

Geschichte und Bedeutung der Kombinationszüchtung bei den Getreidearten.

Von Hochschuldozent Dr. Hermann Hänsel, Wien.

Vortrag, gehalten am 14. November 1956,

anlässlich des 85. Geburtstages

von Hofrat Prof. DDr. h. c. Erich Tschermak-Seysenegg.

Zur Zeit werden etwa 270 verschiedene Gattungen von Kulturpflanzen, ganz abgesehen von ihren vielen Arten und Unterarten, auf den Instituten der ganzen Welt in irgendeiner für die Wissenschaft oder die Wirtschaft interessanten Weise erblich zu verändern versucht. Bei den verschiedenen Formen des Getreides und insbesondere bei den Weizenarten *Triticum vulgare* und *Triticum durum* wird das Verfahren der Kombinationszüchtung wohl im größten Umfange verwendet. An Getreideformen wurde außerdem sowohl durch intra- wie interspezifische Kreuzungen eine Reihe von grundlegenden genetischen Fakten zum ersten Male beobachtet und richtig gedeutet, so daß die Kombinationszüchtung bei Getreidearten die wesentlichen Probleme und Erfolge der Kombinationszüchtung zu repräsentieren vermag.

Unter **K o m b i n a t i o n s z ü c h t u n g** versteht man eine Züchtungsmethode, bei welcher durch gelenkte Kreuzung zwei oder mehrere auf die Kreuzungseltern verteilte erbliche Merkmale in einem einzigen Individuum vereint werden. Das Zuchtziel, nämlich die angestrebte Merkmalskombination, kann hierbei wissenschaftlichen oder landwirtschaftlichen bzw. gärtnerischen Zwecken dienen, kann Gestalt oder Farbe der Samen, den Habitus der Pflanze, Resistenzeigenschaften, den Chemismus bestimmter Pflanzenteile, kurz alle quantitativen und qualitativen, alle morphologischen und physiologischen Eigenschaften einer Pflanze betreffen. Ein mittels Kombinationszüchtung angestrebtes Zuchtziel bei Sommergerste ist z. B.: die Kombination eines kurzen, elastischen Halmes, mit einer hohen Kornzahl pro Ähre, der Resistenz gegen bestimmte Rassen von Rost- und Mehлтаupilzen, einer frühen Reife, einem feinspelzigen, hellgelben Korn mit spezifischen brautechnischen Eigenschaften, wie niedrigem Proteingehalt, hoher Extraktausbeute, gleichmäßiger, guter Kornsortierung u. a. und einem hohen Flächenertrag in verschiedenen klimatischen Lagen, Eigenschaften, die sich einzeln oder in Gruppen in verschiedenen Gerstenvarietäten bereits vorfinden.

Das fundamentale Konzept, welches ein methodisch klares Vorgehen zur Erreichung einer derartigen Merkmalskombination möglich macht, ent-

warf und belegte Gregor Mendel in seiner Arbeit: „Versuche über Pflanzenhybriden“ (1866). Mendel begründete die Teilchentheorie der Erbmasse, indem er aus den Zahlenverhältnissen seiner Kreuzungsversuche auf im Erbgang prinzipiell frei kombinierbare Erb-Partikel schloß, deren jeweilige Kombination in den Keim- bzw. Körperzellen die phänotypische Merkmalskombination der Lebewesen verursachen.

Es soll hier nur ein Satz aus Mendels großartiger Arbeit zitiert werden, welcher im wesentlichen auch heute noch Geltung hat und beweist, wie selbstverständlich, souverän und richtig Mendel die Kombinatorik für die Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Merkmalskombinationen verwendete. Dieser Satz war seiner Zeit um gut 50 Jahre voraus. Mendel schreibt auf S. 39: „Wären z. B. die beiden Stammarten in sieben Merkmalen verschieden und würden aus den Samen ihrer Hybriden zur Beurteilung des Verwandtschaftsgrades der Nachkommen 100 bis 200 Pflanzen gezogen, so sehen wir leicht ein, wie unsicher das Urteil ausfallen müßte, da für sieben differierende Merkmale die Entwicklungsreihe 16.384 Individuen unter 2.187 verschiedenen Formen enthält. Es könnte sich bald die eine, bald die andere Verwandtschaft mehr geltend machen, je nachdem der Zufall dem Beobachter diese oder jene Formen in größerer Anzahl in die Hand spielt.“

Aus dieser Bemerkung geht hervor, daß der Züchter, bevor er an die Verwirklichung einer geplanten Merkmalskombination durch Kreuzung schreitet, eine Berechnung über den notwendigen zahlenmäßigen Umfang der verschiedenen Filialgenerationen anzustellen hat.

Teilchentheorien sind ohne Zweifel die erfolgreichsten Theorien der modernen Naturwissenschaft. Sie erklären die Variabilität makroskopischer Phänomene aus der räumlich-zeitlich-energetischen Kombination und Umkombination mikroskopischer und submikroskopischer Elementareinheiten. Im wesentlichen gilt dies für die Chemie seit Dalton (1807), für die Genetik seit Mendel (1866) und ebenso für gewisse Gebiete der Atomphysik. Die Art der Zuordnung der Teilchen, die bestimmte Struktur selbst, wird hiebei allgemein als qualitätsbildendes Moment erkannt, so im Falle der Isomerie in der Chemie und im Falle des Positionseffektes in der Genetik. Allerdings ist nicht jede denkbare Teilchenkombination auch möglich und nicht jede mögliche Teilchenkombination stabil. Dies gilt auch für die möglichen Kombinationen von Chromosomen und Genen. Die Wirkung jedes einzelnen Gens ist nicht etwas Selbständiges, sondern hängt von dem Gen-Milieu, den anderen im Gen-Satz vorhandenen Genen und dem übrigen Zellinhalt ab. So lassen sich nicht beliebig große Pflanzen einer Art dadurch erzeugen, daß man etwa

immer mehr Größen-Gene in einem Individuum durch Kombinationszüchtung vereint und damit „anhäuft“. Es lassen sich aber auch nicht der höchste Samenertrag mit der kürzesten Vegetationsperiode durch Kombination von Genen für extreme Zeitigkeit mit solchen für höchsten Ertrag vereinen, da die Interaktion von kombinierten Genen meistens nicht additiver Natur ist und die Produktion von Assimilaten auch eine zeitliche Koordinate hat. Hiermit möchte ich auf die Grenzen der Kombinationszüchtung hingewiesen haben, Grenzen, in deren Nähe die bedeutendsten Erfolge der Pflanzenzüchtung liegen.

Die Geschichte der Kombinationszüchtung beginnt allerdings zu einer Zeit, als noch keine teilchentheoretischen Aspekte der Vererbung bekannt waren.

1835 hörte der Botaniker Gärtner von einem Preis, welcher von der Niederländischen Akademie der Wissenschaften in Haarlem für Arbeiten auf dem Gebiete der Hybridisation (durch künstliche Kreuzung) zur Erzeugung neuer landwirtschaftlicher und gärtnerisch verwertbarer Pflanzenvarietäten gestiftet worden war und veröffentlichte hierfür 1849 eine Arbeit, welche den Preis gewann. Gärtner hatte Tausende von Kreuzungen bei nahezu 700 Arten durchgeführt und etwa 250 verschiedene Hybriden erhalten. Er fand hierbei verschiedene Prävalenzgrade bestimmter Eigenschaften

in den F_1 -Generationen und stellte fest, daß in den meisten Fällen der Pollen keinen Einfluß auf die Form und Farbe der Hybridsamen hatte, sondern seine erbliche Wirkung erst in den folgenden Generationen sichtbar wurde. Dies wies er u. a. an Kreuzungen von Maissorten mit färbigem und farblosem Perikarp nach. Andererseits machte er die Beobachtung, daß bei der Erbse die gelbe Farbe der Keimblätter sich gegenüber der grünen bereits in den Hybridsamen durchsetzt, die Art des Pollens in diesem Falle also bereits am Hybridsamen kenntlich werden kann, eine Erscheinung, welche wir heute Xenienbildung nennen.

So wie andere Botaniker vor ihm, beschreibt auch Gärtner Heterosiseffekte in den ersten Filialgenerationen und weist auf ihre Verwertbarkeit für die Züchtung von Kulturpflanzen hin. Eine Reihe von Praktikern und Theoretikern, von denen ich besonders N a u d i n erwähnen möchte, näherten sich um diese Zeit in einzelnen Feststellungen bereits den Gesichtspunkten M e n d e l s, ohne jedoch den Schlüssel zu den Phänomenen der Aufspaltung zu finden. Sie inspirierten die Versuchstätigkeit der Pflanzenzüchter, die ebenfalls noch vor der Wiederentdeckung der Mendel'schen Gesetze in der Kombinationszüchtung einige Erfolge erzielten.

Zu diesen ersten Kombinationszüchtern zählen der deutsche Pflanzenzüchter Wilhelm R i m p a u und der französische Züchter Henry de

Vilmorin. Rimpau beschäftigte sich vorerst mit der sogenannten Auslesezüchtung. Er selektierte aus bestehenden Landsorten, welche Populationen verschiedenster Genotypen waren, einzelne Ähren oder Pflanzen mit besonders günstigen Eigenschaftskombinationen und beurteilte ihre Nachkommen mehrere Jahre hindurch als getrennte Linien. Ab 1875 begann Rimpau mit der Kombinationszüchtung, deren wichtigstes Ergebnis der 1889 dem Handel übergebene Winterweizen „Rimpaus früher Bastard“, ein Kreuzungsprodukt aus dem „Square Head“ Weizen mit einem frühen amerikanischen Landweizen blieb. Diese Neuzüchtung zählte 50 Jahre lang mit zu den führenden Weizensorten Deutschlands und vereinte guten Ertrag und gute Qualität in einem beachtlichen Ausmaße. Rimpau hatte auch bei einigen Artkreuzungen Erfolg, so bei den Kreuzungen: *Triticum spelta* × *Triticum vulgare*, *Hordeum zeotricum* × *Hordeum trifurcatum*, bzw. *Hordeum vulgare* × *Hordeum trifurcatum*.

Seine historisch bedeutsamste Leistung, deren Bedeutung er selbst jedoch gar nicht erkennen konnte, ist der wahrscheinlich erste fruchtbare künstliche Getreidegattungsbastard, ein additiver Roggen-Weizen-Bastard (1888), von welchem wir seit 1935 durch die Untersuchungen von Oehler und Lindschau wissen, daß es sich um einen amphidiploiden Gattungsbastard handelt. Dieser ist

uns bis heute erhalten geblieben und stellt eine konstante, phänotypisch zwischen Weizen und Roggen stehende Form mit 42 Weizen- und 14 Roggenchromosomen dar.

Fast zur gleichen Zeit begann auch Henry de Vilmorin in Frankreich mit der Kombinationszüchtung bei Getreide, nachdem sein Vater fast ausschließlich und mit Erfolg Auslesezüchtung bei Beta-Rüben durchgeführt hatte. Der Stand der damaligen Kenntnisse und die Methode von de Vilmorin läßt sich einem Absatz aus einem seiner Berichte vom Jahre 1889 gut entnehmen. Dieser kann wie folgt übersetzt werden: „Die Kreuzbefruchtung hat in der Tat dieses ungeklärte, aber gut gesicherte Resultat, daß die Eigenschaften der gekreuzten Pflanzen gewissermaßen auseinanderfallen und sich in den verschiedenen, aus der Kreuzung resultierenden Samen, in verschiedenen Kombinationen und Proportionen gruppieren. Hiefür gibt es Tausende von Beispielen. Mir gelang z. B. die Herstellug des Weizens „Dattel“, welcher, von der Kreuzung einer kurzhalbmigen Sorte und einer späten Sorte mit langem Halm abstammend, von dem ersten Elter alle wertvollen Merkmale behielt und von dem zweiten einen genügend langen Halm und die allgemeine Vitalität erbte“. Die Weizensorte „Dattel“ war ein durchschlagender Erfolg, wurde jedoch später, aber noch vor 1900, von den Sorten „Hatif Inversible“

und „Bon Fermier“, beide ebenfalls durch Kreuzungszüchtung gewonnen, übertroffen.

Alle diese Resultate stammen aus einer Zeit, in der die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung durch Mendel bereits publiziert, den Pflanzenzüchtern jedoch noch unbekannt waren. Sie waren daher nicht imstande, quantitative Vorhersagen über das zu erwartende Auftreten bestimmter Merkmalskombinationen zu machen.

Am 17. Jänner 1900 überreichte der damals 29-jährige Doktor und heute 85-jährige Jubilar, Herr Hofrat Dr. Erich Tschermak von Sennesegg seine Habilitationsschrift mit dem Titel „Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*“ dem Rektorate der Hochschule für Bodenkultur. Sie enthielt die Wiederentdeckung der Mendel'schen Erbregeln und wurde zusammen mit den ebenfalls im Jahre 1900 veröffentlichten Arbeiten von de Vries: „Sur la loi de disjonction des hybrides“ und von Correns: „Gregor Mendels Regeln über das Verhalten der Nachkommenschaften der Bastarde“ die Grundlage der modernen Kombinationszüchtung. Während Correns und de Vries die neuen Erkenntnisse selbst nicht zur Verbesserung von Kulturpflanzen anwandten, ging v. Tschermak sogleich daran, die Bedeutung der Spaltungsregeln für die Züchtung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Pflanzen zu diskutieren, zu verbreiten und experimentell zu belegen. Hiefür legen die bereits 1901 er-

schienene Schrift: „Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung“ und die in den folgenden Jahren publizierten Arbeiten: „Die praktische Verwertung des Mendel'schen Vererbungsgesetzes bei der Züchtung neuer Getreiderassen“ (1903), „Die Kreuzung im Dienste der Pflanzenzüchtung“ (1905), die zwei Arbeiten über Kreuzungsstudien am Roggen im Jahre 1906, um nur die ersten zu nennen, und der Wiederhall seiner Vorträge vor den schwedischen Pflanzenzüchtern ein beredtes Zeugnis ab.

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit wurde v. Tschermak trotz beschränkter räumlicher und finanzieller Möglichkeiten auch einer der erfolgreichsten praktischen Pflanzenzüchter seiner Zeit. Ich will hier nur einige seiner durch Kombinationszüchtung erzeugten Varietäten nennen, welche zum Teil auch jetzt noch als Hochzuchtsorten verbreitet sind. Nachdem v. Tschermak die schon von v. Proskowetz als gute Braugerste erkannte und veredelte „Hannagerste“ durch jährliche Individualauslese besonders frühreif und ertragreich gemacht hatte, kreuzte er sie 1903 mit der kleinasiatischen, gegen extreme Klimaten besonders unempfindlichen „Kargyngerste“. Die von dieser Kreuzung stammende Sorte „Hanna × Kargyn“ verbreitete sich rasch und erzielte in Braugerstenausstellungen wiederholte Male erste und zweite Preise, einmal in London sogar den Weltsiegerpreis. An wertvollen,

durch Kombinationszüchtung entstandenen Weizenvarietäten hat sich u. a. sein Winterweizen „Non plus Ultra“ und der „Moraviaweizen“, an Sommerweizen besonders der noch jetzt als eine der ertragreichsten Sorten geltende Znaimer \times Tucson durchgesetzt. T s c h e r m a k s aussichtsreiche Roggenzüchtungen „Hanna \times Petkuser“ und „Petkuser \times Professor Heinrich-Roggen“ gingen leider während des ersten Weltkrieges verloren. Seine interessanten Haferzüchtungen verfolgten den Zweck, durch Kombination sehr kurzlebige Hafersorten zu gewinnen, die für Trockengebiete und Berglagen geeignet sind. Bei der Erbsenzüchtung knüpfte v. T s c h e r m a k vor allem an zwei Varietäten, nämlich an die gefiedertblättrige „pois acacia“ und die vielblütige „pois a cinq cosses“ von Vilmorin an. Die Kombination mit frühreifen Sorten ergab eine frühreife, niedrige, vorwiegend zweiblütige Ertragsorte.

Seine zahlreichen weiteren Kreuzungsstudien und Kreuzungsprodukte bei Acker- und Feuerbohnen, bei der Linse, den Beta-Rüben, bei Brassica-Arten und verschiedenen Zierpflanzen sollen hier nur erwähnt werden. Der geübten und feinen Hand T s c h e r m a k s gelangen, zum Teil erstmalig, eine Reihe von Art- und Gattungskreuzungen innerhalb der Getreidegruppe, so die Kreuzungen *Avena sativa* \times *Avena fatua*, *Aegylops* \times *Triticum*, *Heynaldia* \times *Triticum*, *Triticum* \times *Secale*, *Agropyrum* \times *Secale* und *Triticum* \times *Agropyrum*. Der Gedanke, eine

Eigenschaft der Quecke, (*Agropyrum*), nämlich das Perennieren mit den landwirtschaftlich wertvollen Weizenmerkmalen zu vereinen, wurde demnach schon lange vor den Versuchen der russischen Pflanzenzüchter C i c i n und L y s s e n k o in die Tat umgesetzt. Die *Aegilotricum* (*Aegilops* × *Triticum*)-Gattungsbastarde erwiesen sich nach den zytologischen Befunden B l e i e r s und von B e r g als additive Bastarde, welche die Chromosomensätze beider Eltern vereinten. Der zytologische Nachweis hiefür wurde 1926 geführt und war der erste seiner Art für Gattungsbastarde bei Gramineen, nachdem es K a r p e t s c h e n k o 1924 gelungen war, die additive Bastardnatur des *Raphano Brassica*-Bastards aus der Kreuzung Rettich × Kohl nachzuweisen. Dies waren entscheidende Ergebnisse für die Entwicklungsgeschichte und Systematik der Pflanzen, seit denen immer wieder versucht wird, neue, sogenannte synthetische und ertragreiche Gattungen von Kulturpflanzen durch Gattungskreuzungen und künstliche Polyploidisierung der F_1 -Generation zu erzeugen.

Die meiner Ansicht nach originellste und in ihrer Art bisher unerreichte Kombinationszüchtung von T s c h e r m a k ist seine zweizeilige Wintergerste. Sie stammt von der Kreuzung der späten, grauen, grob-spelzigen zweizeiligen Wintergerste „zweizeilige Kirsche“ mit der feinspelzigen, hellen Brau-Sommergerste „Hanna“, von welcher ersten Kreuzung in der

siebenten Selbstungsgeneration einzelne Individuen mit der vierzeiligen winterfesten „4-zeiligen Heines Riesen“ neuerdings gekreuzt wurden. Das spätere Selektionsergebnis war eine zweizeilige, frühe Wintergerste, deren Korn braufähig ist. Sie ist in Österreich, Deutschland, Jugoslawien und besonders in Frankreich verbreitet und wird vielfach als Kreuzungsselter verwendet.

Die Kombination von Merkmalen, welche auf einem oder zwei mendelnden Faktoren beruhen, bereiten den Züchtern von Selbstbefruchtern nun geringe Schwierigkeiten und es ist eine für die Kombinationszüchtung sehr vorteilhafte Tatsache, daß ein Teil der Resistenzeigenschaften gegen pilzliche und viröse Krankheiten einen monofaktoriellen Erbgang zeigen. Es lassen sich allerdings etwa dreimal so viele Fälle aufzählen, bei welchen eine ganz spezifische Krankheitsresistenz von zwei oder mehreren genetischen Faktoren kontrolliert wird.

Es ist das Verdienst des englischen Mykologen, Genetikers und Pflanzenzüchters Biffen, als erster, und zwar im Jahre 1905, die Vererbung der Resistenz bzw. Anfälligkeit gegen parasitäre Pilze bei Pflanzen überhaupt, und zwar die monofaktorielle Vererbung der Gelbrostresistenz von Weizen experimentell nachgewiesen zu haben. Der resistente Partner seiner späteren Kreuzungen war die Varietät „American Club“, welche ihre Resistenz mono-

faktoriell rezessiv vererbt. Wie sich nun sagen läßt, vererbt sich die Resistenz gegen parasitäre Pilze vorwiegend dominant oder intermediär und nur selten rezessiv. Die Resistenz gegen die einzelnen verschiedenen Pilzrassen derselben Pilzart wird vielfach von je einem bestimmten Gen kontrolliert. (Es gibt z. B. über 200 identifizierte physiologische Rassen des Schwarzrostes und etwa 160 des Braunrostes von Weizen, 12—14 Rassen des Schwarzrostes und etwa 180 des Kronenrostes von Hafer.) Da nun von Zeit zu Zeit neue Pilzrassen durch Mutation und Kombination innerhalb der Pilzarten selbst auftreten, bleibt keine der auf Resistenz gezüchteten Varietäten der Kulturpflanzen für alle Zeiten voll resistent. So vermag sich in den Weizengebieten Amerikas etwa alle 15 Jahre eine neue Rasse des Schwarzrostes durchzusetzen, die in dem entscheidenden Befallsjahr eine Rostepidemie hervorruft und einen Ernteaufschlag im Werte von 15—25 Millionen Dollar verursachen kann. Es müssen daher immer neue Weizenvarietäten, welche gerade gegen die neu auftretenden Roststrassen resistent sind, gezüchtet werden, so daß ein nie endender Wettlauf zwischen der natürlichen Bildung neuer Rassen von Krankheitserregern und der gelenkten Erzeugung resistenter Rassen von Kulturpflanzen stattfindet. Glücklicherweise ließen sich bisher in großen Weizensortimenten immer wieder einzelne gegen die epidemisch neu auftretenden Pilzrassen resistente

Kreuzungseltern finden. Gegen die zuletzt in Amerika mit verheerenden Folgen aufgetretene Schwarzrostrasse B 15 fanden sich z. B. in einem 13.000 Varietäten umfassenden Weizensortiment fünf vollständig resistente Formen, die inzwischen in die Ertragsweizen eingekreuzt wurden.

Bei der Züchtung auf Resistenz gegen parasitäre Krankheiten wurden in den meisten Fällen „Wildformen“ als Träger von Resistenz bedingenden Erbfaktoren in die anfälligen Kulturformen eingekreuzt. Da die resistenten „Wildformen“ meistens einer anderen Art, und zwar häufig Arten mit geringerer Polyploidiestufe als die Kulturformen angehören, ist es vielfach nötig, die schwerer durchführbaren und unregelmäßig spaltenden Kreuzungen zwischen Eltern ungleicher Genome durchzuführen, um resistente Kulturformen zu gewinnen. So stammt z. B. der von *McFadden* gezüchtete amerikanische Sommerweizen „Hope“ (1925), welcher wegen der erstmalig gelungenen Kombination von guter Mehlqualität mit Schwarzrost-, Flugbrand- und Steinbrand-Resistenz Bedeutung gewann, von einer Kreuzung des resistenten Zweikornweizens „Yaroslav Emmer“ (*Triticum dicoccum* $2n = 28$, Genom: AB) mit dem Saatweizen „Marquis“ (*Triticum vulgare*, $2n = 42$, Genom: ABC). Bedeutend schwieriger ist es, die umfassende Resistenz gegen parasitäre Krankheiten von *Triticum timopheevi* ($2n = 28$, Genom: AG) mit Eigen-

schaften des Saatweizens zu kombinieren, da eines der *timopheevi*-Genome (G) im *vulgare*-Genom (ABC) nicht vorkommt.

In den letzten Jahren versuchte man, die durch ionisierende Strahlen erhöhte Frequenz von Chromosomenbrüchen bzw. Translokationen dazu zu verwenden, um Chromosomenabschnitte von Wildformen, welche deren Resistenz kontrollieren, mit erhöhter Häufigkeit in den Chromosomensatz von Kulturformen einzuführen. In solchen Fällen wird zuerst die Kreuzung zwischen Wild- und Kulturform durchgeführt und Individuen späterer Generationen, welche das vollständige Genom der Kulturform und das für die Resistenz verantwortliche Chromosom der Wildform besitzen, bestrahlt. Auf diese Art dürfte es S e a r s 1956 gelungen sein, die Resistenz des Wildgrases *Aegilops umbellata* mit den Eigenschaften des Kulturweizens zu kombinieren.

Bei Gerste wurden durch Einkreuzung von wenig ertragreichen Formen zahlreiche gegen die Rassen A und D des Mehltaus resistente ertragreiche Varietäten gezüchtet. Diese Teilresistenz genügt nun nicht mehr und man bedient sich daher der umfassenden Gruppenresistenz der Wildgerste, *Hordeum spontaneum*. Nach wiederholter Rückkreuzung der Hybriden aus Wild- und Kulturform mit der Kulturform sollen voll resistente und ertragreiche Gersten erzeugt werden. Wir besitzen an der österreichischen Pflanzenzüchtungsstation in Probstdorf be-

reits eine Reihe solcher ertragreicher Typen mit der Mehлтаuresistenz von *H. spontaneum*.

In der Resistenzzüchtung, welche nun eine der wichtigsten Disziplinen der Kombinationszüchtung ist, wurde am Kontinent besonders am Pflanzeninstitut der Universität Halle unter Prof. Dr. R ö m e r und seinem damaligen Mitarbeiter und jetzigen Direktor des Max Planck-Institutes für Züchtungsforschung in Köln, Prof. Dr. R u d o r f, auf dem Gebiete der Rostresistenzzüchtung und von Prof. Dr. H o n e k e r bei der Züchtung mehлтаuresistenter Gersten Pionierarbeit geleistet. Aus Halle stammt auch die für die österreichischen Schwarzrostgebiete so wichtig gewordene Kreuzung zwischen dem schwedischen, sehr standfesten Ertragswinterweizen „Kronen“ und dem amerikanischen, gegen Schwarzrost und Flugbrand resistenten Sommerweizen „Thatcher“. Linien dieser Kreuzung wurden unter Dr. I s e n b e c k an die Pflanzenzuchtstation in Admont gebracht und später von dem Kärntner Züchter Dr. L a s s e r neben seinen eigenen Resistenzkreuzungen zu erfolgreichen rostresistenten österreichischen Sorten entwickelt.

Ist es schon bei Eigenschaften parasitärer Resistenz in vielen Fällen schwierig, die Wirkung einzelner Gene festzustellen, so gilt das noch in viel höherem Maße für sog. quantitative, physiologische Merkmale, deren Erbgang nur durch die Annahme einer großen Zahl von Genen

erklärt werden kann. Zu diesen Eigenschaften zählen z. B. Resistenz gegen Kälte und Trockenheit, Vegetationsdauer, Trockensubstanzproduktion und die sehr komplexe Eigenschaft des „Ertrages“. Die Schwierigkeiten, den Erbgang solcher Eigenschaften aufzuklären bzw. ihr Verhalten nach Hybridisation von diesbezüglich verschiedenen Eltern vorherzusagen, beruht nicht nur auf der Vielzahl der an einem derartigen „polygenen System“ beteiligten Erbfaktoren, sondern auch auf der offenbar sehr geringen Wirkung jedes einzelnen beteiligten Gens, welche durch die umweltbedingten Schwankungen der Eigenschaftsausprägung phänotypisch überdeckt wird. Methodische Regeln für die Züchtung quantitativer „polygener“ Merkmale lassen sich daher nur aus statistischen Überlegungen über Kombination und Verteilung vieler Gene mit jeweils geringer phänotypischer Wirkung des Einzelgens ableiten. Hierbei müssen jedoch allgemeine Annahmen gemacht werden, die sicherlich nicht für jedes einzelne Gen zutreffen. Auch die sehr scharfsinnigen statistischen Gedankengänge über den Erbgang polygener Merkmale von Mather (1949) u. a. basieren auf Annahmen, wie die additive Wirkung der einzelnen Gene und gleich große modifikatorische Streuung verschiedener Genotypen, welche nicht der Wirklichkeit entsprechen. Für ungekoppelte Gene von Selbstbefruchtern lassen sich Aussagen folgender Art machen: Unterscheiden sich

die beiden Eltern in 10 unabhängig spaltenden Genen, so werden in der 2. Filialgeneration (F_2) durchschnittlich 0,0001 Perzente „gewünschter“ homozygoter Genotypen mit einer der möglichen Genkombinationen auftreten, in der F_{10} jedoch 0,095 Perzente. Andererseits werden in der F_2 5,63 Perzente „brauchbarer“ Genotypen (d. h. Genotypen aus denen „gewünschte“ Genotypen in späteren Selbstungsgenerationen herauspalten können) und in der F_{10} nur mehr 0,10 Perzente „brauchbarer“ Genotypen vorkommen.

Nach etwa 50 Jahren zielbewußter Kombinationszüchtung läßt sich nun an Hand der Stammbäume zahlreicher erfolgreicher europäischer und amerikanischer Sorten nachweisen, daß die Kreuzungen von ähnlichen Ökotypen, bzw. von Varietäten desselben Klimagebietes, mit ähnlich hohem Ertragspotential zwar in kürzerer Zeit zu Formen führen, welche die Eltern an Ertrag übertreffen (Transgressionen), daß jedoch Kreuzungen zwischen verschiedenen bis extrem verschiedenen Ökotypen schließlich, wenn auch nach längerer Entwicklungszeit, zu noch besseren Ertragsleistungen führen.

Zum Abschluß darf ich einige Zahlen erwähnen, welche gut über die Intensität der nun über der ganzen Welt verbreiteten Kombinationszüchtung bei Kulturpflanzen Auskunft geben können. Die Sowjetunion und die unter ihrem Einfluß stehenden Staaten, welche,

wie wir wissen, die Pflanzenzüchtung keineswegs vernachlässigen, sind in den angegebenen Zahlen nicht inbegriffen und würden sie nach Einbeziehung schätzungsweise um ein Fünftel erhöhen: Es werden nun insgesamt etwa 270 Gattungen von Kulturpflanzen an etwa 900 Pflanzenzuchtstationen von ungefähr zweieinhalb tausend akademisch gebildeten Fachleuten und Züchtern bearbeitet. Davon beschäftigen sich etwa 600 an leitenden Stellen fast ausschließlich mit der Kombinationszüchtung des Weizens, wobei jährlich ca. 180 Millionen Hektar mit ungefähr 1.600 verschiedenen als selbständige, geschützte Zuchtsorten anerkannten Weizenvarietäten bestellt werden.

Die durch Kombinationszüchtung seit etwa 1900 erreichte Ertragssteigerung beträgt bei Getreide zwischen 20% (bei Gerste) und 80% (bei Roggen). Durch Züchtung auf Frost- und Dürre-resistenz gelang es außerdem, weite Gebiete erst für den Getreidebau zu erschließen.

In Österreich wurde die erste Lehrkanzel der Welt für Pflanzenzüchtung unter v. T s c h e r m a k errichtet und eine der ersten Züchtervereinigungen, die sogenannte „Z“ hatte in Wien ihren Sitz. Nun wird an etwa 20 verschiedenen, hauptsächlich privaten Institutionen Österreichs die Kombinationszüchtung verschiedener Kulturpflanzen vorwiegend durch Schüler, bzw. durch Schüler von Schülern v. T s c h e r m a k s geleitet. Im Vergleich zu ande-

ren Nationen sind wir uns in der Beschränktheit der räumlichen und finanziellen Umstände, mit welcher schon v. Tschermak zu kämpfen hatte, treu geblieben, aber, wie ich denke, auch treu der österreichischen Tradition, mit wenig Aufwand Interessantes, Wertvolles und Grundlegendes zu leisten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [97](#)

Autor(en)/Author(s): Hänsel Hermann

Artikel/Article: [Geschichte und Bedeutung der Kombinationszüchtung bei den Getreidearten. 1-21](#)