

# Die Verbesserung der Kulturpflanzen durch Zuchtwahl und Kreuzung.

Von Dr. L. Kiessling, Weihenstephan.

Am 12. Februar wurde von der ganzen gebildeten Welt der 100jährige Geburtstag eines Mannes gefeiert, an dessen Namen sich, wie an wenige in der Geschichte der Menschheit, die höchste Bewunderung und der schärfste Kampf gleichzeitig knüpft. Dieser Name ist Charles Darwin, der mit seinen Untersuchungen und seiner weltberühmten, aber nur von wenigen verstandenen Theorie über die Entwicklung der organischen Welt unserer modernen Naturforschung neue Bahnen gewiesen hat. Man mag über die letzten Konsequenzen der Darwin'schen Theorie denken wie man will, man mag seine Spekulationen annehmen oder verwerfen, soviel muss ihm jeder zugestehen, dass er sich redlich bemüht hat, die Rätsel der Natur zu lösen, und dass seine Arbeit für die gesamte Entwicklung der modernen Naturwissenschaft von der befruchtendsten Wirkung gewesen ist. Aber nicht nur das, auch das praktische Leben hat durch Darwins Arbeit sehr viele nützliche Impulse empfangen und insbesondere ist es die systematische Züchtung von Tieren und Pflanzen, welche auf Darwins Forschungen heute mehr oder weniger fundiert ist.

Zwar waren die Menschen schon lange vor Darwin züchterisch tätig und strebten eine Verbesserung der ihnen zum Gebrauche verfügbaren Tiere und Pflanzen durch Auswahl und Vermehrung des Geeignetsten an, und insbesondere geht die Pflanzenzüchtung schon auf uralte Zeiten zurück. Jedenfalls musste der Mensch von dem Moment an, wo er mit Bewusstsein Naturprodukte zu Nahrungszwecken gewann, und die sie liefernden Pflanzen in Beobachtung oder gar in Kultur nahm, unter den vielen bisher

wildwachsenden Arten diejenigen auswählen, welche ihm nach Ueberlieferung und Erfahrung dazu am geeignetsten erschienen. Diese Formen wurden von den wandernden Völkern aus ihren Heimatsitzen in die Ferne und in die neubesiedelten Länder mitgenommen. Durch Anbau an den neuen Wohnsitzen mit veränderten klimatischen und Bodenverhältnissen, sowie durch die Einwirkung der Kultur haben sich diese Pflanzen allmählich selbst verändert, ein Vorgang, den wir heute noch wiederholen können, wenn wir wilde Pflanzen in Kultur nehmen oder überhaupt unter abweichende Lebensbedingungen versetzen. Beispiele: *Daucus Carota*, wilde Möhre in Deutschland heimisch, nach Vilmorin in wenig Jahren Ueberführung erwirkt in kultivierte und rückwärts in wilde Form möglich. *Beta vulgaris* (·) und *B. maritima* (·) (Normandie) und *B. foliosa* (·) (Mittelamerika) Ueberführung der wilden (·) in (·), der (·) in (::). Mit der Kultur der Pflanzen musste stets die Auswahl des Passendsten, d. h. der Arten und Formen einhergehen, welche die natürlichen Verhältnisse des Anbauortes vertrugen und die Massnahmen der Kultur durch ergiebige und qualitätsreiche Ernten lohnten. So wirkte die Natur und die menschliche Kultur zusammen bei der Entstehung unserer alten Rassen von Kulturpflanzen. Deren Umfang nach Arten und Sorten hat sich aber auch im Verlauf der Zeit ständig durch Austausch zwischen den verschiedenen Gegenden der Erde weiter vergrössert, und insbesondere haben Kriegszüge und Handelsbeziehungen bis in die neueste Zeit herein der Völkern neue Kulturpflanzen geschenkt.

Sind die Anfänge der unbewussten Zuchtwahl durch den Menschen ebenso, wie die Anfänge der Pflanzenkultur überhaupt, in Dunkel gehüllt, so gilt dies auch von der bewussten Zuchtwahl; ja es wird überhaupt schwierig sein zu entscheiden, wo die Grenze ist zwischen der ohne nähere Kenntnis der Veränderungs- und Vererbungsgesetze bei den Kulturpflanzen geübten, rein mechanischen und unbewussten Auswahl der geeignetsten Formen und der noch lediglich nur nach der Erfahrung gehenden bewussten Zuchtwahl. Sicher ist, dass schon zu alten Zeiten z. B. in China gewisse Grundsätze der Pflanzenzüchtung bekannt waren; denn nach alten chinesischen Ueberlieferungen war die Baum-

pöonie dort schon frühzeitig (vor mehr als 1400 Jahren) in vielen Varietäten kultiviert und der Kaiserreis, die einzige Reissorte, die nördlich der grossen Mauer wachsen kann, verdankt seine Entstehung dem Kaiser Khang-Hi, der ihre guten Eigenschaften bemerkte und den Reis in seinen Garten verpflanzte. Auch die Römer waren schon mit züchterischen Grundsätzen bekannt, wie sich aus verschiedenen Bemerkungen bei Virgil, Columella und Varro ergibt. Sogar über künstliche Bastardierungen finden sich Spuren alten Wissens. So erwähnt Theophrast (390—286) die künstliche Bestäubung von Dattelpalmen; auch in China scheint schon frühzeitig bei verschiedenen Blumen, wie auch in Italien zur römischen Kaiserzeit bei Rosen, Bastardierung in Anwendung gekommen zu sein, die später im 17. Jahrhundert bei Tulpen und Aurikeln besonders in Holland zu grossen Erfolgen geführt hat.

Die bewusste und systematische Pflanzenzüchtung hatte zur Voraussetzung, dass erst die allgemeinen botanischen Kenntnisse durch die moderne Forschung geschaffen wurden. Insbesondere die Entdeckung der Sexualität der Pflanzen durch Camerarius (1694) ermöglichte den Beginn von künstlichen Bastardierungen, welche von Kölreuther 1761—66 durch Gewinnung eines künstlichen Mischlings am *Nicotiana paniculata rustica* eingeleitet wurden. Die weiteren Forschungen auf den Gebieten der Anatomie, Morphologie, Physiologie und Biologie der Pflanzen haben dann exakte Grundlagen für den Ausbau der heutigen Pflanzenzüchtung geschaffen.

Die Züchtung hat die Aufgabe, die vorhandenen Formen unserer Kulturpflanzen nach bestimmten Richtungen hin so zu beeinflussen, dass sie eine erwünschte und auf die Nachkommenschaft übertragbare Veränderung erfahren. Diese Veränderung muss natürlich in der Richtung einer Verbesserung der Pflanzen liegen. Bei den Gebrauchspflanzen wird sie sich in einer Erhöhung der allgemeinen Nutzbarkeit, besonders in den qualitativen und quantitativen Leistungen, sowie in der Anbausicherheit geltend machen. Bei den Zierpflanzen verlangt man ästhetische Wirkung, sowie Neuheit entweder in allen oder einzelnen Eigenschaften oder in der Kombination der verschiedenen Merkmale miteinander, ausserdem natürlich auch Anpassung an die örtlichen Verhältnisse.

Der Erfolg der Pflanzenzüchtung hängt demgemäss von der Möglichkeit und der Sicherheit ab, mit der die angezüchteten Eigenschaften fortgepflanzt werden können und das ist wieder bedingt durch die Methoden der Pflanzenvermehrung. Die sicherste Uebertragung elterlicher Eigenschaften auf die Nachkommenschaft erfolgt bei der vegetativen Vermehrung, indem man also Stücke des elterlichen Individuums anpflanzt oder aufpfropft und aus solchen die neuen Generationen erzieht. Dieser Weg wird beschritten bei der Verwendung von Knollen (Kartoffeln), von Zwiebeln (Hyazinthen), von Brutknospen, Rhizomen, Fexern, Ausläufern und Ablegern, sowie auch durch Pfropfen und Okulieren bei grossen Pflanzen, besonders bei Bäumen. Die Uebertragung der elterlichen Eigenschaften ist hier deshalb eine vollständige und sichere, weil aus dem Vermehrungsorgan, das ja nur ein Teil der elterlichen Pflanze ist, nichts prinzipiell neues entsteht, sondern nur das elterliche Individuum fortgesetzt wird und weil die Gesamtheit der elterlichen Eigenschaften untrennbar und vollständig mit jedem regenerationsfähigen Pflanzenteil verbunden ist.

Anders ist es, wenn man säet; denn die Samen entstehen durch den Zusammentritt zweier verschiedener Fortpflanzungszellen, deren jede andere Eigenschaften haben kann, so dass die aus Samen erwachsene Pflanze entweder der Elternpflanze gleichen oder mehr oder weniger davon abweichen kann. Stammt der Samen von einer Blüte, die mit ihrem eigenen Pollen oder mit dem Pollen einer anderen Blüte der gleichen Pflanze befruchtet wurde, so ist, wenn die Elternpflanze einer konstanten Generationsreihe angehört, anzunehmen, dass in der Mehrzahl der Fälle die Nachkommen dem Vorfahren gleichen. Wurde aber die Blüte vom Pollen anderer Pflanzen befruchtet oder ist in der Elternpflanze schon mehrerlei Blut vereinigt, dann werden häufig die Töchterpflanzen von den Eltern mehr oder weniger abweichen. Bei vollkommener und sicherer Uebertragung der elterlichen Eigenschaften auf die Nachkommenschaft nennt man eine Zucht oder Sorte konstant. Die Uebertragung selbst nennt man Vererbung.

Einen gewissen Gegensatz zur Konstanz bildet die Variabilität der Pflanzen, die sich in unvollkommener, unsicherer oder

abweichender Vererbung äussert. Variabel oder zur Veränderung geneigt sind alle Eigenschaften der Pflanze in höherem oder geringerem Grade und auch konstante Formen sind nicht absolut gleichmässig, weil eben ausser den inneren Vererbungsgesetzen auch noch die äusseren Lebensbedingungen auf die Ausbildung der Pflanzen einwirken. Betrachtet man z. B. alle ausgewachsenen Blätter einer Buche, so wird man finden, dass sie auf den ersten Blick zwar völlig gleichartig erscheinen. Bei genauerer Beobachtung bemerkt man aber eine ganze Menge kleiner Unterschiede, die sich teils in der Grösse, teils in Form und Farbe der Blätter ausdrücken und wären unsere Sinne fein genug zur Feststellung aller, auch der kleinsten Abweichungen, so würden wir am selben Baum wahrscheinlich auch nicht zwei Blätter finden können, die sich in allen Punkten vollständig glichen. Ebenso ist es, wenn wir alle an einer Pflanze erwachsenen Samenkörner, z. B. Erbsen oder Bohnen anschauen, oder wenn wir die Nachkommenschaft einer ganz konstanten Rasse bezüglich der Grösse und der Ausbildung der einzelnen Pflanzen und ihrer verschiedenen Organe miteinander vergleichen. Wir werden hier eine ganze Masse von Unterschieden finden, die sich insbesondere im Grade der Ausbildung einzelner Eigenschaften, in Grössen- und Gewichtsverhältnissen, in der Anzahl und Stellung der einzelnen Organe, sowie in der Form und in der Farbe bemerklich machen.

Diese Abweichungen beruhen auf geringfügigen Differenzen in der Ernährung der Pflanzen, wie sie auch innerhalb kleiner Bodenbezirke unvermeidlich sind. Sie sind auch abhängig von der Verteilung des Säftestromes innerhalb der Pflanze und von der Art der Saftleitung zu den einzelnen Organen nach dem Ort und der Zeit ihrer Entstehung. Den gleichen Erfolg hat eine Beeinflussung der Jugendernährung der Pflanzen durch Verwendung grösserer oder kleinerer Samen mit mehr oder weniger Reservestoffen. So wirken auch die geringen Unterschiede in den Belichtungsverhältnissen und den atmosphärischen Lebensbedingungen, wie auch äussere mechanische Eingriffe auf die besondere Ausbildung jeder einzelnen Pflanze hin. Diese durch äussere und Ernährungsdifferenzen verursachten Unterschiede sind durch Samen nicht vererblich und können auch bei ungeschlecht-

licher Vermehrung nur innerhalb enger Grenzen übertragen werden und man bezeichnet alle hergehörigen Erscheinungen als individuelle oder fluktuierende Variation.

Im Gegensatz hiezu treten bei Pflanzen auch Variationen auf, die Vererblichkeit zeigen, und diese sind es, welche das Ausgangsmaterial für die züchterische Beeinflussung bilden. Während die früheren Zeiten annahmen, dass die einzelnen Arten und Varietäten organischer Wesen ein für allemal fest bestimmt und konstant seien, wurde zuerst von Lamarck eine Veränderlichkeit der Formenwelt nachgewiesen und zu erklären versucht. Lamarck nahm an, dass die Organismen unter dem Einfluss der Lebensbedingungen sich allmählich diesen anpassen, auf äussere Reize zweckmässig reagieren und sich so in der Richtung einer ständigen Verbesserung ihres Körperbaues und seiner Funktionen entwickeln. Diese Veränderungen seien vererblich, wenn die Ursachen dafür lange genug eingewirkt haben.

Auf den Schultern von Lamarck stehend, nahm auch Darwin die Veränderlichkeit und einen Fortschritt in der Entwicklung der Organismen an. Entweder können die Abänderungen nur langsam und in kleinen Beträgen erfolgen, sie können aber auch schnell und sprunghaft geschehen. Im Kampf um's Dasein werden diejenigen Varianten begünstigt sein, welche sich durch einen, wenn auch noch so kleinen Vorzug in irgend einer Beziehung auszeichnen. Diejenigen, welche diesen Vorzug nicht haben, werden vernichtet. Die auftretenden Abweichungen müssen gross genug sein, um im Kampf um's Dasein zum Vorteil gereichen zu können; sie müssen auch in hohem Grade vererblich sein, so dass in den folgenden Generationen die Abänderung in der angefangenen Richtung fortgesetzt werden kann. Der Kampf ums Dasein, oder die Zuchtwahl des Menschen liest diejenigen Individuen aus, welche am meisten die vorteilhafte Variation ererbt und weiter geführt haben. Diese Lehrsätze von Darwin geben die Grundlage für die systematische Zuchtwahl.

In der neueren Zeit hat noch der holländische Botaniker de Vries die Variation studiert und neben der individuellen und kleinen Variation nun die grosse oder sprunghafte unterschieden, die er Mutation genannt hat. Nach de Vries hat die erstere

keinen Zuchtwert und aller Fortschritt ist, abgesehen von der Kreuzung, an das Auftreten von Mutationen mit sofortiger Vererblichkeit geknüpft.

Die Mehrzahl der Pflanzenzüchter in der Gegenwart steht wohl auf dem Standpunkt von Darwin. Wenn wir auch wissen, dass es für die Züchtung leichter ist, wenn sie die bereits von der Natur mit einem Schlag fertig gebildeten, grossen Abweichungen ausliest und rein weiter kultiviert, und wenn ferner feststeht, dass die allein auf der Wirkung äusserer Verhältnisse beruhende kleine Variation in der Regel nicht vererblich ist, so gibt es doch zwischen der fluktuierenden Variation und der Mutation alle Übergänge, und die Zuchtwahl kann, wenn sie von verhältnismässig kleinen Abänderungen ausgeht und konsequent in einer bestimmten Richtung weiter arbeitet, doch durch Häufung kleiner Abänderungen allmählich zu einer Verbesserung der Formen in der Richtung des Zuchtziels kommen. So hat de Vries z. B. selbst bei *Chrysanthemum segetum* durch Zuchtwahl die Zahl der Strahlenblüten in den Aussenkreisen von durchschnittlich 21 auf 60 vermehrt, und damit eine wenigstens teilweise gefüllte Form erzielt. In diesen Kulturen entstand plötzlich eine Pflanze, die einige wenige Strahlenblüten in der Mitte der Scheibe brachte. Die von dieser Pflanze gewonnenen Samen ergaben schon in der ersten Generation einen gleichmässig gefüllten Satz, der völlig konstant blieb. Das plötzliche Auftreten von Variationen hat de Vries insbesondere bei der *Oenothera Lamarckiana* beobachtet. So erhielt er daraus eine sehr breitblättrige, dickblumige und pollenlose Form (*Oen. lata.*), ferner eine Zwergform (*Oen. nanella*), eine rotgeaderte (*Oen. rubrinervis*) u. s. w. Alle diese Formen waren, aus durch Befruchtung mit eigenen Pollen gewonnenen Samen erzogen, beständig oder reproduzierten, wenn sie infolge von Pollenmangel mit anderem Staub versehen werden mussten, ihre eigene Form zu erheblichen Anteilen.

Auch Darwin erwähnt schon dass das Gefülltsein der *Anemone coronaria* von Williamsen durch Zuchtwahl, ausgehend von einer Pflanze mit einem überzähligen Kronenblatt, bis zum Auftreten an 657 Reihen von Kronenblättern erreicht wurde in mehreren Varietäten. Ebenso wurde die einfache schottische

Rose durch Zuchtwahl gefüllt und ergab in 9 oder 10 Jahren recht gute Varietäten.

Eine dritte Form der Variabilität ist die nach Kreuzungen auftretende Vielgestaltigkeit der Nachkommenschaft. Diese war den Botanikern und den Züchtern längst bekannt; man wusste, dass es durch Kreuzungen gelingt, Formen zu gewinnen, welche entweder dem einen oder dem andern Elternindividuum gleich sind und nannte diese dann falsche Bastarde; oder welche väterliche und mütterliche Eigenschaften gleichzeitig und in verschiedenen Kombinationen besaßen. Man kannte Bastarde, die genaue Mittelformen zwischen den Eltern darstellten und solche, welche dem einen oder dem andern Elter näher standen. Man hatte beobachtet, dass ein Teil der elterlichen Eigenschaften verschwand, und dass der Bastard einzelne Eigenschaften vom Vater und einzelne von der Mutter haben kann. Man wusste ferner, dass durch Kreuzung oft die Üppigkeit des Wachstums eines Bastardes weit über die der Eltern gesteigert wird. Solchen Kreuzungen verdanken wir eine grosse Anzahl unserer Kulturpflanzen und neben der Einfuhr hat die Bastardierung wohl am meisten bei der Entstehung unserer vielen Gartengewächse mitgewirkt.

Die Kreuzungstechnik wurde vielfach als Geschäftsgeheimnis von den Gärtnern betrachtet, und ihre Anwendung beruhte meistens auf Empirie. Die neuere botanische Forschung hat auch hierin Wandel geschaffen, und insbesondere waren es die im Jahr 1865 erfolgten Veröffentlichungen des österreichischen Augustinerabtes Gregor Mendel, welche in Zahlenverhältnissen ausdrückbare Gesetzmässigkeiten im Verhalten von Kreuzungsprodukten nachwiesen. Diese wertvollen Forschungen blieben 35 Jahre unbeachtet und wurden erst zu Beginn dieses Jahrhunderts gleichzeitig von Correns, Tschermak und de Vries wieder entdeckt und durch eigne Versuche bestätigt.

Mendel hat gelehrt, dass sich die einzelnen Eigenschaften der Pflanze bei der Kreuzung verschieden verhalten und dass daher der Effekt der Kreuzung für jede positive Eigenschaft und deren Gegensatz, die man zusammen ein Merkmalspaar nennt, gesondert zu betrachten ist.

In der Regel ist die erste Generation aus durch Kreuzung

gewonnenen Samen gleichförmig; es treten hierbei bestimmte Eigenschaften des einen oder des andern Elters auf, während ihre Gegensätze unsichtbar bleiben. Diese in der ersten Generation sichtbaren Eigenschaften nennt man die Dominanten, die latent gebliebenen rezessiv. In der durch Selbstbefruchtung aus der ersten Generation gewonnenen zweiten Generation treten nun bei einem Teil der Pflanzen die rezessiven Merkmale wieder auf und zwar, wenn sich die Pflanzen nur in einer Eigenschaft unterschieden, bei rund  $\frac{1}{4}$  der Pflanzen. Diese Pflanzen mit dem rezessiven Merkmal bleiben dann konstant. Die Nachkommen der Pflanzen mit der dominanten Eigenschaft der zweiten Generation dagegen verhalten sich verschieden.  $\frac{1}{8}$  davon bleibt konstant, die übrigen  $\frac{2}{8}$  spalten weiter und zwar wiederum in  $25\%$  rezessive und  $75\%$  dominante. In allen weitem Generationen gehen die Spaltungen in der gleichen Weise fort, so dass immer das Zahlenverhältnis erhalten wird:  $\frac{1}{4}$  Pflanzen mit dem rezessiven, und  $\frac{3}{4}$  Pflanzen mit dem dominanten Merkmal.

Bei mehr als einem Merkmalspaar werden dann natürlich die Spaltungsverhältnisse komplizierter, da sich bei den gleichen Individuen dominante Merkmale der einen und rezessive Merkmale von anderen Paaren gleichzeitig vorfinden können, so dass sie bezüglich des einen Merkmals weiter spalten, bezüglich des andern aber konstant bleiben können. „Die Nachkommen der Hybriden stellen daher die Glieder einer Kombinationsreihe vor, in welchen die Entwicklungsreihen für je zwei differierende Merkmale verbunden sind. Bezeichnet  $n$  die Anzahl der charakteristischen Unterschiede in den beiden Pflanzen, so gibt  $3^n$  die Gliederzahl der Kombinationsreihe,  $4^n$  die Anzahl der Individuen, welche in die Reihe gehören und  $2^n$  die Anzahl der Verbindungen, welche konstant bleiben.“ (Mendel.)

So verhalten sich z. B. bei der Gattung *Pisum* die Merkmale: runde Samenform, gelbe Färbung der Keimlappen, dunkle Farbe der Samenschale, violette Blüte und rote Blattachsen dominant; ihre Gegensätze: kantige und runzelige Samenform, grüne Farbe der Keimlappen, helle Farbe der Samenschale, weisse Farbe der Blüte und grüne Blattachsen aber rezessiv.

Mit Hilfe dieser Spaltungsgesetze kann man zunächst für

jedes einzelne Merkmal seine Wertigkeit feststellen und darauf ohne weiteres die gewünschten Kombinationen mit der Sicherheit völliger Konstanz durch den Kreuzungsversuch herstellen.

Es gibt natürlich auch Pflanzen, welche diesen Regeln nicht gehorchen und gibt pflanzliche Eigenschaften, die sich anders verhalten. So wurde z. B. von Mendel selbst noch festgestellt, dass die Gattung *Hieracium* bei Bastardierung Mittelformen zwischen den Eltern ergibt, welche nicht weiter spalten. Ebenso hat Wichura Weidenbastarde erhalten, die sich unverändert weiter fortpflanzen. Andererseits gelingt es bei manchen Arten überhaupt nicht, ohne weiteres bestimmte Merkmale in der Nachkommenschaft zum Durchbruch zu bringen, und dann verhalten sich oft die einzelnen Merkmale und die einzelnen Bastardformen im einen Fall so, im andern Fall anders. So z. B. habe ich bei Weizenkreuzungen gefunden, dass die gleichen Merkmale teilweise der Dominanzregel gehorchen, teilweise aber auch Mittelformen bilden und es spaltete in einzelnen Fällen hier nicht nur die Nachkommenschaft der Formen mit dominantem Merkmal weiter, sondern auch solche mit dem rezessiven und auch die Zwischenbildungen. Kurz, die Natur ist auch in dieser Beziehung trotz aller Regeln vielgestaltig, und muss für jeden einzelnen Fall studiert werden.

Interessant ist auch die bereits früher beobachtete Tatsache, dass bei wiederholter Bestäubung eines Bastardes durch eine Elternform der Bastard in die Elternform übergeführt werden kann. Verhalten sich in diesem Fall die Merkmale nach der Mendel'schen Regel, so werden bei der zweiten Bestäubung durch die dominante Form 100%<sub>0</sub> Nachkommen in der dominanten Form entstehen. Bei Bestäubung mit der rezessiven entstehen 50%<sub>0</sub> Dominanz. Wie geht man nun in der Pflanzenzüchtung in der Praxis vor? Zunächst muss man die Pflanzenart, mit der man züchten will, ganz genau mit allen ihren Eigenschaften und Anforderungen kennen; ferner wissen, welche Sorten und Varietäten davon bereits vorhanden sind und wodurch sich diese charakterisieren; und endlich muss man sich darüber klar sein, wenn man geschäftliche Erfolge durch die Züchtung erzielen will, welche Anforderungen der Markt im allgemeinen und der einzelne Käufer

im besonderen an die betreffende Kulturpflanze stellt. Handelt es sich lediglich darum, wie häufig bei Zierpflanzen, nur Neuheiten zu gewinnen, so wird man durch Beobachtung der in grossen Ansaaten auftretenden Variationen, sowie durch Kreuzung der verschiedenen Rassen untereinander wohl Zuchten gewinnen, und es besteht dann nur die Aufgabe, diese Formen getrennt anzubauen, zu vermehren und auf ihre Konstanz zu prüfen. Sollen aber Nutzpflanzen gezüchtet werden, so muss man sich über die Gründe, die eine Verbesserung notwendig machen und über die Zuchtziele ganz besonders klar sein, und man hat dann ausser der Gewinnung konstanter Formen noch die weitere Aufgabe, ihren Gebrauchswert durch mehrjährige Anbauversuche und sonstige Ermittlungen, z. B. Koch- und Geschmacksprüfungen, festzustellen.

Die beste Grundlage für die Gewinnung neuer Formen ist jedenfalls das Auftreten grösserer spontaner Variationen oder Mutationen, und um solche zu finden, ist es notwendig, möglichst grosse Ansaaten mit den einzelnen Sorten zu machen und unter Umständen auch wilde Formen der betreffenden Pflanzenarten in Kultur zu nehmen. Der geschulte Blick wird in solchen Ansaaten vielleicht schon an den Keimpflänzchen, jedenfalls aber später an den erwachsenen und blühenden Pflanzen auch die kleinsten und dem Laien nicht auffälligen Abweichungen beobachten. Die geringste solcher Abweichungen zeigt oft an, dass die betreffende Pflanze geneigt ist zu variieren und man wird derartige Individuen sofort absondern, event. vor Fremdbestäubung schützen und weiter in Beobachtung nehmen.

Durch Veränderung in den Wachstumsverhältnissen kann man erfahrungsgemäss das Auftreten von Variationen sehr begünstigen, indem man z. B. in der Regel engstehende Pflanzen besonders weit pflanzt, indem man die Ernährung durch besonders reichliche Gaben von einzelnen Nährstoffen beeinflusst, oder indem man die Wasserzufuhr steigert oder herabsetzt, indem man abweichende, niedrige oder besonders hohe Temperaturen auf die Pflanzen einwirken lässt, sie verletzt, verschiedenartig belichtet oder sonst insultiert. Hat man auf irgend einen dieser Wege eine Variation gewonnen, so wird man, wenn das wie bei ausdauernden Pflanzen möglich ist, die Sicherheit der Übertragung

der variierenden Eigenschaften durch Vermehrung auf vegetativem Wege zu erzielen suchen, und so kann man von einem Baumzweig ausgehend tausende von neuen Varianten durch Pfropfung gewinnen. Ebenso kann der Kartoffelzüchter von einer Kartoffelpflanze grosse Knollenmengen mit fast absolut sicherer Vererblichkeit erzeugen.

Ist man aber gezwungen, die Vermehrung auf geschlechtlichem Weg und mit Samen durchzuführen, dann wird man am besten die Samen jeder einzelnen Pflanze getrennt für sich anbauen und die Pflanzen vor Fremdbestäubung schützen. Es kann nun sein, dass die Nachkommenschaft einer Pflanze vollständig rein den Muttertypus vererbt, es kann aber auch eine mehrgestaltige Nachkommenschaft aus Samen erwachsen. In diesem Falle wird man nur die dem Zuchtziel entsprechenden Pflanzen auswählen und zur Fortzucht bestimmen und durch mehrjährige Zuchtwahl in der Nachkommenschaft kann es dann gelingen, den Typus zu fixieren. Neigen aber die betreffenden Formen zu Ausartungen und zu Rückschlägen, so wird man dann alljährlich immer wieder neu unter der Nachkommenschaft jeder Pflanze wählen müssen, und dann wird man diejenigen Pflanzen, welche dem Zuchtziel am nächsten stehen, zur Fortführung der „Züchtung in Stammbäumen“ bestimmen und die zweitbesten zur Gewinnung von Verkaufssaatgut, während die abweichenden Formen zu entfernen sind.

Will man zur Gewinnung neuer Formen den Weg der Kreuzung beschreiten, so muss man die Elternpflanzen mit aller Vorsicht auswählen, um die Eigenschaften, die man in dem Bastard vereinigen will, rein und in bester Ausbildung an den Elternpflanzen zu gewinnen. Blühen die Elternpflanzen zu verschiedenen Zeiten, so muss man durch zeitlich verschiedenen Anbau oder durch Kalt- und Warmstellen versuchen, annähernd gleichzeitig keimfähigen Pollen und bestäubungsreife Narben bei den Eltern zu bekommen. Bei dem als Mutter gewählten Individuum müssen nach Entfernung der übrigen Blüten die bestentwickelten, wenn sie zwittrich sind, rechtzeitig und vor Entleerung der Staubbeutel kastriert und dann vor ungewollter Bestäubung geschützt werden. Befinden sich weibliche und männliche Organe in verschiedenen

Blüten, dann müssen die weiblichen ebenfalls schon vor dem Aufblühen eingehüllt werden. Die Gewinnung des Pollens muss ebenfalls mit aller Vorsicht geschehen, damit man ihn rein bekommt; da der Pollen aber meist längere Zeit (3 Tage bis zu mehreren Wochen) keimfähig ist, so ist die Pollensammlung erleichtert. Die künstliche Bestäubung ist wiederholt auszuführen und darnach sind die Blüten solange zu schützen, bis der Erfolg der Bestäubung oder ein Abblühen sichtbar ist.

Durch Kreuzung gewonnene Samen müssen nach Pflanzen getrennt ausgelegt werden. Wenn man nicht schon die Produkte der ersten Nachkommenschaft durch vegetative Vermehrung fortpflanzen will oder kann, dann gibt in der Regel erst die zweite Generation Anhaltspunkte dafür, welche Kombinationen von Bastardformen gewonnen worden sind. Enthält die zweite Generation Formen, welche dem Zuchtziel entsprechen, dann sind auch deren Samen wieder pflanzenweise getrennt auszulegen, um die konstanten von den Spaltern zu trennen und so rasch die Bastarde zu fixieren.

Ob die Zuchtstämme auf dem einen oder dem anderen Weg gewonnen sind, immer wird es zweckmässig sein, sie alljährlich durch stammweise getrennten Anbau auf ihre Vererbungskraft zu kontrollieren und sie durch Auswahl der besten und typischsten Pflanze zur Nachzucht formenrein und konstant fortzupflanzen, bei ihren guten Eigenschaften zu erhalten und sogar weiter darin zu steigern, wenn sie sich veredelungsfähig erweisen.

Es dürfte noch interessieren, einen Blick auf die praktischen Erfolge der Pflanzenzüchtung zu werfen und durch einige Beispiele den Wert der züchterischen Arbeit zu beleuchten. Unter den landwirtschaftlichen Produkten sind es hauptsächlich die Getreidearten, die Kartoffeln und die Zuckerrüben, bei denen bis jetzt die besten Fortschritte erzielt worden sind. Wenn man bei Getreide nur den Ertrag an Körnern berücksichtigt, so sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten und Zuchten, die auf einem Gut angebaut werden, unter Umständen ganz beträchtliche und können 100%<sub>0</sub> des Minimalertrages und mehr betragen. Und im grossen Durchschnitt des deutschen Reiches, das wurde bereits wiederholt und insbesondere durch

die Anbauversuche der D. L. G. bewiesen, betragen die Ertragsdifferenzen zwischen den besten und schlechtesten Sorten, in Geld ausgedrückt, rund 60 Mk., auf den Hektar berechnet. Wenn wir im Königreich Bayern überall an Stelle der schlechteren Sorten die jeweils ertragreichsten anbauen würden und könnten, so würden schon bei dem jetzigen Standpunkt der Pflanzenzüchtung die bayerischen Landwirte rund um mindestens 100 Mill. Mark jährlich mehr für ihre Körnerernten einnehmen. Diese Steigerung der Erträge hätte, abgesehen vom Geldstandpunkt, noch den weiteren Erfolg, dass jeder Zentner Mehrertrag von der Flächeneinheit von ungeheuerem Wert für die Sicherstellung unserer Volksernährung in Kriegs- und Friedenszeiten wäre. Gegenwärtig muss Deutschland einen Teil seiner Brotfrucht importieren und diese Einfuhr muss mit der wachsenden Volksvermehrung ebenfalls steigen. Durch rationelle Pflanzenzüchtung und die umfassende Verbreitung ertragreicher Sorten in Verwendung mit der sonstigen Hebung der landwirtschaftlichen Kultur kann aber die Spannung zwischen Getreide-Produktion und -Konsum trotz der wachsenden Bevölkerung vielleicht sogar vermindert werden.

Bei den Kartoffeln sind die Ertragsdifferenzen noch weitaus bedeutendere. So habe ich z. B. im Jahr 1906 in Weihenstephan gerntet auf 100 qm von der alten Sorte der Regensburger Kartoffeln 97 kg und von der modernen Cymbalschen Hochzüchtung Bismarck 311 kg, also mehr als das Dreifache. Und da der Hauptwert der Kartoffeln in ihrem Stärkegehalt beruht, so müssen wir auch diesen berücksichtigen, der bei der Regensburger 12,6 % und bei Bismarck 22,4 % betrug. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird diejenige Kartoffelsorte am wertvollsten sein, die auf einer Fläche die grösste Menge an Stärke erzeugt und diese Menge erhält man, wenn man den Knollenertrag mit dem % ischen Stärkegehalt multipliziert und das Produkt durch 100 dividiert. Wir sehen bei unserm Beispiel, dass der Stärkeertrag der Regensburger betrug 12,2 kg vom Ar, während die Sorte Bismarck 70,4 kg, also fast die sechsfache Menge von Stärke erzeugte.

Wieder anders sind die Verhältnisse bei den Zuckerrüben. Diese wurden seit etwa 100 Jahren aus den gewöhnlichen Futterrüben herausgezüchtet, und diese Futterrunkelrüben haben heute

einen meist zwischen 4 und 8 % schwankenden Zuckergehalt. Bei diesem geringen Zuckergehalt wäre natürlich die Zuckergewinnung sehr erschwert und kostspielig; deshalb hat die Züchtung in hundertjähriger Arbeit den Zuckergehalt mehr als verdreifacht, so dass wir heute in guten Jahren durchschnittlich etwa 17 % Zuckergehalt haben und bei einzelnen Eliterüben steigert sich der Gehalt bis auf etwa 26 %. Achard, der Begründer der ersten Zuckerfabrik in Cunern in Schlesien erhielt aus einem Zentner Rüben 4 bis 5 Pfund Zucker, während wir heute 12 bis 14 Pfund, also die dreifache Menge Zucker aus dem gleichen Gewicht Rohrüben erzeugen.

Für Beispiele aus der gärtnerischen Kultur dürfte die Zeit zu kurz werden. Um sich über die Erfolge der Züchtung bei Gartengewächsen zu informieren, braucht man nur einen beliebigen Haus-, Gemüse- oder Ziergarten anzusehen und die darin vorkommenden Zier- und Nutzpflanzen mit ihren meist heute noch bekannten Stammformen zu vergleichen; man braucht nur den Katalog irgend einer Handelsgärtnerei aufzuschlagen, und man wird mit Staunen und Bewunderung die Erfolge menschlichen Fleisses und menschlichen Scharfsinns in den Erfolgen der züchterischen Veredlung und in der Neuschaffung unzähliger Pflanzenformen ausgedrückt finden.

Ich möchte nur auf einen Züchter hinweisen,\*) über den heute fast alle Zeitungen Reklameartikel bringen, ich meine Luther Burbank aus Santa Rosa in Kalifornien, dem man den Beinamen: „Der kalifornische Pflanzenzauberer“ gegeben hat. Burbank hat schon 1873 neue Kartoffelsorten an Händler abgegeben, von denen sich eine längs der Küste des Stillen Ozeans kolossal verbreitet und so bewährt hat, dass man die dadurch gewirkte Steigerung der Ernteerträge auf jährlich 17 Mill. Dollar schätzt. 1875 begann Burbank seine Arbeit in Santa Rosa, 1893 gab er seinen ersten Katalog über Neuzüchtungen von Blumen und Früchten heraus, 1905 wurde er Ehrenprofessor der Pflanzenzüchtung und hält in dieser Eigenschaft jährlich zwei Vorlesungen vor Professoren und fortgeschrittenen Studierenden. Sein Arbeitsprinzip ist, möglichst grosse Ansaaten zu machen und dann aus den hunderttausenden

\*) Nach De Vries, Pflanzenzüchtung. Berlin 1908.

von Keimpflanzen und Sämlingen alle abweichenden Variationen sofort in Beobachtung zu nehmen. Er sammelt wildwachsende Formen und verwendet sie zu Ansaaten und zu Kreuzungen und unterhält in mehreren Ländern Agenten, die ihm sowohl wilde Pflanzen und deren Samen und Vermehrungsorgane, wie alte wie neue Kulturformen zusenden. Dadurch, dass er alles, was in seinen Bereich kommt, in Beobachtung nimmt, und dass er für auftretende Abweichungen und deren praktische Verwertbarkeit einen ungeheuren Scharfblick besitzt, und dass er möglichst viele Kreuzungen vornimmt, und unter Umständen 10 und mehr Formen durch aufeinanderfolgende Kreuzungen in einem Bastard vereinigt, erhält er eine Unmasse neuer Formen, unter denen sich selbstverständlich auch praktisch wertvolle finden.

Um von seinen Arbeiten einige zu nennen, sei erwähnt, dass er z. B. stachellose Brombeeren züchtete, indem er tausende von Sämlingen schon in den Samenkästen selektierte, und dann, als er eine nahezu stachelfreie Form fand, diese durch vegetative Vermehrung fortpflanzte. Hingegen ist sein berühmter stachelloser Kaktus aus einer Kreuzung zwischen den starkstacheligen indischen Feigen, die ein wertvolles, essbares Fleisch haben, mit stachellosen oder stachelarmen Arten ohne Saftfleisch hervorgegangen. Es wird sich erst noch zeigen müssen, ob dieser stachellose Kaktus wirklich für die Besiedlungsfähigkeit trockener Wüsten den ungeheuren Wert hat, den ihm die Reklame zuschreibt. Weitere Züchtungen durch Selektion sind eine kleinsamige, sehr grossfrüchtige Pflaume, ein roter Rhabarber, Ziergräser u. s. w. Von seinen Kreuzungen sind interessant sein kernloser Apfel, durch Kreuzung einer kernhaltigen, aber sonst sehr wertvollen Sorte mit einem kernlosen, ganz unscheinbaren Apfel erhalten. Auf ähnlichem Weg wurde eine kernlose Pflaume, eine weissfrüchtige Brombeere, gefüllter Flieder, gefüllte Margueriten u. s. w. erhalten. Neuerdings kreuzt Burbank auch zwischen entfernterstehenden Formen, so erzielt er z. B. aus kleinfrüchtigen, wilden Brombeeren mit kleinfrüchtigen wilden Himbeeren ein sehr grossfrüchtiges und wertvolles Produkt. Ebenso erhielt er aus Kirsche und Pflaume einen fruchtbaren Bastard; durch weitere Kreuzungen mit einer immergrünen Kirsche führte er den Bastard in eine

immergrüne Form über. Eine Kreuzung zwischen Aprikose und Pflaume ist wenigstens teilweise gelungen. Erreicht Burbank durch direkte Kreuzung zweier Formen, deren wertvolle Eigenschaften er in einem Bastard vereinigen will, sein Ziel nicht sofort, dann kreuzt er auf Umwegen, indem er ganz nah verwandte Formen miteinander kreuzt und auf deren Bastarde dann allmählich immer weiterentfernere Formen nach den Verwandtschaftsgraden einwirken lässt, bis er schliesslich die beiden gewünschten Kombinationen erzielt hat.

Die Pflanzenzüchtung hat praktisch viele Erfolge erzielt. Ihre wissenschaftliche Begründung befindet sich im raschen Fortschritt und ebenso die Kenntnis der wissenschaftlich ausgestalteten technischen Methoden. Dieser Fortschritt in der wissenschaftlichen Beherrschung der Züchtung gibt uns die Berechtigung zu sagen, dass wir in der Verwendung der Pflanzenzüchtung zur Erzielung neuer Formen trotz aller Erfolge doch vielleicht erst am Anfang einer kolossalen Entwicklung stehen, und dass uns insbesondere durch die neueren Erfahrungen ungeahnte Möglichkeiten zur züchterischen Beeinflussung der natürlichen Pflanzenformen erschlossen wurden. Wenn die Arbeit der Wissenschaft auf diesem Gebiet weiterhin grosszügig gefördert wird, und wenn das ganze Volk mit seinem Interesse und seiner tätigen Anteilnahme hinter den Züchtern und ihren Beratern steht, dann wird es gelingen, die menschliche Kultur auch durch die Pflanzenzüchtung weiterhin in umfassendster Weise zu beeinflussen, nicht nur durch Schaffung wertvoller Nutzpflanzen, die dem Gebrauch der Ernährung dienen, sondern auch von Ziergewächsen, deren Hauptwert in ihrer ästhetischen Wirkung beruht. Und um dieses Interesse an unserer Arbeit zu steigern, möchte Ziel und Erfolg meines heutigen Vortrages sein.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Kiessling Ludwig

Artikel/Article: [Die Verbesserung der Kulturpflanzen durch Zuchtwahl und Kreuzung. 29-45](#)