiede der Merkmalsausprägung bestehen (vgl. z. B. Tab. 8).

Trotz aller dieser Einschränkungen weisen die Trends aber doch ganz eindeutig auf einzelne Verbreitungsgebiete hin, in denen eine überzufällige Häufung bestimmter extremer Merkmalsausprägungen zu erwarten ist.

Auf die zwischen den einzelnen Merkmalen im Gesamtverbreitungsgebiet bestehenden Korrelationen soll hier nicht näher eingegangen werden. Abb. 1 läßt bereits deutliche korrelative Beziehungen z. B. zwischen Stärke- und Eiweißgehalt erkennen. Ferner korrelierten im Gesamtareal negativ Amylose- und Ascorbinsäuregehalt sowie Roh- und Gekochverfärbung, obgleich hier vorläufig keinerlei physio-

Tabelle 12. Unterschiedliche Merkmalsausprägung bei $2x = 48$ chromosomigen andinen und chilenischen Kulturtaroffeln — Vergleich zwischen *ssp. tuberosum* (Chile) mit *ssp. andigenum*.

	Wertmerkmale	<i>ssp. tuberosum</i> (Chile)	ssp. <i>andigenum</i> (Mexico bis Argentinien)	
			insgesamt	einzelne Herkunftsgebiete
Resistenz	Krebs (Rasse G, = 2)	—	+	+
	Nematoden (Rasse A)	—	+	+
	<i>Phytophthora infestans</i> (Rasse 4)	o	o	o
	Virus Y	o	o	o
	Virus S	o	o	o
Inhaltsstoffe und Qualitäts- eigenschaften	Stärkegehalt	o	o	+
	Amylosegehalt	—	+	+
	Rohproteingehalt	o	o	+
	Ascorbinsäuregehalt	+	—	—
Speise- eigenschaften einschl. Farb- merkmale	Rohverfärbung	—	+	+
	Gekochtverfärbung	o	o	o
	Fleischfarbe	+	—	—
	Schalenfarbe	+	—	—, auch +

o = Keine gesicherten Unterschiede der Merkmalsausbildung

+ bzw. — = positive bzw. negative Abweichung der Merkmale zwischen den Subspecies bzw. zwischen *ssp. tuberosum* und einzelnen Herkunftsgebieten von *ssp. andigenum*.

logischer Zusammenhang zwischen den korrelierten Eigenschaften nachgewiesen ist. Die Ausdehnung der Untersuchungen auch auf andere Merkmale würde wahrscheinlich weitere Zusammenhänge aufzeigen und die Grundlagen für eine zielgerichtete Selektion erweitern. Derartige Korrelationen können der Züchtung Hinweise geben, welche Merkmale sich zweckmäßigerweise miteinander kombiniert bearbeiten lassen und bei der Selektion welcher Merkmale eine strenge Kontrolle anderer, negativ korrelierter Merkmale notwendig ist.

Ergeben sich aus unseren Untersuchungen Hinweise zur Klärung der Frage, ob die europäischen Kulturtkartoffeln aus chilenischen oder andinen Formen abzuleiten sind?

Bei Merkmalen mit alternativer Variabilität lassen sich am ehesten entsprechende Hinweise erwarten. Von den untersuchten Merkmalen kommen Resistenz gegen Krebs (Rasse 2) und gegen Nematoden (Rasse A) ausschließlich bei *ssp. andigenum* vor; *ssp. tuberosum* und die europäischen Kultursorten stimmen im Fehlen dieser Resistenzeigenschaften miteinander überein (Tab. 12). Daraus könnte auf eine engere verwandtschaftliche Beziehung zwischen den europäischen und den chilenischen Formen geschlossen werden. Dieser Schluß erweist sich aber durchaus nicht als zwingend, da diese Resistenzeigenschaften bei der Mehrzahl der andinen Herkünfte ebenso fehlen wie bei den chilenischen und europäischen Formen. Das gilt in erhöhtem Maße für die Nematodenresistenz, die selbst im Hauptzentrum der Verbreitung (Nordargentinien) nur bei 2,5% aller geprüften Gentypen nachzuweisen war (vgl. Tab. 2). Bei Anerkennung der allgemein akzeptierten Meinung, daß sich die europäischen Kultursorten auf einer genetisch sehr schmalen Basis entwickelt haben, ist es sehr wahrscheinlich, daß unter dem Ausgangsmaterial für die europäischen Sorten diese Resistenzeigenschaften nicht vertreten waren. Es kommt hinzu, daß es sich um Merkmale handelt, die bis vor wenigen Jahren in keiner Weise der züchterischen Kontrolle unterlagen. Letzten Endes kann nicht das Fehlen von Genen, sondern nur das gemeinsame Vorhandensein von Genen entweder in den europäischen Sorten und *ssp. tuberosum* oder in europäischen Sorten und *ssp. andigenum* einen eindeutigen Hinweis auf die Abstammung der europäischen Formen geben. Auf der Basis quantitativer Merkmale wäre eine Entscheidung noch viel schwieriger, da sich die Variationsbreite der chilenischen und andinen Kulturtkartoffeln in allen Fällen überschneidet (vgl. Tab. 1 bis 11). Trotzdem bleibt die Tatsache bestehen, daß sich die Häufigkeit der einzelnen Bonitierungsklassen bei einer ganzen Reihe von Merkmalen zwischen *ssp. tuberosum* und *ssp. andigenum* (insgesamt) signifikant unterscheidet (Tab. 12). Unsere Untersuchungen haben auch gezeigt, daß die Verteilung der Merkmalsklassen in bestimmten Verbreitungsgebieten innerhalb des gesamten Areals von *ssp. andigenum* in unterschiedlicher Richtung von *ssp. tuberosum* abweichen kann.

Es war nicht das Ziel unserer Untersuchungen, einen entscheidenden Beitrag zur Frage der Ableitung der europäischen Kultursorten von einer der beiden Subspecies zu leisten. Zudem haben wir die bei taxonomischen Untersuchungen allgemein gebräuchlichen

morphologischen Merkmale nicht berücksichtigt, da züchterische Aspekte im Vordergrunde standen. Vielleicht lassen sich aber die Ergebnisse unserer Untersuchungen bei der Beantwortung dieser oder jener taxonomischen Frage berücksichtigen.

Sämtliche Merkmale der europäisch-nordamerikanischen *S. tuberosum*-Sorten leiten sich zweifellos von den $2n = 48$ chromosomigen Kulturtkartoffeln des natürlichen Verbreitungsgebietes her. — Es sollen dabei die neueren Sorten mit Wildkartoffelahnern (z. B. W-Rassen) aus Gründen der eindeutigen Vergleichbarkeit vorerst von der Betrachtung ausgeschlossen bleiben, obwohl es sich bei diesen offenbar um Substitutionsbastarde handelt, bei denen in das herkömmliche *S. tuberosum*-Genom nur wenige spezifische Gene (wie R-Gene) eingeführt worden sind.

Wir stellen dabei fest, daß Merkmale der allgemeinen Stoffbildung in allen Teilen des Verbreitungsgebietes der mittel- und südamerikanischen Kulturtkartoffeln in einer ähnlichen Variationsbreite vorhanden sind wie im *S. tuberosum*-Sortiment. Dagegen finden sich verschiedene Merkmale, die auf genetisch klar zu definierenden Faktoren beruhen (wie Nematoden-, Krebsbiotypen-, X-Virus-Resistenz) nur in ganz bestimmten Teilen des Gesamtareals. Einige dieser Eigenschaften sind im *S. tuberosum*-Sortiment nicht vorhanden oder vielleicht nur durch Zufall in der schmalen Ausgangsbasis enthalten gewesen; so z. B. die Resistenz gegen den Normaltyp des Krebses ($D_1 = 1$) im alten *S. tuberosum*-Sortiment, weil diese Eigenschaft unter den südamerikanischen Kulturtkartoffeln sehr weit verbreitet ist (BUKASOV und KAMERAZ, 1959). Dagegen ist in den reinen *S. tuberosum*-Sorten eine Resistenz gegen die Krebsrasse $G_1 = 2$ und vermutlich auch gegen weitere vom Normaltyp abweichende Rassen nicht vorhanden gewesen, weil diese Resistenzen in Südamerika strenger lokalisiert sind und bei der ersten Kartoffelintroduktion nicht zufällig miterfaßt wurden. Die starke Übereinstimmung der photoperiodischen Reaktion bei europäischen Kultursorten und den chilenischen *ssp. tuberosum*-Formen ist kein zwingender Grund für die Annahme, daß sich das alte europäische Kulturtartoffelsortiment von der Insel Chiloë herleiten müßte (JUZEPZUK und BUKASOV, 1929; BUKASOV, 1933). Die photoperiodische Reaktion innerhalb der andinen Kulturtkartoffeln variiert in einem sehr weiten Rahmen (DRIVER u. HAWKES, 1943). Selbst extreme Kurztagformen zeigen in ihrer Nachkommenschaft eine starke Heterogenität hinsichtlich der Tageslängenansprüche ihrer Knollenbildung (HOWARD, 1963). Unter diesen Gesichtspunkten erscheint es durchaus möglich, daß durch bewußte und unbewußte Selektion in Europa aus andinem Ausgangsmaterial Formen entstanden sind, die an neue photoperiodische Bedingungen angepaßt sind und zu unserem europäischen *S. tuberosum*-Typ wurden (vgl. VAN DER PLANK, 1946 a und b; SALAMAN und HAWKES, 1949).

Die von diesen Autoren entwickelten Vorstellungen werden gestützt durch die Analyse überlebender Reste des alten europäischen Kulturtartoffelsortimentes, die im Basutoland, in Indien und auf den Kanarischen Inseln gefunden wurden (VAN DER PLANK, 1946 a; SWAMINATHAN, 1958; LIZARDUY u.a. 1955). In diesen Gebieten sind die alten europäischen For-

men erhalten geblieben, während sie in Europa um 1840 durch *Phytophthora* nahezu vollständig vernichtet wurden. Der Wiederaufbau des europäischen Kulturkartoffelsortimentes vollzog sich dann unter Verwendung von neuem südamerikanischem Material einschließlich chilenischer Herkünfte (HAWKES, 1956). In neuerer Zeit wurden in zunehmendem Maße sowohl andine Herkünfte als auch Wildspecies aus Mittel- und Südamerika züchterisch genutzt.

Auf Grund unserer Untersuchungen und unter Berücksichtigung der Ergebnisse anderer Autoren kommen wir zu der Auffassung, daß unter züchterischen Aspekten kein grundlegender Unterschied zwischen den andinen, den chilenischen und den europäisch-nordamerikanischen Kulturkartoffeln besteht. Diese drei Formenkreise lassen sich als geographisch-ökonomische Varianten des gleichen $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffelgenoms auffassen. Es ergaben sich Hinweise auf die Lokalisierung der Extreme bestimmter züchterisch interessanter Merkmale. Der Nachweis, daß innerhalb des Gesamtareals der chilenischen und andinen Kulturkartoffeln der Ausbildungsgrad einer Reihe züchterisch wichtiger Merkmale bestimmten Trends folgt, dürfte die weitere Ausschöpfung dieser Ressourcen erleichtern.

Bei der Erhaltung des Wildkartoffelsortimentes wurden wir vor allem von unserer technischen Mitarbeiterin Frau Liselotte GERATH unterstützt; ihr gebührt ein besonderer Dank für die geleistete Arbeit.

Zusammenfassung

1. Die Untersuchungen dienen der Klärung der Frage, ob sich bei den mittel- und südamerikanischen Kulturkartoffeln eine Gesetzmäßigkeit in der geographischen Verteilung züchterisch wesentlicher Merkmale nachweisen läßt. Dabei wird besonderer Wert auf die Gegenüberstellung der andinen (ssp. *andigenum*) und der chilenischen (ssp. *tuberosum*) Herkünfte und auf deren Beziehungen zum europäisch-nordamerikanischen Kultursortenkreis (*S. tuberosum*) gelegt.

2. An ca. 1500 Mustern des Groß-Lüsewitzer Sortimentes wilder und kultivierter Kartoffeln (G-LKS) wurden u. a. folgende Merkmale ermittelt: Resistenz gegen Krebs (Rasse $G_1 = 2$); Nematoden (Rasse A); Stärke-, Amylose-, Roheiweiß- und Ascorbinsäuregehalt; Roh- und Gekochtverfärbung; Fleisch- und Schalenfarbe.

3. Bei der Mehrzahl der Merkmale ergaben sich gesicherte Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der Merkmalsklassen. Bei Stärke, Amylose, Roheiweiß und Ascorbinsäure folgen die Mittelwerte der Merkmalsausprägung bestimmten Trends, die den Kontinent in Nord-Südrichtung durchziehen. Im bolivianischen Verbreitungsgebiet erreichen die Mittel der Merkmale Maxima bzw. Minima. Die Trends verschiedener Merkmale korrelieren miteinander.

4. Andine, chilenische und europäisch-nordamerikanische Kulturkartoffeln lassen sich als geographisch-ökonomische Varianten des gleichen $2x = 48$ chromosomigen Kulturkartoffel-Genoms auffassen. Eine Entscheidung über das engere Herkunftsgebiet der europäisch-nordamerikanischen Kulturkartoffeln konnte auf Grund der Untersuchungen nicht getroffen werden.

5. Die züchterische Bedeutung der Untersuchungen besteht im Nachweis von Arealen, in denen extre-

me Merkmalsausbildung in überzufälliger Häufigkeit auftritt.

Literatur

1. AUGUSTAT, S.: Zur Frage der photokolorimetrischen Bestimmung des Amylosegehaltes in der Stärke nach der „Blauwert“-Methode. *Ernährungsforschung* **3**, 567–574 (1958). — 2. BAGNALL, R. H., R. H. LARSON and J. C. WALKER: Potato viruses M, S, and X in relation to interveinal mosaik of the Irish Cobblervariety. *Res. Bull. 198*, Univ. Wisconsin, Madison, 1–45 (1956). — 3. BÖRGER, H., D. KÖHLER and R. v. SENGBUSCH: Untersuchungen über die Züchtung von Kartoffeln mit hohem Stärkertrag. *Der Züchter* **24**, 273–276 (1954). — 4. BUKASOV, S. M.: The potato of South America and their breeding possibilities (russ.). *Trud. priklad. Bot. Genet. Selekc.* **58**, 192 S. (1933). — 5. BUKASOV, S. M., und A. J. KAMERAZ: Grundlagen der Kartoffelzüchtung (russ.). Moskau/Leningrad: Staatsverlag f. Landw. Lit. 1959. — 6. COCKERHAM, G.: Potato breeding for virus resistance. *Ann. appl. Biol.* **30**, 105–108 (1943). — 7. COCKERHAM, G., T. M. W. DAVIDSON and A. W. MACARTHUR: Report on the virus content and the reaction to viruses X, S and Y of tuberbearing *Solanums* collected by the Birmingham University Expedition to Mexico and Central America 1958. *Scott. Plant Breed. Sta. Record* 1963, 30–34 (1963). — 8. DRIVER, C. M., and J. G. HAWKES: Photoperiodism in the potato. *Imp. Bur. Plant Breed.*, Cambridge, 365 (1943). — 9. ELLENBY, C.: Resistance to the potato root eelworm. *Nature (London)* **162**, 704 (1948). — 10. ELLENBY, C.: Tuber forming species and varieties of the genus *Solanum* tested for resistance to the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. *Euphytica* (Wageningen) **3**, 195–202 (1954). — 11. FIRBAS, H.: Beitrag zur Selektion von im Rohzustand nicht dunkelnden Kartoffeln. *Z. Pflanzenzüchtung* **46**, 246 bis 253 (1961). — 12. FRANDSEN, N. O.: 1. Resistenzzüchtung gegen pilzliche und bakterielle Krankheiten der Kartoffel. In: H. KAPPERT u. W. RUDOLF, *Handbuch der Pflanzenzüchtung* 71–97, 2. Aufl., Bd. III. Berlin: Parey 1958. — 13. GANDARILLAS, H., y J. L. ARZÉ: Determinación rápida de la calidad culinaria de la papa. *Rev. Agric. Bolivia* **6**, 51–56 (1949). — 14. HAUSSDÖRFER, M.: Ein Beitrag zur Bestimmung der relativen *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. *Diss. Univ. Rostock* 1959. — 15. HAWKES, J. G.: Taxonomic studies on the tuber-bearing *Solanums*. 1. *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. *Proc. Linn. Soc. (London)* **166**, 97–144 (1956). — 16. HEY, A.: Zur Rassenanalyse des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.). *Z. Pflanzenkr. (Pflanzenpathologie)* und *Pflanzenschutz* **64**, 452–457 (1957). — 17. HOWARD, H. W.: Potato Cytology and Genetics 1952–1959. *Bibliogr. genet.* **19**, 87–216 (1960). — 18. HOWARD, H. W.: Some potato breeding problems. *Plant Breed. Inst. Cambridge*, Ann. Rep. 1961–1962, 5–21 (1963). — 19. HUNNIUS, W., und B. ARENZ: Zur Speisewertbeurteilung in der Kartoffelzüchtung. *Bayer. Landw. Jahrbuch* **41**, 341–349 (1964). — 20. JUZEPczuk, S. W., and S. M. BUKASOV: Contribution to the question of the origin of the potato (russ.). *Proc. USSR Congr. Genet. and Plant Breed.* **3**, 593–611 (1929). — 21. KAMERAZ, A. J.: Die Nutzung von Formen von *S. andigenum* Juz. et Bak. in der Kartoffelzüchtung (russ.). *Soviet Plant Industry Record, Vestnik socialisteskogo rastenievodstva* Nr. 5, 165–177 (1940). — 22. KAMERAZ, A. J.: Die Hauptaufgaben der Kartoffelzüchtung in den Mitgliedsländern des RGW. Vortrag gehalt. auf der RGW-Konf. in Poznan, Maschinenchr. (1963). — 23. KELLY, W. C.: Ascorbic acid content of potatoes. *Nat. Potato Breeding Program* 130–134 (1954). — 24. KOLLER, S.: Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. 3. Aufl. 73 S. Darmstadt: Verl. Dietrich Steinkopf 1953. — 25. LIZARDUY, A. Z., G. L. CAMPOS, A. S. PALAZUELOS: Estudio, descripción y clasificación de un grupo de variedades primitivas de patata cultivadas en las Islas Canarias. *Bol. Inst. Nac. Invest. Agron. Madrid* **33**, 287–325 (1955). — 26. MARIS, B.: Races of the plant wart causing fungus *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. and some data on the inheritance of resistance to race 6. *Euphytica* (Wageningen) **10**, 269–276 (1961). — 27. OCHOA, C.: Algunos estudios sobre papas peruanas como base para un programma de mejoramiento en el país. *Agronomía (Lima)* **15** (65),

31–38 (1951). — 28. OCHOA, C.: Northern Peru, a possible new source of potatoes resistant to *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* **44**, 500 (1954). — 29. OCHOA, C.: Selección de híbridos de papa. *Agronomía* (Lima) **28**, 123–142 (1961). — 30. PLANK, J. E. VAN DER: Origin of the first European potatoes and their reaction to length of day. *Nature* (London) **157**, 503–505 (1946a). — 31. PLANK, J. E. VAN DER: Origin of the first European potatoes and their reaction to length of day. *Nature* (London) **158**, 168 (1946b). — 32. PROKOČEV, S. M.: Die Biochemie der Kartoffel (russ.). 224 S. Moskau: Akad. Nauk SSR 1947. — 33. ROSS, H.: IV. Grundlagen und Methodik der Züchtung. 3. Resistenzzüchtung gegen die Mosaik- und andere Viren der Kartoffel (106–125). In: H. KAPPERT und W. RUDORF, *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, 2. Aufl., Bd. III. Berlin: Parey 1958. — 34. ROSS, H.: Über die Zugehörigkeit der knollenträgenden *Solanum*-Arten zu den pflanzengeographischen Formationen Südamerikas und damit verbundene Resistenzfragen. *Z. Pflanzenzücht.* **43**, 217–240 (1960). — 35. ROTHACKER, D.: Arbeiten zur Züchtung krebsresistenter Kartoffeln. I. Wild- und Primitivkartoffeln als Ausgangsmaterial für die Züchtung auf Krebsbiotypenresistenz. *Der Züchter* **27**, 181–183 (1957). — 36. ROTHACKER, D.: Die wilden und kultivierten mittel- und südamerikanischen Kartoffelspecies einschließlich der im Süden der USA vorkommenden Arten. In: *Die Kartoffel*, ein Handbuch, Bd. I, 353–558. Berlin: VEB Dtsch. Landwirtschaftsverlag 1961. — 37. ROTHACKER, D.: Untersuchungen am Sortiment wilder und kultivierter Kartoffelspecies des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS). III. Rohverfärbung bei mittel- und südamerikanischen Kartoffelspecies. *Z. Pflanzenz.* **48**, 106–116 (1962). — 38. ROTHACKER, D., und B. EIFFMERT: Untersuchungen am Sortiment wilder und kultivierter Kartoffelspecies des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS). II. Über den Ascorbinsäuregehalt verschiedener Kartoffelspecies und -herkünfte. *Der Züchter* **30**, 292–298 (1960). — 39. ROTHACKER, D., und M. EIFFMERT: Untersuchungen am Sortiment wilder und kultivierter Kartoffelspecies des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS). V. Über das Vorkommen von Resistenz gegen den Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.). Rasse $G_1 = 2$ (in Vorbereitung). — 40. ROTHACKER, D., B. EIFFMERT und J. VOGEL: Mittel- und südamerikanische Kartoffelspecies als mögliches Ausgangsmaterial zur Züchtung von Kartoffelsorten mit spezifischen Qualitätseigenschaften. (in Vorbereitung). — 41. ROTHACKER, D., und W. A. MÜLLER: Arbeiten zur Züchtung krebsresistenter Kartoffeln. II. Untersuchung kultivierter südamerikanischer Kartoffelspecies auf ihr Verhalten gegenüber dem

Krebsbiotyp G_1 . *Z. Pflanzenz.* **30**, 340–343 (1960). — 42. ROTHACKER, D., und J. VOGEL: Untersuchungen am Sortiment wilder und kultivierter Kartoffelspecies des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz (G-LKS). I. Über einige Speisequalitätsmerkmale verschiedener Kartoffelspecies und -herkünfte. *Der Züchter* **30**, 273 bis 279 (1960). — 43. RUDORF, W., und M. L. BAERECKE: C. Variabilität der Wertmerkmale und ihre züchterische Nutzung. In: H. KAPPERT und W. RUDORF, *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, 2. Aufl., Bd. III, 138–156. Berlin: Parey 1958. — 44. SALAMAN, R. N.: The early European potato: its character and place of origin. *J. Linn. Soc.* **53**, 1–27 (1946). — 45. SALAMAN, R. N.: The origin of the early European potato. *J. Linn. Soc.* **55**, 185–190 (1954). — 46. SALAMAN, R. N., und J. G. HAWKES: The character of the early European potato. *Proc. Linn. Soc.* **161**, 71–84 (1949). — 47. SCHICK, R., und A. Hopfe: Die Züchtung der Kartoffel. In: *Die Kartoffel*, ein Handbuch, Bd. II, 1461–1583. Berlin: VEB Dtsch. Landwirtschaftsverlag 1962. — 48. SCHREIBER, K.: Chemie und Biochemie unter besonderer Berücksichtigung qualitätsbestimmender Faktoren. In: *Die Kartoffel*, ein Handbuch, Bd. I, 191–352. Berlin: VEB Dtsch. Landwirtschaftsverlag 1961. — 49. SIMMONDS, N. W.: Studies of the tetraploid potatoes. I. The variability of the Andigen group. *J. Linn. Soc. (Bot.)* **58**, 375, 461–474 (1963). — 50. SIMMONDS, N. W.: Studies of the tetraploid potatoes. II. Factors in the evolution of the *Tuberosum* group. *J. Linn. Soc. (Bot.)* **59**, 376, 43–56 (1964). — 51. STELTER, H., und D. ROTHACKER: Einige Bemerkungen zu der Nematodenresistenz der Arten *S. multidissectum* Hawk., *S. kurtzianum* Bitt. et Wittm. und *S. juzepczukii* Buk. *Der Züchter* (im Druck) (1965). — 52. SWAMINATHAN, M. S.: The origin of the early European potato — evidence from Indian varieties. *Ind. J. Gen. Pl. Br.* **18**, 8–15 (1958). — 53. SWAMINATHAN, M. S., und H. W. HOWARD: The cytology and genetics of the potato (*Solanum tuberosum*) and related species. *Bibliogr. genet.* **16**, 1–192 (1953). — 54. ULLRICH, J.: Die physiologische Spezialisierung von *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in der Bundesrepublik. *Rostlinné, výroby* **6**, 111 bis 115 (1959). — 55. VIRSOO, E. V.: El valor amiláceo de las papas autóctonas de Bolivia y Perú. *Rev. Agronómica, Noroeste Argentino* **2**, 197–224 (1956). — 56. VOGEL, J., und K.-H. MÖLLER: Untersuchungen über die Verfärbung gekochter Kartoffeln an den Sorten des Kulturtkartoffelortiments des Institutes für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz. *Z. Pflanzenzücht.* **49**, 181–196 (1963). — 57. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. 5. Aufl. 582 S. Jena: VEB Gustav Fischer 1964. — 58. WIERSEMA, H. T.: Onvatbaarheid voor het X-Virus bij *S. andigenum*. *T. Plantenziekten* **64**, 215–216 (1958).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Ein Abwanderungskasten für *Myzus persicae* Sulzer zur Vereinfachung der Feststellung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtmaterial im Laboratorium*

Von U. HAMANN

Mit 10 Abbildungen

Die ständig steigende Zahl der vom Kartoffelzüchter auf dem Wege der Kombinationszüchtung in einer Kartoffelsorte zu vereinigenden Zuchziele zwingt zur Beschleunigung und Vereinfachung der Selektionsverfahren. Den Laboratoriumsmethoden, die eine Prüfung des Zuchtmaterials auf bestimmte Eigenschaften in relativ kurzer Zeit unabhängig von den schwankenden Freilandbedingungen gestatten, wird daher immer mehr Bedeutung zukommen.

* Herrn Prof. Dr. R. SCHICK zum 60. Geburtstag gewidmet.

Nach der von HAMANN (1962) beschriebenen Methode zur Prüfung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtmaterial mußten die Prüfungen wegen der relativ hohen Unsicherheit der Blattrollvirusinfektionen in 7facher Wiederholung durchgeführt werden. Der damit verbundene Handarbeitsaufwand schränkte die Zahl der Prüfnummern ein. Zugleich ergab sich aus der Prüfung in 7facher Wiederholung, daß die Züchter für die Prüfung 30–40 Knollen liefern mußten, die sie frhestens aus den C-Klonen abgeben können. Im Interesse der Erweiterung der