

Grüne Gentechnologie

Pro und Kontra

Quellen:

- 1 © 2020 Frank Kempken „Gentechnik – Die neue grüne Revolution“; in Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, Heft 4.20, S. 13 ff
- 2 © 2020 Daniel Lingenhöhl, Frank Schubert „Streitgespräch – Es geht um nachhaltige Landwirtschaft“; in Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, Heft 4.20, S. 21 ff

Inhalt:

[Methoden der Pflanzenzüchtung](#)
[Fakten und Daten zur Gentechnologie](#)
[Argumente aus einem Streitgespräch](#)
[Hinweise für die Lehrkraft](#)

Methoden der Pflanzenzüchtung

Klassische Pflanzen-Züchtung: Seit vorgeschichtlicher Zeit werden Pflanzen ausgewählt und vermehrt, bei denen zufällig und spontan aufgetretenen Veränderungen beobachtet wurden. Erwünschten Mutationen, die z. B. zu größeren Früchte oder höherem Zuckergehalt führen, finden relativ selten statt.

Moderne Pflanzen-Züchtung: Seit den 1950er Jahren wird die Mutations-Häufigkeit stark erhöht, indem bestimmte Chemikalien bzw. ionisierende Strahlen eingesetzt werden. Dadurch wird das Erbgut unkontrolliert an vielen Orten der DNA verändert. Pflanzen mit erwünschten Mutationen werden ausgewählt und vermehrt. Durch Kreuzungen mit anderen Sorten wird versucht, unerwünschte Nebeneffekte zu beseitigen. Dauer der Methode: 5-10 Pflanzengenerationen. [nach 1; S. 16; 2; S. 21]

Klassische Gentechnik: Seit den 1970er Jahren wird Fremd-DNA über einen Vektor („Gefähre“) in Zellen eingebracht, beispielsweise das Gen für menschliches Insulin in ein Bakterium. Dabei ist nicht kontrollierbar, an welcher Stelle in der DNA das fremde Gen eingebaut wird. Durch klassische Gentechnik eingebrachte Gene sind durch DNA-Analyse problemlos nachweisbar, weil das komplette Gen artfremd ist und zudem meist ein Markergen mit eingebaut wurde. „Während gentechnisch produzierte Medikamente, Enzyme und Nahrungszusatzstoffe inzwischen weithin akzeptiert zu sein scheinen [...], ist der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen ein Konfliktthema geblieben“. [1; S. 17]

Genome Editing: Die CRISPR-Cas-Methode erlaubt seit den 2010er Jahren dagegen sehr gezielte und auch sehr geringfügige, aber dennoch entscheidende Veränderungen im arteiligen Genbestand, z. B. Austausch einzelner Kernbasen oder Entfernung kurzer DNA-Abschnitte. Eine DNA-Analyse im Labor kann in der Regel nicht nachweisen, dass ein gentechnischer Eingriff vorgenommen worden ist, denn es wird dabei kein fremdes Genmaterial eingebracht und die kleinen genetischen Veränderungen könnten in gleicher Weise ebenso gut spontan entstehen, also ohne menschliche Eingriffe. Werkzeuge des Genome Editing – z. B. kurze RNA-Stücke – sind ebenfalls nicht nachweisbar, weil sie rasch abgebaut werden. [1; S. 17, 20]

Fakten und Daten zur Gentechnologie:

- [01] Anzahl der Länder, in denen gentechnisch veränderte Nutzpflanzen angebaut werden [1; S. 14]:
- | | |
|------------|----|
| Baumwolle: | 15 |
| Mais: | 14 |
| Soja: | 10 |
| Raps: | 3 |
- [02] Beispiele für Länder, in denen gentechnisch veränderte Nutzpflanzen angebaut werden und die deren Produkte gleichzeitig auch importieren [1; S. 18]:
USA, Kanada, Brasilien, Argentinien, Kolumbien, Südafrika, Sudan, Australien, Indien, China, Spanien, Portugal
- [03] Beispiele für Länder, die gentechnisch veränderte Nutzpflanzen zwar nicht selbst anbauen, deren Produkte aber importieren (z. B. als Tierfutter) [1; S. 18]:
Nigeria, Ägypten, Iran, Türkei, Griechenland, Bulgarien, Rumänien, Russland, Finnland, Schweden, Norwegen, Polen, Deutschland, Frankreich, Österreich, Italien
- [04] Anteil der Anbauflächen gentechnisch veränderter Nutzpflanzen weltweit [1; S. 17]:
- | | |
|------------|--------|
| Soja: | 50 % |
| Mais: | 30,7 % |
| Baumwolle: | 13 % |
| Raps: | 5,3 % |
| andere: | 1 % |
- [05] Die kommerzielle Nutzung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen begann im Jahr 1996. Im Jahr 2018 betrug die weltweite Anbaufläche fast 192 Millionen Hektar. 95 Prozent dieser Anbaufläche verteilt sich auf fünf Länder: USA, Brasilien, Argentinien, Kanada und Indien [1; S. 17].
- [06] Anbauflächen und Anteil gentechnisch veränderter Nutzpflanzen an der Gesamtproduktion weltweit [1; S. 17]:
- | | |
|------------|---|
| Soja: | 96 Millionen Hektar; 78 % der Welternte |
| Mais: | 59 Millionen Hektar; 30 % der Welternte |
| Baumwolle: | 25 Millionen Hektar; 76 % der Welternte |
| Raps: | 10 Millionen Hektar; 29 % der Welternte |
- [07] In Deutschland ist der Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen seit 2009 verboten. „Gleichwohl führt die EU im großen Umfang gentechnisch veränderte Futtermittel ein, allen voran rund 35 Millionen Tonnen GV-Soja* jährlich, die unter anderem im Deutschland verfüttert werden. Damit erzeugtes Fleisch, Eier und Milchprodukte sind Bestandteil unserer täglichen Nahrung und werden nicht gekennzeichnet. Auch Nahrungszusatzstoffe wie Aminosäuren und Vitamine stammen häufig aus gentechnischer Produktion, weil dies kostengünstiger und oft umweltfreundlicher ist.“ [nach 1; S. 17]
- * GV = gentechnisch verändert
- [08] Im Oktober 2019 waren „in Deutschland 278 Arzneimittel mit 228 verschiedenen gentechnisch produzierten Wirkstoffen zugelassen. Hinzu kommen gentechnisch veränderte Enzyme in Waschmitteln oder die gentechnisch veränderte Baumwolle in Textilien.“ [1; S. 17]

[09] **Rechtliche Lage:** Der Europäische Gerichtshof (EuGH) fällte am 25. Juli 2018 ein Urteil, nach dem auch Methoden der gezielten Mutagenese, z. B. mit der CRISPR-Cas-Methode, unter das Gentechnikgesetz fallen. Dagegen gilt der ungezielte Einsatz von Chemikalien und ionisierenden Strahlen zur massiven Erhöhung der Mutationsrate bei der Züchtung rechtlich als unbedenklich. „Das EuGH-Urteil macht es in Europa praktisch unmöglich, Genom-Editing zur Präzisionszüchtung einzusetzen – der damit verbundene regulative Aufwand ist einfach zu groß.“ [1; S. 16] Das ist in den USA oder Australien anders. Beispielsweise gilt die neue Sojabohnen-Sorte „Calyxt™ High Oleic Soybean“, die mit Hilfe von Genome Editing hergestellt wurde, in den USA als gentechnikfrei. [nach 1; S. 16]

[10] **Gefährdung durch gentechnisch veränderte Organismen?**
„Berichte über angeblich giftige Gentechnikkartoffeln, über die vermeintlichen Auswirkungen von Bt-Mais* auf Monarchfalter, über häufigere Krebserkrankungen bei Ratten oder gesteigerte Selbstmordraten bei indischen Bauern [...] wurden widerlegt.“
[1; S. 17 f]

* Bt-Mais: Mais, in den mit Hilfe von *Bacillus thuringiensis* als Vektor ein artfremdes Gen eingebracht wurde; das Genprodukt, ein Protein, bekämpft die Larven des Maiszünslers.

Argumente von Detlef Weigel, Professor am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie (DW), und Christof Potthof, Biologe beim Gen-ethischen Netzwerk (CP), im Streitgespräch

[11] CP: „Zum jetzigen Zeitpunkt ist die angebliche Präzision der nur wenige Jahre alten CRISPR-Cas-Technologie lediglich eine Annahme.“ [2, S. 22]

[12] DW: „Es wird vollkommen unterschätzt, wie ‚gefährlich‘ normale Pflanzen sind. Wenn wir dieselben Maßstäbe anlegen würden wie an synthetische Pestizide, dürften wir kaum noch etwas essen. Apfelkerne enthalten Zyanide, in Pfeffer findet sich der Gefahrstoff Capsaicin, rohe Bohnen enthalten giftiges Phasin, in grünen Kartoffeln bildet sich schädliches Solanin, bitter schmeckende Zucchini enthalten toxische Cucurbitacine. Hätte Monsanto diese Lebensmittel, die wir täglich zu uns nehmen, erfunden, würde man längst nach einem Verbot rufen.“ [2, S. 22]

[13] CP: „Dass gentechnisch veränderte Pflanzen tatsächlich als Lebensmittel für den Menschen genutzt werden, kommt bisher extrem selten vor: in den USA – in Südafrika mit Abstrichen –, aber dann hört es auch schon auf.“ – DW: „Milliarden Tiere erhalten seit Jahrzehnten gentechnisch veränderte Futtermittel. Es existieren keine Hinweise, dass darunter ihre Gesundheit gelitten hätte.“ – CP: „Es liegen vielleicht keine Beweise, doch deutliche Hinweise auf Gesundheitsgefahren vor.“ [2, S. 22]

[14] „Goldener Reis“ enthält eine bedeutende Menge an Provitamin A und könnte dadurch helfen, Erblinden aufgrund von Vitamin-A-Mangel zu vermeiden. – CP: „Es ist zweifelhaft, ob dieser Reis als technisch funktionierende Nutzpflanze tatsächlich existiert. [...] Es gibt Schwierigkeiten, gesichert nachzuweisen, dass dieser Reis von Nutzen ist.“ – DW: „Ich finde es menschenverachtend, dass der goldene Reis noch nicht auf dem Markt ist.“ [2, S. 23]

- [15] Die Auberginen-Sorte Bt Brinjal ist resistent gegen den Befall durch Insekten. – DW: „Der Einsatz von Bt Brinjal führt erwiesenermaßen dazu, dass viel weniger Pestizide eingesetzt werden, weshalb sich Kleinbauern viel seltener damit vergiften.“ [2, S. 23]
- [16] DW: „Ich finde auch, dass es viel wichtiger ist, eine nachhaltige Landwirtschaft auf die Beine zu stellen. Wir sollten dazu möglichst viel Chemie durch Genetik ersetzen. Bt-Pflanzen etwa reduzieren den Einsatz synthetischer Pestizide auf dem Acker, weil diese Pflanzen viel seltener besprüht werden müssen.“ – CP: „Allerdings wird das Insektengift in Bt-Pflanzen kontinuierlich exprimiert, und das führt zu einer sehr starken Resistenzbildung bei den Insekten. Den Einsatz von Sprühmitteln hingegen kann man davon abhängig machen, ob tatsächlich Schädlingsbefall vorliegt.“ [2, S. 23]
- [17] Die EU führt jährlich etwa 35 Millionen Tonnen gentechnisch veränderte Futtermittel ein, insbesondere Soja. – CP: „Im Laden sieht man normalerweise nicht, dass Produkte von Tieren stammen, die gentechnisch verändertes Futter erhalten haben. Die Nutztierwirtschaft in Deutschland und Europa hat sich sehr stark abhängig gemacht von Soja.“ [2, S. 24] – DW: „Das Soja-Problem ist nicht nur eines der Gentechnik; es geht hier um viel grundlegendere Dinge, bei denen wir als Gesellschaft entscheiden müssen, was wir wollen. Wollen wir billiges Fleisch oder nicht? Genügen unsere Tierschutz- und Arbeitsschutzgesetze? Muss Deutschland das drittgrößte landwirtschaftliche Exportland der Welt sein?“ [2, S. 25]

Hinweise für die Lehrkraft:

In diesem Skript ist eine Reihe von Fakten bzw. Meinungen zusammengestellt. Erstellen Sie daraus eine Auswahl und formulieren Sie dazu einige konkrete Arbeitsaufträge. Das Sprachniveau der Zitate ist zwar relativ hoch, aber für die Oberstufe machbar.