

Beiträge zur Pflanzenzucht.

Herausgegeben von der

Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht.

Drittes Heft.,
Mit 45 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
1913

32

Einige für die züchterische Praxis wichtige Ergebnisse der neueren Bastardierungsforschung.

Von Professor Dr. **E. Baur**, Berlin.

Für die Pflanzenzüchtung gibt es zwei hauptsächliche Wege, welche beide von der Praxis lange beschritten worden sind, ehe die wissenschaftliche, theoretische Grundlage für ein rationelles Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben worden ist.

Ein Weg, der heute noch eine große Rolle spielt und am meisten angewendet wird, ist der, daß man sich aus der großen Menge von Sorten, die schon vorhanden sind, diejenige aussucht und rein züchtet, die für den speziellen Zweck am brauchbarsten ist. Auf diesem so einfach scheinenden Wege ist auch heute noch sehr viel zu erreichen. Es liegt das daran, daß unsere alten Sorten, auch wenn sie ziemlich einheitlich **erscheinen**, in Wirklichkeit ganz erstaunlich bunt zusammengesetzt sind, daß sie ein Gemisch von sehr zahlreichen Rassen darstellen.

Der Wert, die Brauchbarkeit aller dieser verschiedenen Rassen, die in jeder von unseren alten Sorten noch drin stecken und die alle erblich konstant gezüchtet werden können, ist sehr ungleich, und wenn wir eine von diesen alten Sorten „verbessern“, „hochzüchten“ wollen, so kommt es im allgemeinen nur darauf an, aus dem großen bunten Gemenge von kleinsten Rassen, von „Linien“, wie man meist sagt, aus denen unsere Landsorten bestehen, diejenige Rasse oder Linie herauszuholen, zu isolieren, welche am besten unseren Ansprüchen genügt.

Wir „verbessern“ also auf diesem Züchtungswege nicht eigentlich eine Landsorte, wir schaffen nichts neues, sondern wir holen uns nur durch streng durchgeführte Individualauslese eine **schon vorhandene** besonders gute einzelne Linie heraus und bauen sie weiterhin allein an, an Stelle des Gemenges von guten und schlechten Linien, das wir in der „unveredelten“, noch nicht hochgezüchteten Landsorte vor uns hatten.

Nur einfach durch eine solche „Formtrennung“ ist auch heute noch bei vielen Kulturpflanzen, besonders bei Futterpflanzen, Gräsern vor allem, ein Fortschritt erzielbar. Die rationellste Arbeitsmethode ist dabei, wie Sie alle wissen, eine strenge

Individualauslese mit Beurteilung, Bewertung des Individuums, nicht nach seiner persönlichen Beschaffenheit, sondern im wesentlichen nach seiner Nachkommenschaft.

Die theoretischen Grundlagen für dieses Verfahren haben vor wenigen Jahren die Untersuchungen Johannsens und der Svalöfer Botaniker gegeben. In Praxi ist dieser Weg mehr oder weniger bewußt schon längst, zuerst von Vilmorin und später vor allem von zahlreichen deutschen Pflanzenzüchtern, beschritten worden. Die Praxis ist hier der Theorie vorausgeeilt.

33

Auf dem Wege der Formentrennung, der Isolierung der besten Linien aus der großen Zahl derer, die in unsern Landsorten enthalten sind, werden wir aber früher oder später am Ende unserer Künste sein! Die Zahl der verschiedenen kleinsten, systematischen Einheiten, die unsere Sorten zusammensetzen, ist eben doch eine beschränkte. Wenn wir die Sorten nur als Botaniker betrachten, dann ist die Zahl der verschiedenen Sorten freilich sehr groß, fast unübersehbar groß, aber von den Unterschieden der kleinsten, systematischen Einheiten, der „Linien“, sind die allerwenigsten **praktisch** wichtig. Wir werden also in absehbarer Zeit überall die besten von den **vorhandenen** Linien isoliert und reingezüchtet haben. Bei denen von unsern Kulturpflanzen, die für gewöhnlich sich durch Selbstbefruchtung fortpflanzen, ist dieser Zustand wohl schon bald erreicht.

Um trotzdem weiter zu kommen, müssen wir in der Züchtung einen **zweiten Weg** beschreiten, den wir ja auch tatsächlich schon lange beschritten haben. Wir müssen versuchen, nicht bloß praktisch wichtige Linien, die schon vorhanden sind, zu **isolieren**, sondern solche Linien bewußt neu zu **erzeugen**.

Neue Linien entstehen in zweierlei Weise; der eine Modus ist der, daß ab und zu in jedem Bestande irgend einer sonst reinen, ganz einheitlichen Linie einzelne Individuen auftreten, die erblich von den übrigen verschieden sind und so Ausgangspunkte von neuen Linien werden; man heißt das heute eine „**Mutation**“. Es ist meine feste Überzeugung und wohl auch die aller derjenigen, welche eine große Erfahrung in Vererbungsfragen haben, daß Mutationen häufiger sind, eine viel größere Rolle spielen, als man gewöhnlich denkt, sicher gilt das für die Züchtungspraxis. Aber mit den Mutationen können wir trotzdem vorläufig in der züchterischen Praxis noch nicht recht arbeiten, weil wir nicht wissen, aus welchen Ursachen die Mutationen auftreten.

Bei zahlreichen Pilzen und Bakterien ist es zwar möglich, durch bestimmte Kulturbedingungen das Auftreten von solchen Mutationen in gewissem Sinne auszulösen, aber bei den höheren Pflanzen und vor allem bei den Kulturpflanzen sind wir noch nicht so weit; der Weg der künstlichen Erzeugung von Mutationen verspricht zwar für später ein aussichtsreicher zu werden, aber für die nächsten Jahre und Jahrzehnte ist noch nicht viel von ihm für die Praxis zu erhoffen.

Der andere Modus für die Entstehung von neuen Linien ist der der künstlichen oder spontanen **Bastardierung**.

Künstlich gekreuzt hat man in der Pflanzenzüchtung schon seit langer Zeit, und man hat auch manchen schönen Erfolg erreicht, aber ein zielbewußtes, rationelles Arbeiten auf diesem Wege ist erst seit kurzem möglich, seit die intensive, experimentelle Forschung der letzten Jahre uns gezeigt hat, nach welchen Gesetzmäßigkeiten Rassen- und Sortenunterschiede bei der Kreuzung vererbt werden.

Als ums Jahr 1900 die schon vor 40 Jahren von Gregor Mendel entdeckten Spaltungsgesetze der Bastarde von Correns, Tschermak und de Vries wieder neu gefunden wurden, hat man zunächst geglaubt, daß die Wichtigkeit dieser „Mendelschen Regeln“, wie man damals sagte, nur eine geringe sei, vor allem ihre Wichtigkeit für die Züchtungspraxis schätzte man nicht hoch ein. Einer der wenigen, welche damals schon die Tragweite dieser neu entdeckten Gesetze für die Pflanzenzüchtung erkannten, war einer der Mitentdecker, Prof. Dr. v. Tschermak, den wir heute als Gast in unserer Mitte sehen.

Seither ist auf diesem Gebiete ganz erstaunlich viel gearbeitet worden — in Deutschland relativ wenig, weil es bei uns dafür noch keine Forschungsstätten gibt, um so mehr aber im Auslande — und von Jahr zu Jahr stellt es sich deutlicher heraus, daß die Mendelschen Spaltungsgesetze von geradezu universaler Bedeutung für die Vererbungslehre sind. Ich stehe nicht an, heute auszusprechen, daß sich wahrscheinlich die übergroße Mehrzahl aller Rassen- und Sortenunterschiede, d. h. aller Unterschiede innerhalb einer „Spezies“, nach den Mendelschen Gesetzen vererbt. Daraus ergibt sich aber ohne weiteres, daß die genaue Kenntnis dieser Spaltungsgesetze eine ungeheuer große Bedeutung für jeden Züchter hat. Es ist darum auch heute vor allem meine Aufgabe, Ihnen zu zeigen, welche Ergebnisse gerade der Ausbau der Spaltungsgesetze in den letzten Jahren gezeitigt hat.

Ich will Sie nicht mit Einzelheiten ermüden, sondern ich will mich darauf beschränken, hier über einige wenige ganz prinzipielle Fortschritte zu berichten. Der eine von diesen Fortschritten, deren Erkenntnis in den letzten Jahren nicht bloß einem Forscher geglückt ist, sondern die in einer ganzen Reihe verschiedener Köpfe zu gleicher Zeit aufdämmerte, ist folgender: Als die Spaltungsgesetze entdeckt wurden, hatte man geglaubt, daß die Vererbung der Rassenmerkmale, welche wir an den Pflanzen sehen, dem Mendelschen Gesetze unterliege. Wenn man aus der Kreuzung eines Fahnenhafers mit einem Rispenhafer als Bastard einen Rispenhafer erhielt, der da weiterhin in der F₂-Generation in drei Teile Rispenhafer und einen Teil Fahnenhafer aufspaltete, so glaubte man, daß die Rispenform als solche mendele, und ebenso sagte man, wenn bei einer Kreuzung einer weißen und einer roten Löwenmaulrasse (Antirrhinum) die Bastarde rot waren und dann aufspalteten nach 3 rot : 1 weiß, daß hier die rote Farbe ein mendelndes Merkmal sei. Die Sachlage ist aber eine völlig andere, ich darf das wohl an einem einfachen Beispiele zeigen. Bleiben wir bei dem zuletzt genannten Löwenmaul: Wir wissen, daß die rote Farbe, die Sie an dieser Blüte hier sehen (Demonstration) und die auch die Farbe vieler wilden Löwenmaularten ist, in komplizierter Weise zustande kommt. Es muß unter andern zunächst in den Blüten eine farblose Vorstufe des roten Stoffes entstehen, sein „Leukokörper“, wie wir einmal der Kürze halber sagen wollen. Dieser Leukokörper wird dann erst in den Blumenblattzellen durch den Einfluß eines andern Stoffes, wahrscheinlich ist es ein Enzym, rot gefärbt, aber es ist noch nicht das rot, das ich Ihnen eben gezeigt habe, sondern dieses rot sieht so

aus, wie Sie an dieser andern Blüte hier sehen (Demonstration), es ist heller und mehr karminrot. Erst durch den Einfluß eines weiteren Stoffes, der wohl basischer Natur ist, wird das Karminrot in das Fuchsinrot der richtigen Löwenmaulfarbe umgewandelt.

Eine Löwenmaulpflanze nun, die den „Leukokörper“ nicht in ihren Blumenblattzellen

ausbildet, hat immer rein weiße Blüten. Es kann dabei die betreffende Pflanze in ihren Zellen zwar das „Enzym“ und die „Base“ ausbilden, weil aber der Leukokörper, die Voraussetzung für die Entstehung der roten Farbe, fehlt, bleiben auch Enzym und Base wirkungslos, unsichtbar. Man kann aber einer weißen Rasse nicht ansehen, ob sie die Fähigkeit zur Enzyymbildung und zur Bildung der Base besitzt oder nicht!

Eine Pflanze, die zwar in ihren Blumenblattzellen den Leukokörper, aber das Enzym **nicht** ausbildet, hat gelblichweiße „elfenbeinfarbige“ Blüten und zwar einerlei, ob sie daneben die „Base“ enthält oder nicht.

Es sind also eine Reihe von „Grundeigenschaften“, wie „Leukokörperbildung“, „Enzyymbildung“, „Bildung der Base“ unbedingte Voraussetzung dafür, daß rote Farbe zustande kommt, und diese Grundeigenschaften sind es nun, die mendeln.

Das hat allerhand interessante Konsequenzen, und dadurch werden manche eigentümliche Vererbungserscheinungen mit einem Male klar verständlich.

Wir hätten z. B. eine konstante weiße Rasse, die weiß ist, weil ihr die Fähigkeit zur „Leukokörperbildung“ abgeht, die aber (ohne daß man das ihr ansehen kann) die Fähigkeit zur Bildung des „Enzyms“ und der „Base“ besitzt. Eine andere von unsern Rassen sei elfenbeinfarbig (gelblichweiß) sie enthält die Fähigkeit zur „Leukokörperbildung“ und zur Bildung der „Base“, aber das „Enzym“ bildet sie nicht aus. Kreuzen wir nun diese beiden Rassen, die weiße und die gelblichweiße, so bekommen wir einen rotblühenden Bastard. Der Bastard hat ja von dem einen, dem weißen, Elter die Fähigkeit zur Bildung des Enzyms und von dem andern, dem elfenbeinfarbigem, die Fähigkeit zur Leukokörperbildung und von beiden die Fähigkeit zur Bildung der Base geerbt, er vereinigt also in sich wieder die beiden Voraussetzungen oder Grundeigenschaften für rote Farbe, von denen den Eltern je eine fehlte, und deswegen blüht er rot! Weiterhin werden aber „Fähigkeit zur Enzyymbildung“ und „Fähigkeit zur Leukokörperbildung“ selbständig unabhängig voneinander mendeln und deswegen wird dann die Nachkommenschaft eines solchen Bastardes, wie Sie alle wissen, bestehen müssen aus roten, elfenbeinfarbigem und weißen Pflanzen im Verhältnis 9 : 3: 4.

Sie sehen also, durch die Erkenntnis, daß nicht die „rote Farbe“ in unserm Beispiel und auch sonst überall und immer nicht die mit den Sinnen wahrnehmbaren Außenmerkmale als solche mendeln, sondern daß die Grundeigenschaften mendeln, werden solche Vererbungserscheinungen, wie die Entstehung roter Bastarde aus der Kreuzung weißer mit gelblichweißen Rassen ohne weiteres verständlich.

36

Was für das Löwenmaul gilt, gilt, wie gesagt, auch für die übrigen Pflanzen und Tiere, überall ergibt die Untersuchung, daß die Merkmale, die wir sehen, die Farben der Blüten und Blätter, die Wuchsform, die Behaarung, die Form der Ähren, die Beschaffenheit der Körner usw. von einer Anzahl von Grundeigenschaften bedingt werden, und daß diese „Grundeigenschaften“, oder, wie man auch sagt, diese „**Faktoren**“ oder „**Gene**“ es sind, welche mendeln.

Weiterhin hat sich bei der Analyse verschiedener Spezies gezeigt, daß es eigentlich immer eine sehr geringe Anzahl von Grundeigenschaften ist, welche der scheinbar unübersehbar großen Mannigfaltigkeit der Rassen- und Sortenunterschiede zugrunde liegt! Ich will Ihnen das an einem Beispiele zeigen. Es habe ein Mann einen weißen Anzug und einen

schwarzen Anzug, jeder bestehend aus Hose, Rock und Weste. Aus diesen beiden Anzügen kann der Mann sich schon 8 verschiedene Anzüge zusammensetzen 1. weißer Rock, schwarze Weste, schwarze Hose, 2. schwarzer Rock, weiße Weste, schwarze Hose usw. Hat er außer den beiden Anzügen noch eine schwarze Krawatte und eine weiße Krawatte, so gibt es schon 16 verschiedene Vertauschungsmöglichkeiten. Hat er dazu noch einen schwarzen und einen weißen Hut, so sind es 32, und hat er endlich noch einen schwarzen und einen weißen Überzieher, so sind das 64 Vertauschungsmöglichkeiten. Mit einer relativ geringen Anzahl von Kleidungsstücken kann er also eine sehr große Anzahl verschiedener Kombinationen herstellen. Genau so liegt die Sache mit den Grundeigenschaften und den äußerlich erkennbaren Merkmalen der Pflanzen und Tiere.

Bleiben wir wieder bei dem eben schon als Beispiel benutzten Löwenmaul. Wir kennen von dieser Pflanze hunderte von verschiedenen Farbenrassen, ich zeige Ihnen hier eine kleine Anzahl von den vielen, die ich in Kultur habe (Demonstration). Die genaue Untersuchung hat aber ergeben, daß diese große zuerst unübersehbar scheinende Mannigfaltigkeit von Farben und Zeichnungen nur auf einer kleinen Zahl von Grundeigenschaften beruht, von solchen Grundeigenschaften, wie ich Ihnen vorhin drei als „Fähigkeit zur Leukokörperbildung“, „Fähigkeit zur Enzyymbildung“, „Fähigkeit zur Bildung des basischen Stoffes“ schon genannt habe. Es sind nur etwa 20 solche Grundeigenschaften oder „Faktoren“, die in immer wieder andern **Kombinationen** diese Mannigfaltigkeit der Färbung und Zeichnung bedingen, genau so, wie vorhin in dem Beispiel der Mann aus den zwei Anzügen schon 64 Kombinationen machen konnte.

Diese ganze Serie von verschiedenen Form- und Farbenrassen des Löwenmauls, die Sie hier auf dieser Wandtafel 1) abgebildet sehen (Demonstration), beruht so z. B. nur auf immer wieder andern Kombinationen von bloß fünf solchen Grundeigenschaften!

1) Vergrößerte Wiedergabe der Tafel V aus: Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, Berlin, Bornträger, 1911.

37

Diese Erkenntnis, daß die Mannigfaltigkeit der Rassen und Sorten einer Spezies gar keine so unübersehbar große ist, wie man zuerst wohl glaubt, ist von großer Wichtigkeit für die Praxis, ich werde darauf nachher noch zurückkommen.

Fassen wir das eben Besprochene kurz zusammen, so können wir sagen, daß die Arbeit der letzten Jahre immer deutlicher ergibt, daß bei allen genügend untersuchten Pflanzen — und ebenso bei den wenigen einigermaßen durchgearbeiteten Tieren — der anscheinend unübersehbaren Zahl von Formen- und Farben- und sonstigen Rassenunterschieden im wesentlichen eine relativ kleine Zahl von Grundunterschieden („Faktoren“) zugrunde liegt, die nur in immer wieder andern Kombinationen wiederkehren, und daß diese Grundunterschiede nach den Mendelschen Spaltungsgesetzen vererbt werden.

Es gibt freilich zweifellos auch Rassenunterschiede, welche nicht nach den Spaltungsgesetzen vererbt werden, aber ihre Zahl und vor allem ihre praktische Wichtigkeit ist, soviel ich darüber heute urteilen kann, eine sehr unbedeutende.

Vielleicht wird Ihnen dieser Ausspruch etwas gewagt erscheinen, wenn Sie sich an die weit verbreitete Ansicht erinnern, daß eine große Zahl von Sorten und Rassen bei der

Kreuzung Bastarde ergeben sollen, die dann weiterhin konstant bleiben, nicht spalten.

Diese Fälle von angeblich sofort konstanten Rassen-Bastarden müssen wir aber sehr mißtrauisch betrachten. Ich kenne keinen einzigen sichern Fall. Es ist das große Verdienst von Herrn Dr. Nilsson-Ehle, den wir heute zu unserer Freude ja auch in unserer Mitte sehen, gezeigt zu haben, wie sehr viele von diesen scheinbar sofort konstanten Bastarden zu verstehen sind. Ich kann in dem Rahmen dieses kurzen Vortrages auch hier nur das prinzipiell Neue darlegen, das Nilsson-Ehle uns kennen gelehrt hat, und dieses Neue ist, daß es auch sehr oft vorkommt, daß mehrere selbständig mendelnde Grundeigenschaften oder Gene sich unabhängig voneinander in gleicher oder doch sehr ähnlicher Weise äußern. Beim Weizen wird so z. B. die rote Kornfarbe bedingt durch mehrere Gene, aber während die Gene, welche die rote Blütenfarbe des Löwenmauls bedingen, sich nur im Zusammenwirken äußern — das Enzym z. B. nur zusammen mit dem Leukokörper —, rufen beim Weizen diese verschiedenen Gene jedes für sich allein schon rote Farbe hervor. Eine Weizenpflanze, die keines von diesen Genen enthält, ist weißkörnig, eine, die nur eines enthält, ist rotkörnig, aber sehr blaß rot, eine, die zwei enthält, ist etwas dunkler rot usf. Diese Gene summieren sich also gewissermaßen in ihrer Wirksamkeit.

Bei Kreuzungen hat dies sehr eigenartige Konsequenzen. Kreuzen wir einen roten Weizen, der drei Gene für rot enthält, mit einem weißen, so bekommen wir einen etwas blasser roten Bastard (die Gene wirken, wie das so oft vorkommt, heterozygotisch schwächer als homozygotisch). Von den Nachkommen dieses Bastardes wird aber nur unter 64 Pflanzen eine

38

einzig weiß sein, denn wenn alle 3 Gene selbständig mendeln, so ergibt sich nach den Mendelschen Gesetzen eine F₂-Generation, die aus 64 Kombinationen besteht und nur eine einzige von diesen 64 Kombinationen wird eine Pflanze repräsentieren, welche keines von den drei Rot-Genen enthält: alle andern enthalten wenigstens eines von den drei Genen und sind deshalb rotkörnig. Wenn man von einem solchen Bastard demnach nicht sehr viele Nachkommen zieht, wird man leicht zufälligerweise gar keine weißkörnige Pflanze erhalten und den — falschen — Schluß ziehen, daß hier keine Spaltung erfolge.

In analoger Weise erklärt sich auch die Erscheinung, daß man aus der Kreuzung zweier lockerährigen Weizensorten häufig (nicht immer!) in F₂ Pflanzen mit typischer Square-head-Form der Ähre erhält.

Lockerährigkeit wird ebenfalls bedingt durch mehrere Gene, die sich unabhängig vererben und die unabhängig voneinander sich äußern. Eine Weizenpflanze, die keines von diesen Genen enthält, hat Square-head-Form der Ähre, eine Pflanze mit nur je einem von diesen Genen hat mäßig lockere, eine Pflanze mit beiden Genen hat sehr lange, lockere Ähren.

Betrachten wir im Lichte dieser Erkenntnis nun die eben genannte Kreuzung zwischen zwei mäßig lockerährigen Weizensorten: Eine Weizensorte kann wie eben erwähnt konstant lockerährig sein, weil sie eines von diesen Genen enthält. Eine andere Sorte kann lockerährig sein, weil sie das andere von diesen Genen aufweist.

Der Bastard zwischen diesen Sorten wird ebenfalls lockerährig sein, er hat vom einen Elter das eine und vom andern das andere Gen für Lockerährigkeit geerbt.

Die F₂-Generation wird nun aber aus sehr verschiedenen Pflanzen bestehen müssen,

nämlich aus extrem lockerährigen (lockerer als die Ausgangsrassen!) welche beide Gene für Lockerährigkeit, mäßig lockerährigen, welche nur je eines von diesen Genen enthalten und endlich nun aber auch Pflanzen, welche weder das eine noch das andere Gen aufweisen und infolgedessen Square-head-Form der Ähre zeigen!

Ein dritter, auch für die Pflanzenzüchtung wichtiger Fortschritt auf dem Gebiete der Vererbungslehre ist zu sehen in der Erkenntnis, daß auch die Unterschiede zwischen ganz verschiedenen Arten, mindestens zu einem großen Teil, nach den Spaltungsgesetzen vererbt werden.

Was man Sicheres über Speziesbastarde weiß, ist noch sehr wenig, wir sind am ersten Anfange dieser Untersuchungen, aber eine ganze Anzahl von Speziesbastarden im Pflanzenreich, die schon genügend untersucht sind, lassen erkennen, daß hier eine Vererbungsweise vorliegt ganz analog derjenigen bei der Kreuzung von Rassen, die sich in einer sehr großen Zahl von mendelnden Genen unterscheiden. Die Bastarde selbst, die F₂-Generation, stellen Kompromißbildungen dar zwischen den gekreuzten Elterspezies, und in F₂ erfolgt eine so ungemein komplizierte Aufspaltung, daß man auch unter hunderten von Geschwisterpflanzen keine zwei gleiche findet.

39

Doch ich will nicht weiter hier Einzel Tatsachen mitteilen, sondern mich jetzt der Frage zuwenden, was die Züchtungspraxis aus den Fortschritten der Bastardierungsforschung für Konsequenzen zu ziehen hat.

Ich glaube, ich kann mich da ziemlich kurz fassen, jeder Züchter wird die Konsequenzen selber ziehen können, sie ergeben sich fast von selbst.

Von der größten Wichtigkeit für die Praxis ist vor allem die Feststellung, daß die große Mehrzahl der Rassen- und Sortenunterschiede unserer Kulturpflanzen „mendeln“. Damit ist ja gesagt, daß es möglich ist, durch rationelle Kreuzung alle möglichen, verschiedenen, uns erwünschten Kombinationen von bestimmten Eigenschaften zu machen. Die Zahl unserer Kulturrassen ist ja heute schon eine sehr große, aber trotzdem ist diese Zahl nur ein ganz winziger Bruchteil der Zahl der möglichen und jederzeit neu herstellbaren Sorten.

Damit, daß wir bloß die Zahl unserer Sorten vermehren, ist freilich nichts gewonnen, im Gegenteil, aber wir können nun auch durch zielbewußtes Arbeiten Rassen neu machen, die gerade gewisse gute erwünschte Eigenschaften vereinigt aufweisen, die bisher nicht in der gleichen Sorte beisammen sind.

Ohne alle Einschränkung können wir freilich nicht kombinieren, Das liegt vor allem daran, daß öfters ganz verschiedene Außenmerkmale, z. B, sogar etwa Blütenfarbe und Behaarung des Stengels, von der gleichen Grundeigenschaft, dem gleichen Gen beeinflußt werden. Das ist die Erklärung eines großen Teiles der Erscheinungen, die Ihnen allen als „unbrechbare Korrelationen“ zweier Eigenschaften bekannt sind.

Allzusehr wird aber durch derartige unbrauchbare Korrelationen die Kombinationsarbeit, das Neuzüchten nicht beeinträchtigt, das liegt daran, daß die allerwenigsten heute noch sogenannten Korrelationen wirkliche unbrechbare Korrelationen sind. Wenn auch vielfach eine Grundeigenschaft sich in ganz verschiedenen äußeren Eigenschaften äußert, so lassen sich doch fast immer durch Einführung neuer Gene, welche die eine dieser Eigenschaften ebenfalls mit beeinflussen, die andere aber nicht, und die man aus anderen

Sorten oder unter Umständen aus anderen Arten durch Kreuzung herausholt, derartige unerwünschte Korrelationen dennoch „brechen“.

Unbedingte Voraussetzung dafür, daß man Kreuzungszüchtung ohne allzugroßen Aufwand an Zeit und Kosten vorwärts kommt, ist aber, daß man über die Vererbungsgesetze und über die Grundeigenschaften, welche die zahllose Formenmannigfaltigkeit einer jeden Art durch ihre verschiedenen Kombinationen bedingen, genau unterrichtet ist.

Darf ich, um das zu zeigen, wieder auf das heute schon so viel zitierte Löwenmäulchen zurückgreifen?

Ich sagte vorhin, daß durch eine relativ kleine Zahl von Grundeigenschaften in nur immer wieder andern Kombinationen die auf den ersten Blick unübersehbare Mannigfaltigkeit der Rassen und Sorten unserer Kultur-

40

pflanzen bedingt wird. Beim Löwenmäulchen bin ich auf Grund von bald 10 jährigen sehr umfangreichen Versuchen heute soweit, daß ich diese Grundeigenschaften im wesentlichen kenne. Ich habe eine größere Anzahl von Stämmen in Kultur, deren „Erbformel“, d. . h. deren Satz von Grundeigenschaften, die in ihnen stecken, ich völlig genau kenne. Ich kenne diese Erbformel auf Grund von hunderten von Kreuzungen, die ich ausgeführt habe, denn vom bloßen Aussehen weiß man nicht, was eine Pflanze für Grundeigenschaften enthält, weil sehr viele — so wie Enzyymbildung in einer Rasse ohne Leukokörper! — sich gar nicht bemerkbar machen.

Mit einigen wenigen solcher von mir im Laufe der Jahre isolierten, und konstant gezüchteten Rassen — etwa 15 sind es heute — kann ich nur durch bestimmte Kreuzungen, deren Ergebnis für F1 und F2 ich absolut genau vorhersagen kann, jederzeit auf Wunsch **alle** die zahllosen Sorten neu machen, die es im Handel gibt, und noch vielmehr andere neue, die es im Handel noch nicht gibt. Wenn sie bei mir irgend eine von Ihnen zu erfindende Löwenmaulsorte bestellen, so werde ich Ihnen sofort sagen können, ob es überhaupt möglich ist, eine solche Sorte durch Kreuzungszüchtung zu bekommen, und wie sie in spätestens 4 Jahren auf die einfachste und billigste Weise zu machen ist.

Wie ein Chemiker aus wenigen Elementen eine ungeheuere Menge von chemischen Verbindungen herstellen kann, genau so kann man sich jederzeit synthetisch auf dem Wege der Kreuzungszüchtung fast zahllose neue Kombinationen der einmal erkannten Grundeigenschaften herstellen, d. h. neue Rassen machen.

Ebenso, wie ein Chemiker aber etwas von Chemie verstehen und auch wissen muß, was für eine chemische Formel die Reagenzien haben, mit denen er arbeitet, genau so muß ein Züchter völlig unterrichtet sein über die Vererbungsgesetze und muß die mendelnden Grundeigenschaften, d.h. die „Gene“, „Faktoren“, „Einheiten“ der Pflanze kennen, mit der er arbeiten will.

Ist er das, kennt er die Vererbungsfaktoren, dann kann er genau so arbeiten, wie ein Chemiker, welcher zwei Chemikalien zusammenbringt und der so eine beliebige chemische Verbindung herstellt. Keine chemische Fabrik hält sich einen Vorrat aller nur denkbaren und bekannten, organischen Verbindungen, sondern nur eine gewisse Anzahl Reagenzien und macht dann auf Bestellung die Verbindungen, welche sie braucht.

Wer einfach blind darauf los kreuzt, ohne genaue Kenntnis der neuen Vererbungsgesetze, der arbeitet so, wie die Alchymisten und Goldmacher früher, ehe es eine wissenschaftliche Chemie gab, gearbeitet haben, die alle möglichen Stoffe zusammenschütteln, nur so auf gut Glück und dabei ja allerdings in seltenen Fällen auch einmal etwas Brauchbares gefunden haben.

Gestatten Sie mir dann, mit wenigen Worten noch auf eine Konsequenz für die Züchtungspraxis hinzuweisen, die wir aus den Untersuchungen von Nilsson-Ehle ziehen müssen.

41

Wir hatten darüber vorhin gehört, daß eine ganze Anzahl von verschiedenen Genen sich in ähnlicher Weise äußern kann, indem die Wirkung dieser Gene, wenn sie in einer Pflanze vereint sind, sich summiert. So kann man, um auf ein schon besprochenes Beispiel zurückzugreifen, durch Kreuzung zweier in sich völlig konstanter, mäßig lockerährigen Sorten — mit nur je einem Gen für lockere Ähren — in F₂ auch Sorten herausmendeln lassen, welche beide Gene homozygotisch enthalten und lockerere, längere Ähren haben, als die beiden Ausgangsrassen.

Eine derartige Steigerung der Lockerährigkeit durch Kreuzung zweier mäßig lockerährigen Sorten hat praktisch natürlich kein Interesse, aber nach neueren Versuchen von Nilsson-Ehle wird auch die Immunität gegen Gelbrost in ähnlicher Weise vererbt. Es muß demnach aber auch möglich sein, durch Kreuzung zweier wenig widerstandsfähigen Rassen, deren Widerstandsfähigkeit aber nicht auf den gleichen Genen beruht, in F₂ Rassen zu erzielen, die beide Gene für die Widerstandsfähigkeit enthalten, und die besser widerstandsfähig sind, als die beiden Ausgangsrassen.

Für die rationelle Züchtung von Rost- und wahrscheinlich auch von Brand-immunen-Sorten eröffnen sich so neue, aussichtsreiche Wege.

Aus den neuesten Untersuchungen über die Vererbungsweise der Speziesbastarde folgt, daß wir nicht davor zurückschrecken dürfen, gelegentlich auch unsere Kulturpflanzen mit wilden Verwandten oder mit exotischen, primitiven Kulturrassen zu kreuzen. Meine Versuche mit Löwenmaulkreuzungen haben ergeben, daß es möglich ist, auf diesem Wege einzelne uns erwünschte Eigenschaften aus den wilden Arten heraus zu holen, welche unsern Kulturrassen durchweg fehlen, und sie mit den Eigenschaften beliebiger Kulturrassen zu vereinigen.

Bei solchen Kreuzungen muß es für uns **völlig gleichgültig sein, wie die Bastarde selber aussehen**. Meistens werden diese F₁-Generationen uns sogar sehr wenig vertrauenerweckend anmuten, aber trotzdem wird in F₂ aus ihnen neben einer Unmenge von wertlosen Neukombinationen doch sehr häufig etwas brauchbares herausmendeln, das dann rein und konstant gezüchtet werden kann.

Leicht ist eine solche Züchtung durch Spezieskreuzung freilich nicht. Man muß F₂ in **sehr** großen Individuenzahlen ziehen, um unter den nahezu zahllosen Kombinationen, die da auftreten, nun gerade die gewünschte zu finden. Immerhin sind wir Pflanzenzüchter hier den Tierzüchtern gegenüber in einer sehr viel besseren Lage, einige tausend F₂-Individuen nach einer solchen Kreuzung zu ziehen, ist meist sehr einfach und ohne große Kosten möglich. Bei Tierkreuzungen ist das dagegen ja meist nicht möglich.

Eine häufig auftretende Schwierigkeit, vor allem wenn man Kreuzungen mit ferner stehenden Arten unternimmt, ist die, daß die Bastarde oft gar nicht, oder sehr abgeschwächt fruchtbar sind.

42

Immerhin kann man doch mehr kreuzen, als man denkt, z. B. geht ohne weiteres die Kreuzung von Rettig und Hederich, und ich erwarte von dieser Kreuzung manches für die gärtnerische Praxis vorteilhafte. Man kann, um nur ein Beispiel zu nennen, sogar so entfernt stehende Arten kreuzen, wie Radieschen und Rotkohl. Ich habe zurzeit in meinem Versuchsgarten sehr schöne solche Bastarde, die als „Grünkohle“ wohl verwendbar wären. Leider sind sie völlig steril und deshalb für die Züchtungspraxis nicht verwendbar.

Doch ich komme da schon zu sehr auf Einzelheiten, die weit fortgeschrittene Zeit drängt zum Schlusse.

Nur auf einen anderen Punkt möchte ich kurz zu sprechen kommen, der allerdings nur in ganz losem Zusammenhang mit meinem eigentlichen Thema steht.

Ich habe vorhin gesagt, daß, wenn wir rationell und mit Aussicht auf sicheren Erfolg arbeiten wollen, eine unbedingte Voraussetzung die ist, daß wir unsere Kulturpflanzen genau analysieren und genau kennen lernen, so wie ich z. B. heute das Löwenmaul kenne oder noch viel besser, wenn wir das nicht tun, dann tappen wir mit allen unseren Kreuzungen im Dunkeln. Eine ganz genaue Untersuchung und Analysierung aller Kulturpflanzen auf ihre erblichen Grundeigenschaften hin ist eine *conditio sine qua non* für ein erfolgreiches Arbeiten.

Jeder Fortschritt in der Vererbungswissenschaft bedeutet heute ohne weiteres auch einen Fortschritt für die Züchtungspraxis.

Was deshalb geschehen muß, das ist hier in diesem Kreise schon oft ausgesprochen worden. Wie die Reden des alten Catilina alle mit dem Ausspruch „*ceterum censeo Carthaginem esse delendam*“ schlossen, so gingen heute und auch in den früheren Versammlungen unserer Gesellschaft fast alle Ansprachen und Vorträge aus mit dem *ceterum censeo*, „daß für die Förderung des wissenschaftlichen Arbeitens auf dem Gebiete der Vererbungs- und Züchtungslehre von Staats wegen auch bei uns in Deutschland endlich einmal etwas geschehen muß“. Ich halte es vor allen Dingen nötig, daß wir an unseren Hochschulen Institute und Professuren schaffen, die ausschließlich die Aufgabe haben, auf dem Gebiete der Vererbungslehre zu arbeiten.

In Deutschland gibt es heute noch kein einziges selbständiges Hochschulinstitut und keine einzige Professur für Pflanzenzüchtung, geschweige denn für rein wissenschaftliche Vererbungsforschung.

Wir alle, die wir in Deutschland auf diesem Gebiete arbeiten, leiden unter den kümmerlichen uns zur Verfügung stehenden Mitteln.

Als ich vor einundeinemhalben Jahr die Berufung an die landwirtschaftliche Hochschule in Berlin annahm, tat ich es vor allem in der bestimmten Hoffnung, dort mehr Arbeitsmittel und mehr Zeit gerade für mein Spezialarbeitsgebiet, Vererbungsuntersuchungen zu haben. Dabei besteht heute noch mein ganzer

Versuchsgarten aus einem 3/4 Morgen großen Stück

43

Land, das ich mir, 1 1/2 Stunden von der Hochschule entfernt, gepachtet habe und, was das schlimmste ist, die Zeit für meine Versuche muß ich mir geradezu stehlen.

Und nicht sehr viel besser, als es mir geht, geht es den wenigen andern auch, die unter diesen Umständen es riskieren, über Vererbungsfragen an Pflanzen bei uns in Deutschland zu arbeiten. Ich rede also nicht bloß pro domo, sondern ich halte es für meine Pflicht, hier einmal auf diesen ganz allgemeinen Mißstand hinzuweisen.

Ganz anders liegen die Dinge im Auslande. In den Vereinigten Staaten, in England und in Österreich z. B. gibt es längst Institute und Professuren für Vererbungs- und Züchtungslehre und besonders in den Vereinigten Staaten wird intensiv auf diesen Gebieten gearbeitet. Wenn Sie sich heute in der wissenschaftlichen Literatur über Vererbungslehre umsehen, so finden Sie, daß fast 3/4 davon in englischer Sprache geschrieben ist. Wir sind sonst in Deutschland stolz darauf, daß in den meisten Naturwissenschaften die wichtigste Literatur die deutsche ist, nur gerade auf dem Gebiete der Vererbungslehre sind wir rückständig.

Was geschehen muß, ist klar, wir brauchen eigene Institute und Professuren für Vererbungs- und für Züchtungslehre. Aufgabe dieser Institute muß es in allererster Linie sein, rein wissenschaftlich auf dem Gebiete der Vererbung zu arbeiten, nicht aber direkt für die Praxis zu züchten. Das Züchten soll den Privatzüchtern überlassen bleiben, gerade so, wie auch die Herstellung von chemischen Präparaten den privaten, chemischen Fabriken überlassen ist und nicht von den chemischen Universitätsinstituten verlangt wird, die nur der rein wissenschaftlichen Forschung und dem Unterricht zu dienen haben.

Ich möchte mich auch dagegen aussprechen, daß nur ein einziges großes Zentralinstitut für Pflanzenzüchtung geschaffen wird. Große Institute haben einen großen Verwaltungsapparat, der Direktor hat eine Menge Schreibereien und kann infolgedessen wenig wissenschaftlich leisten. Wir wissen ja alle aus eigener Erfahrung, wie richtig der vielzitierte, soviel ich weiß, von Häckel stammende, Satz ist, daß die Leistung eines Institutes meist umgekehrt proportional seiner Größe ist. Viel besser sind mehrere, wenn auch kleinere Institute an den verschiedenen Hochschulen.

Wenn neben diesen Hochschulinstituten noch ein reines Forschungsinstitut für Vererbungswissenschaft errichtet werden könnte, so wäre das natürlich freudig zu begrüßen.

Geschehen muß aber nun endlich etwas, so wie bisher kann es nicht weiter gehen.

(Lebhafter Beifall!)