

Pflanzenzüchtung – ein vom Menschen gelenkter Evolutionsvorgang



Pflanzenzüchtung ist so alt wie der Ackerbau. Die Geschichte der Kulturpflanzen und die Geschichte der Pflanzenzüchtung werden in einem Bogen von den Anfängen bis zur Entwicklung der Grünen Gentechnik besprochen und die wichtigsten Zuchtmethoden kurz und kompakt vorgestellt.

Einleitung

Die Entstehung der Kulturpflanzen ist das Werk der Pflanzenzüchtung. Diese setzte mit dem Augenblick ein, in dem der Mensch mit dem planmäßigen Anbau von Wildpflanzen begann. Die Pflanzenzüchtung ist also ebenso alt wie der Ackerbau. Ein genauer Startpunkt lässt sich nicht festlegen, aber seit rund 12.000 Jahren betreibt der Mensch Landwirtschaft. Und eng verknüpft mit dem Anbau von Kulturpflanzen ist auch die Pflanzenzüchtung. Erst sie hat es möglich gemacht, dass wir eine relative sichere und nahrhafte Lebensmittelquelle haben.

Die Geschichte der Kulturpflanzen

Die Evolution der Kulturpflanzen begann zusammen mit der Entwicklung des Ackerbaus in Folge der beginnenden Domestikation der Haustiere. Entstanden sind sie aus Wildpflanzen im Zusammenspiel von zufälligen Veränderungen des Erbgutes und der zielgerichteten Auslese des Menschen auf seine Bedürfnisse hin. So entstanden Arten, die nach und nach nur durch die von Menschen geschaffenen Lebensbedingungen überleben konnten.

Seit etwa 5.500 vor Chr. ist der Anbau von Getreide auch in Mitteleuropa bekannt. Mittels Auslese (Selektion) der ertragreichsten Individuen und (spontaner) Einkreuzung von weiteren Wildgrasarten entwickelten sich nach und nach die bekannten Getreidesorten. Um den Ertrag weiter zu verbessern, wurden Anbaumaßnahmen wie Düngung, Bewässerung und Beseitigung von Unkraut eingesetzt. Trotzdem gab es immer wieder Ernteauffälle durch Trockenheit, Schädlingsbefall oder Pflanzenkrankheiten und in der Folge schwere Hungersnöte.

Man unterscheidet primäre und sekundäre Kulturpflanzen. *Primäre Kulturpflanzen* wie der Weizen oder die Gerste, wurden vom Menschen direkt in Kultur genommen. *Sekundäre Kulturpflanzen* waren zunächst Unkräuter in den Kulturpflanzenbeständen, aber aufgrund ihrer Überlegenheit unter ungünstigeren klimatischen Verhältnissen wurden sie kultiviert. Sekundäre Kulturpflanzen sind beispielsweise Hafer, Roggen, Tomaten, Buchweizen und Leindotter.

Die Wanderung der sich entwickelnden Kulturpflanzen und damit deren regionale Verbreitung auch in zunächst ungünstigeren Klimagebieten war ein weiterer wichtiger Faktor für die Entstehung neuer Kulturpflanzen. Auch die primären Kulturpflanzen wurden durch Selektion diesen Umweltbedingungen angepasst. Sodass heutzutage die größten Anbaugelände weit weg vom Ort ihres Ursprunges liegen. Der Weizen zum Beispiel stammt aus Kleinasien und dem damaligen Zweistromland. Heute wird er in den wesentlich nördlicher gelegenen gemäßigten Klimaten kultiviert und ist mit der Entwicklung der Winterform nach dem Reis die zweitwichtigste Nahrungspflanze der Menschheit geworden.

Weltweite Ursprungszentren der Kulturpflanzen

Mittelmeerraum: 84 Pflanzen, z.B.

- Getreide und Gemüse: Hartweizen, Emmer, Dinkel, diverse Hafersorten, Erbse, Lupine
- Futterpflanze: Weißklee, Inkarnatklee
- Öl- und Faserpflanzen: Lein, Raps, Schwarzer Senf, Olive
- Gemüse: Rote Rübe, Kohl, Rübe, Salat, Spargel, Sellerie, Zichorie, Pastinake, Rhabarber
- ätherische Öl- und Gewürzpflanzen: Kümmel, Anis, Thymian, Pfefferminze, Hopfen, Salbei

Mittlerer Osten: inklusive Goldenes Dreieck 83 Pflanzen

- Getreide und Gemüse: Einkorn, Hartweizen, Weizen, zweizeilige Gerste, Roggen, Linsen,
- Futterpflanzen: Luzerne, Perserklee, Bockshornklee, Wicke, Lupine
- Früchte: Feige, Granatapfel, Apfel, Birne, Quitte, Kirsche

Äthiopien: 38 Pflanzen, z.B.

- Getreide und Gemüse: Abessinien-Hartweizen, Emmer, Gerste, Perlhirse, Sorghum, Lein
- Weitere: Sesam, Wunderbaum, Gartenkresse, Kaffee, Eibisch, Myrrhe

Zentral-Asien: 43 Pflanzen, z.B.

- Getreide und Gemüse: Weizen, Bohne, Linse, Pferdebohne, Kichererbse, Senf, Lein, Sesam
- Faserpflanzen: Hanf, Baumwolle
- Gemüse: Zwiebel, Knoblauch, Spinat, Karotte
- Früchte: Pistazie, Birne, Mandel, Wein, Apfel

Indien und Ozeanien: 172 Pflanzen, z.B.

- Getreide und Gemüse: Reis, Kichererbse, Mungobohne, Reisbohne, Augenbohne,
- Gemüse und Knollengewächse: Melanzani, Gurke, Rettich, Taro, Yams
- Früchte: Mango, Orange, Mandarine, Zitrone, Tamarinde, Pampelmuse, Banane, Brotfrucht
- Zucker-, Öl- und Faserpflanzen, Gewürze: Zuckerrohr, Kokosnuss, Sesam, Öldistel, Baumwolle, Jute, Kenaf, Lichtnussbaum, Zuckerrohr, Gewürznelke, Muskatnuss, Schwarzer Pfeffer, Hanf, Gummibaum, Bambus

China: 136 Pflanzen, z.B.

- Getreide und Gemüse: z. B.: Rispenhirse, Kolbenhirse, Buchweizen, Sojabohne
- Wurzel- und Knollengewächse, Gemüse: z. B.: Rettich, Chinakohl, Zwiebel, Gurke
- Früchte und Nüsse: z. B.: Birne, Chinesischer Apfel, Pfirsich, Marille, Kirsche, Walnuss
- Zucker-, Medizin- und Faserpflanzen: z. B.: Zuckerrohr, Mohn, Ginseng, Hanf

Südmexiko, Mittelamerika: z.B.

- Getreide und Gemüse: Mais, Gartenbohne, Amarant
- Kürbisgewächse: Feigenblatt-Kürbis, Chayote
- Faserpflanzen: diverse Baumwollarten, Henequen (Faseragave), Sisal-Agave
- Weitere: Süßkartoffel, Pfeilwurz, Paprika, Papaya, Guave, Cashew, Cherry-Tomate, Kakao

Südamerika: z.B.

- Wurzel- und Knollenpflanzen: Anden-Kartoffel, diverse Kartoffelsorten.
- Getreide und Gemüse: Stärke-Mais, Limabohne, Gartenbohne
- Gemüse: Tomate, Physalis/Blaskirschen, Kürbis, Paprika, Kakao, Maracuya, Guave, Tabak
- Kartoffel, Erdbeere, Maniok, Erdnuss, Gummibaum, Ananas, Cashew

Der Ausdruck **Columbian Exchange** (Kolumbianischer Austausch) wird seit den 1970er Jahren verwendet, um die enorme Verbreitung und Wechselwirkung von für die jeweiligen Kontinente zunächst neuartigen landwirtschaftlichen Waren und Produkten aus Flora und Fauna zwischen der östlichen und westlichen Hemisphäre zu bezeichnen. Er trat als eine der Rückwirkungen der europäischen Expansion nach der Entdeckung Amerikas 1492 durch Christoph Kolumbus auf, und trug beiderseits des Atlantiks zu einer ökologischen Veränderung insbesondere in der Naturgeschichte Europas und Amerikas ab dem 16. Jahrhundert bei. So waren beispielsweise Kartoffeln vor 1492 außerhalb Südamerikas unbekannt, jedoch im 18. Jahrhundert in Irland unverzichtbar. Die Tomatensauce, hergestellt aus Tomaten aus der Neuen Welt, wurde ein italienisches Warenzeichen, aber Kaffee und Zuckerrohr aus Asien bildeten die wichtigsten Anbaupflanzen Lateinamerikas.

Die Geschichte der modernen Pflanzenzüchtung

Alles begann mit der Auslese

Der Mensch hat aus Wildpflanzen die heute bekannten Kulturpflanzen gezüchtet. Man begann zunächst mit der bewussten Auslese (Selektion) von Pflanzen aufgrund äußerlich sichtbarer Merkmale (Phänotyp), die dem Menschen nützlich erschienen. So wählten die vorgeschichtlichen Bauern die kräftigsten, geschmackvollsten, schönsten oder ertragreichsten Einzelpflanzen immer wieder aus und bestellten mit deren Samen ihre Felder im nächsten Jahr. Durch diese Auslese gingen nach und nach typische Wildpflanzenmerkmale verloren:

- Verlust natürlicher Mechanismen der Samenverbreitung
- Verlust der natürlichen Keimruhe als Anpassung an schwankende Umweltbedingungen
- Verlust von Inhaltsstoffen, die der Fraßabwehr dienten, zum Beispiel die Gehalte an Bitterstoffen

Für den Menschen nützliche Eigenschaften reicherten sich an (Domestikation), z.B. Vegetationsdauer – sie wurden Teil des Genpools der Kulturpflanzenart. Solche Pflanzen sind darauf angewiesen, dass ihr Schutz vor Schaderregern nun durch den Menschen erfolgt.

Doch zu der Zeit wusste man noch nichts von Genen, geschweige denn von den biologischen Abläufen innerhalb der Pflanze, die für diese Eigenschaften verantwortlich sind. Erst viel später setzte eine zielgerichtete züchterische Arbeit ein, die durch Kreuzung zweier Sorten und anschließender Selektion neue Sorten erzeugte. Das änderte sich erst Ende des 19. Jahrhunderts mit der Kreuzungs- oder Kombinationszüchtung.

Im Laufe des 18. Jahrhunderts wurden im Zuge der Aufklärung sowie des Beginns der modernen Naturwissenschaften Institute gegründet, die sich der Zucht und dem Anbau von Nutzpflanzen (also Pflanzen, die der Ernährung, der Rohstoffgewinnung, der Gesundheit oder als Zierpflanzen dienen) widmete. Die Pflanzenzüchtung war zu der Zeit noch ein Teilgebiet des Pflanzenbaus, bis sie sich im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts abspaltete. Die Innovationen in den Bereichen Anbau- und Erntetechnik, Fruchtwechsel, Düngung und auch des Haber-Bosch-Verfahrens bedingten eine Steigerung der Erträge, die auch als „**Industrielle Revolution**“ der Landwirtschaft bezeichnet wird.

Mitte des 19. Jahrhunderts formulierte Gregor Mendel (1822 – 1884) die nach ihm benannten Vererbungsregeln (Mendelsche Regeln). Er hatte dazu eigene Kreuzungsexperimente unter anderem mit Erbsen durchgeführt. Eine wichtige Erkenntnis von Mendel ist, dass bei geschlechtlich sich vermehrenden Organismen jeder Elternteil immer nur einen Teil seines Erbguts weitergibt. Daher wird das Erbgut bei den Nachkommen neu kombiniert – und damit kann man bestimmte Eigenschaften zweier Pflanzen in den Nachkommen vereinen. Nachdem sein Wissen zunächst in Vergessenheit geriet, wurden dann ab dem 20. Jahrhundert die von ihm aufgestellten Vererbungsregeln in der Züchtung konsequent angewendet.

Eine solche Neukombination von Merkmalen ist nur möglich, wenn eine Kreuzung zweier Pflanzen der gleichen Art durchgeführt wird. Nur in Ausnahmefällen sind Kreuzungen auch zwischen verschiedenen Arten höherer Lebewesen möglich. *Triticale* – eine Kreuzung von Weizen und Roggen – oder *Festulolium*, eine Kreuzung von Schwingel und Raygras – sind Beispiele für solch seltene Ausnahmen.

Vom Phänotyp zum Genotyp

Anfangs konnte ein Züchter lediglich die äußerlich sichtbaren Eigenschaften einer Pflanze (Phänotyp) erkennen. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war man auch in der Lage, die in der DNA verborgenen Erbinformationen einer Pflanze (Genotyp) zu lesen und dieses Wissen gezielt für den Züchtungsprozess zu nutzen. Bestimmte Eigenschaften konnte man dann beispielsweise einem bestimmten Gen oder einer Gruppe von Genen zuweisen und deren Vererbung an die Nachkommen durch Gentests rasch nachweisen. Das hat den Züchtungsfortschritt deutlich beschleunigt.

Im Laufe der Fünfzigerjahre entwickelte sich die sogenannte „**Grüne Revolution**“. Mit den modernen Methoden der Pflanzenzüchtung wurden die ersten Hohertragssorten erzeugt (u. a. Reis, Mais, Hirsen, Kartoffeln, Soja), die bei geringerem Düngereinsatz gute Erträge brachten. Ab den Sechzigern wurden diese Sorten in den Entwicklungsländern erfolgreich

angebaut, so dass man heute davon ausgeht, dass durch den höheren Ertrag zum einen die Ernährungssituation deutlich verbessert und die Kindersterblichkeit gesenkt werden konnte, zum anderen auch weniger Anbaufläche benötigt wird. Als Nachteile der Grünen Revolution sind beispielsweise eine vermehrte Auslaugung und Versalzung des Bodens sowie eine Absenkung des Grundwassers infolge erhöhten Wassereinsatzes zu nennen.

Die nächste Revolution in der Pflanzenzüchtung gab es im Laufe der Achtziger Jahre: Die „**Grüne Biotechnologie**“ verwendet Erkenntnisse und Methoden aus verschiedenen Biowissenschaften, um über Pflanzen Wirkstoffe zu produzieren oder Enzyme zu gewinnen. Der bekannteste Bereich ist die Grüne Gentechnik, bei der mit Labormethoden in das Erbgut von Pflanzen eingegriffen wird, um deren Eigenschaften zu verbessern. Ihr Einsatz ist vor allem in Europa umstritten, weil unkontrollierbare Auswirkungen auf die Umwelt und den Menschen befürchtet werden.

Zuchtmethoden

Züchtung bedeutet eine bewusste Auswahl und Kreuzung zweier Individuen (hier: Pflanzen) mit erwünschten Eigenschaften. Die durch die Kreuzung entstandene Tochtergeneration, die die erwünschten Eigenschaften beider Elternteile besitzt, wird anschließend vermehrt. Dabei geht es nicht um eine evolutive Anpassung, sondern darum, die Eigenschaften der Pflanze den Wünschen der Menschen anzupassen.

Dazu wollen Züchter:

- den Ertrag der Kulturpflanzen kontinuierlich steigern
- die Qualität der Pflanzen verbessern (z. B. mehr nahrhafte Inhaltsstoffe)
- die Pflanzen gegenüber widrigen Umweltbedingungen wie Trockenheit, Schädlingen und Krankheitserregern widerstandsfähiger machen und
- die Nährstoffverwertung der Pflanzen steigern

Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es verschiedene Vorgehensweisen bzw. Zuchtmethoden

1.1 Auslese- oder Selektionszüchtung

Die Auslesezüchtung ist die älteste Form der Pflanzenzüchtung. Bei der Auslesezüchtung wird ein relativ großer Pflanzenbestand als Ausgangsmaterial benötigt, in dem das Merkmal, auf das selektiert werden soll, enthalten sein muss. Man beginnt mit dem Anbau von

Genotypengemischen (vorhandene genetische Linien, auch Wildpflanzen). Aus dem Ausgangsbestand wird durch gemeinsame Abblüte Saatgut erzeugt, aus den daraus hervorgehenden Pflanzen werden die Individuen mit vorteilhaften Eigenschaften ausgewählt (Zuchtwahl, Massenauslese). Oft folgt eine erneute gemeinsame Abblüte dieser Pflanzen. Schließlich werden Saaten der besten Pflanzen isoliert vermehrt. Nach mehrfacher Wiederholung des Vorgangs und weiterer Auslese bleiben in Bezug auf das zu selektierende Merkmal fast reinerbige (homozygote) Pflanzen mit den gewünschten Eigenschaften übrig.

Bei der Auslesezüchtung unterscheidet man zwischen negativer und positiver Massenauslese. Bei der negativen Massenauslese werden Pflanzen, die dem Zuchtziel nicht entsprechen, von der weiteren Vermehrung ausgeschlossen. Sie kommt vor allem bei der Erhaltungszüchtung zum Einsatz, bei der einmal erreichte Eigenschaften bei der weiteren Vermehrung der Sorte erhalten werden sollen. Bei der positiven Massenauslese werden dagegen für die Vermehrung diejenigen Individuen ausgewählt, die dem Zuchtziel am besten entsprechen. Häufig wird in der Praxis eine Kombination aus positiver und negativer Auslese angewendet.

1.2 Kombinationszüchtung

Die Kombinationszüchtung ist eine Kreuzung verschiedener Genotypen (Linien). Es entsteht ein neuer Genotyp (F1). Die Eltern werden so in einem Genotyp vereinigt. Das Zusammenwirken dieser Gene führt zu neuen Phänotypen. Aus den Einzelkreuzungen werden nur die erfolgversprechendsten ausgelesen. Es können erwünschte Merkmale verstärkt und unerwünschte zurückgedrängt werden. Da die Kreuzungen spätestens in der nächsten Generation wieder (F2) aufspalten, ist nach weiteren Auslesezyklen (F3, F4, ...) zur Saatgutproduktion zudem eine Erhaltungszüchtung erforderlich.

1.3 Heterosiszüchtung

In der Heterosiszüchtung werden bei Fremdbefruchtern (Mais, Roggen...) in mehrjähriger Züchtung aus heterozygoten Ausgangspflanzen nahezu homozygote Inzuchtlinien gezüchtet. Kreuzt man zwei solche Linien, tritt bei der F1-Generation oft eine auffallende Mehrleistung gegenüber der Elternformen auf. Dies nennt man „Heterosis-Effekt“. Bei Getreide kann man u. a. einen höheren Kornertag erzüchten, bei anderen Pflanzen und bei Tieren vor allem eine höhere Resistenz vor Krankheiten und bei Hühnern bessere Legeleistung.

Bei Nachkommen der F1-Generation (F2, ...) treten wieder die weniger guten Eigenschaften der Inzuchtlinien auf, da sie genetisch entsprechend der Spaltungsregel (Mendel) aufspalten. Die vorteilhaften Eigenschaften treten also nur in der F1-Generation auf.

1.4 Hybridzüchtung

Die Hybridzüchtung ist ein Beispiel für Heterosiszüchtung, zur Erzielung einer hohen markt- oder betriebsgerechten pflanzlichen Produktion durch Bastardwüchsigkeit. So werden bei der Hybridzüchtung geeignete, gesondert gezüchtete Inzuchtlinien einmalig miteinander gekreuzt (Einfachhybride). Die Nachkommen der ersten Generation (F1) einer solchen Kreuzung haben gegenüber der Elterngeneration ein üppigeres Wachstum (Heterosiseffekt), daher wird durch ihre Kreuzung eine gesteigerte Leistung erzielt. Zudem findet eine Kombination der gewünschten Eigenschaft der Ausgangs-Inzuchtlinien statt. Für den Landwirt bedeutet dies jedoch, dass das Saatgut jedes Jahr wieder neu bezogen werden muss, da der Heterosiseffekt nur in der F1-Generation auftritt.

1.5 Mutationszüchtung

Bei der Mutationszüchtung werden Samen Röntgen- oder Neutronenstrahlen, Kälte- und Wärmeschocks oder anderen Mutagenen ausgesetzt, um neue Eigenschaften durch Mutation zu erzielen, die einen positiven Effekt aufweisen. Nur ein sehr kleiner Teil der Mutanten ist für die Weiterzucht erfolgversprechend, da die meisten Defekte zeigen und unbrauchbar sind. Die so mutierten Pflanzen müssen mit leistungsfähigen Zuchtlinien zurückgekreuzt werden, um die neue, positive Eigenschaft in diese zu überführen. Obwohl in der Mutationszüchtung die Erbinformation unkontrollierter verändert wird als mit der Gentechnik, ist sie im Gegensatz zu dieser in der Öffentlichkeit weniger bekannt. Sie unterliegt dabei keiner gesetzlichen Regulierung. Dies wird damit begründet, dass die Mutationszüchtung nur eine gezielte Steigerung der natürlichen Mutationsfrequenz darstelle.

1.6 Präzisionszucht

Hier wird anhand des entschlüsselten Genoms analysiert, welcher Partner der passende ist, um auf kürzestem Wege zu der Pflanze mit den gewünschten Eigenschaften zu kommen. In das Genom beider Elternteile wird nicht eingegriffen, folglich entstehen hierbei keine transgenen Organismen. Damit wird die Züchtung neuer Sorten erheblich beschleunigt, da man keine langwierigen Anbauversuche braucht, um z. B. festzustellen, ob eine Pflanze resistent ist gegen Mehltaubefall. Da man die entsprechenden Gene kennt, lässt sich durch eine Gen-Analyse feststellen, ob die Eigenschaft bei der Kreuzung vererbt wurde.

1.7 Züchtung mit Hilfe der Gentechnik

Mit Hilfe der grünen Gentechnik können gezielt bestimmte Eigenschaften (z. B. Krankheitsresistenzen, verbesserte Vitamingehalte etc.) in Pflanzen übertragen werden, die durch klassische Züchtung nur schwer (z. B. nur sehr langfristig) oder gar nicht übertragbar sind.

Gentechnischer Gentransfer in Pflanzen geschieht durch *Agrobacterium tumefaciens* oder durch Übertragung von DNA mit Hilfe sog. Genkanonen. Das *Agrobacterium tumefaciens* besitzt ein TI-Plasmid (TI = Tumor Inducing), in das das gewünschte Gen, das in die Pflanze übertragen werden soll, integriert wird. Das *Agrobacterium tumefaciens* kann die Pflanze an entsprechenden Wundstellen infizieren und das Gen in das Genom der Pflanzenzelle übertragen. Bei der Übertragung von DNA mit der „Particle Gun“ wird die zu übertragende DNA an Gold- oder Wolframpartikel gebunden. Diese Partikel werden mit einer großen Geschwindigkeit auf Pflanzengewebe/Zellen geschleudert, so dass sie in die Zellen eindringen, ohne sie zu zerstören. In den Zellen löst sich die an die Partikel gebundene DNA und kann sich in das Genom der Pflanzenzelle integrieren.

Als neuestes Werkzeug wird auch das Genome Editing in der Pflanzenzüchtung angewendet. Sie hat sich innerhalb von kurzer Zeit weltweit bei der Erforschung und Entwicklung von Pflanzensorten etabliert. Bereits 2018 waren rund 100 Anwendungen von Genom-Editierung mit potenzieller Marktrelevanz in 28 Kulturpflanzenarten beschrieben.

Eine weitere Möglichkeit ist das Beschießen der Pflanze mit winzigen Partikeln, auf denen die entsprechende DNA aufgetragen wurde (biolistisches Verfahren).

1.8 Transgene Pflanzen

Lebewesen, bei denen das Erbgut zielgerichtet verändert wird, werden als transgen bezeichnet. In genauerer Definition bezeichnet transgen eigentlich ein in einen Organismus künstlich eingebrachtes, artfremdes Gen. Die bekanntesten transgenen Pflanzen sind heutzutage gentechnisch veränderter Mais (z. B. „MON 810“), Kartoffeln („Amflora“), Soja, Baumwolle und Raps.

Moderne Zuchtziele im Zusammenhang mit der Gentechnik

Spezielle Inhaltsstoffe

Fokussierung auf bestimmte Inhaltsstoffe, die in der Pflanze in hohem Maß produziert werden sollen, wie etwa die transgene Kartoffel 'Amflora', die sich durch eine besonders hohe Stärkeproduktion auszeichnet. Diese Kartoffel ist nur für den industriellen Bedarf gezüchtet worden, sämtliche anderen Inhaltsstoffe, die bei Speisekartoffeln Nährwert und Geschmack ausmachen, wurden zugunsten der Stärkeproduktion vernachlässigt.

Sicherung/Verbesserung der Ernährung

Vor allem mit Hilfe der Gentechnik wird versucht, Getreide auf bestimmte Inhaltsstoffe oder Ertragreichtum bei gleichzeitiger Unempfindlichkeit gegenüber Nährstoff- und Wassermangel zu züchten, um damit Ernährungsprobleme in der Dritten Welt zu lösen. Beispiel ist der sogenannte Goldene Reis, der durch Einbau zweier Gene einen hohen Provitamin-A-Gehalt aufweist, der den in der Dritten Welt verbreiteten Mangel zumindest teilweise beheben soll. Der Mangel an Provitamin A kann zur Erblindung und einer hohen Sterblichkeitsrate bei Kleinkindern führen. Kritisiert wird unter anderem an diesem Projekt, dass das Saatgut nicht patentfrei ist, dass also eventuell für die Bauern Gebühren anfallen. Auch die Züchtung auf Salztoleranz soll der Sicherung der Ernährung dienen. Hier wurde bei Raps ein spezielles Gen eingebaut, das ein besonderes Protein für den Ionentransport codiert. Dadurch kann die Pflanze mit hoher Salzfracht besser umgehen als herkömmliche Züchtungen. Versalzung der Böden ist in viele Entwicklungsländern ein großes Problem. Ein weiteres Zuchtziel ist die Erzeugung von sogenannten 'Low-Input-Pflanzen', die nur wenig Nährstoffe brauchen und geringe Ansprüche an den Boden haben, aber gleichzeitig gute Erträge bringen. Das ist besonders für die Erzeugung von Biosprit interessant.

Resistenzen

Mit gentechnischen Methoden werden vermehrt transgene Pflanzen entwickelt, die eine eingebaute Schädlingsresistenz besitzen. Das bekannteste Beispiel ist hier der transgene BT-Mais MON810. Transgene Pflanzen können je nach Wunsch mit Herbizidresistenz oder mit Insektenresistenz ausgestattet werden. Herbizidresistenz: Die Pflanze ist durch ein spezielles Gen resistent gegen Herbizide wie etwa Glyphosat, so dass Totalherbizide mit diesem Wirkstoff ausgebracht werden können, ohne dass die Pflanze davon beeinträchtigt wird. Insektenresistenz: Die Pflanze produziert selbständig Gifte gegen bestimmte Schädlinge. Am bekanntesten ist hier der sogenannte BT-Mais, benannt nach dem Bakterium *Bacillus thuringiensis*. Durch *B. thuringiensis* werden bestimmte Gene übertragen, die das Gift codieren. BT-Toxine werden auch in der ökologischen Landwirtschaft zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt.

Der lange Weg zur zugelassenen Sorte

Hat ein Züchter eine neue Pflanze mit verbesserten Eigenschaften entwickelt, darf sie noch nicht von Landwirten angebaut werden. Sie muss erst noch als Sorte zugelassen werden (Sortenanerkennung, Leistungsprüfung). Dazu prüft das Amt (AGES im Auftrag des BAES) die neue Pflanze in der Regel zwei bis drei Jahre. Sie muss im Vergleich zu bereits zugelassenen Sorten deutliche Verbesserungen aufweisen, beispielsweise höhere Erträge liefern oder widerstandsfähiger gegen Krankheiten sein. Und das schafft nicht jede Pflanze. Nur etwa 15 Prozent der jährlich geprüften Kandidaten werden am Ende tatsächlich zugelassen.

Literatur

<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/journal/grundkenntnisse-der-pflanzenzuechtung-im-ueberblick-446>

<https://www.agrargesellschaft-warnstedt.de/index.php/geschichte/weg-von-der-wildpflanze-zur-hochleistungs-kulturpflanze>

<https://www.baes.gv.at/zulassung/pflanzenarten>

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning

raumberg-gumpenstein.at