

## **Gentechnik: Der Schlüssel zur Zukunft oder ein riskantes Experiment?**

Gentechnik – ein Begriff, der sowohl Hoffnungen weckt als auch kontroverse Debatten auslöst. Ihre Geschichte beginnt mit der Züchtung vor 12.000 Jahren, als Menschen natürliche Mutationen nutzten, um Erträge zu steigern und Pflanzen widerstandsfähiger zu machen. Heute ermöglicht die moderne Gentechnik präzise Eingriffe in die DNA, um Organismen gezielt zu verändern. Gentechnisch veränderte Organismen (GVOs) eröffnen neue Möglichkeiten und bergen enormes Potenzial. Dabei findet die Gentechnik bereits heute in verschiedensten Bereichen Anwendung.

### **Weißer Gentechnik**

Die weiße Gentechnik optimiert industrielle Prozesse und trägt maßgeblich zur nachhaltigen Produktion verschiedener Stoffe bei. In der Lebensmittelherstellung spielen gentechnisch optimierte Mikroorganismen wie Hefen und Milchsäurebakterien eine entscheidende Rolle: Sie sorgen für die typische Konsistenz und den Geschmack von Käse, Joghurt und fermentierten Produkten. Zudem ermöglicht die weiße Gentechnik die Produktion zahlreicher Zusatzstoffe, darunter Enzyme, Aromen, Vitamine, Konservierungsstoffe und Würzmittel, die in vielen Ferticlebensmitteln enthalten sind.

Auch in der chemischen und pharmazeutischen Industrie nimmt sie eine zunehmend wichtige Stellung ein. Enzyme werden als Biokatalysatoren genutzt, um Produktionsabläufe effizienter zu gestalten. Beispielsweise werden sie in der Herstellung von Wasch- und Putzmitteln, Aceton, Kosmetika, Baustoffen sowie Düngemitteln verwendet und dadurch Energie gespart. Die herkömmliche chemische Synthese dieser Stoffe ist oft energieintensiv und erzeugt große Mengen an Abfall. Durch den Einsatz von Enzymen als Katalysatoren können Produktionsabläufe optimiert werden und so bis zu 80 % Energie und 97 % Abfälle eingespart werden.

In Zukunft könnte die synthetische Biologie eine enorme Rolle spielen. Sie verfolgt das Ziel, Mikroorganismen gezielt zu designen, um Rohstoffe nachhaltig herzustellen. Denkbare Anwendungen sind die biotechnologische Produktion von Kunst- und Kraftstoffen, veganem Eiklar oder sogar In-vitro-Fleisch.

### **Rote Gentechnik**

Die rote Gentechnik hat die Medizin revolutioniert und ermöglicht innovative Therapien für eine Vielzahl von Krankheiten. Ein bekanntes Beispiel ist die gentechnische Herstellung von Insulin, das aus Bakterien gewonnen wird und Diabetes-Patienten weltweit eine sichere und effiziente Behandlung bietet. Doch die Anwendungen reichen weit darüber hinaus.

Gentechnisch hergestellte Medikamente machen bereits 5 % der verfügbaren Arzneimittel aus – Tendenz steigend. Tatsächlich ist etwa ein Drittel der jährlich neu zugelassenen Arzneistoffe gentechnischen Ursprungs. Besonders in der Krebstherapie gibt es bahnbrechende

Fortschritte: CAR-T-Zelltherapien nutzen gentechnisch veränderte Immunzellen, um Krebszellen gezielt zu attackieren. Auch bei Infektionskrankheiten wie Hepatitis oder HIV bietet die Gentechnik vielversprechende Ansätze, etwa durch neuartige antivirale Medikamente oder Impfstoffe. Gerade in der Entwicklung von neuen Antibiotika spielt sie eine essenzielle Rolle, um die drohende Antibiotikaresistenz-Krise zu bekämpfen.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet sind monogene Erbkrankheiten wie Sichelzellenanämie, Mukoviszidose oder das Marfan-Syndrom. Durch Gentherapien lassen sich defekte Gene gezielt korrigieren oder fehlende Proteine ersetzen. Die Gentechnik ermöglicht auch Fortschritte in der regenerativen Medizin, indem sie das Potenzial von Stammzellen ausschöpft, um beschädigte Gewebe zu reparieren oder in Zukunft Organe im Labor zu züchten.

Die rote Gentechnik verändert die Medizin grundlegend und wird in den kommenden Jahren eine noch größere Rolle spielen, sei es durch personalisierte Therapien, neue Impfstoffe oder Interventionen für bisher unheilbare Krankheiten.

### **Grüne Gentechnik**

Die grüne Gentechnik konzentriert sich auf die gezielte Verbesserung von Pflanzen und bietet vielseitige Möglichkeiten zur Optimierung der Landwirtschaft. Durch genetische Modifikationen lassen sich Nutzpflanzen widerstandsfähiger gegen Schädlinge, Krankheiten und Umweltbedingungen machen, wodurch der Einsatz von Pestiziden reduziert und gleichzeitig die Ernteerträge gesteigert werden können.

Während der Anbau von gentechnisch veränderten (GV-)Pflanzen in Österreich und vielen anderen europäischen Ländern verboten ist, nimmt die weltweite Nutzung stetig zu. Bereits 2012 waren über 150 Nutz- und Zierpflanzen genetisch verändert. Besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern steigt das Interesse an GV-Pflanzen, da sie eine Lösung für Nahrungsknappheiten bieten könnten.

Ein Beispiel für gentechnisch optimierte Pflanzen ist der Bt-Mais, der durch die Produktion eines für Insekten toxischen Proteins gegen den Maiszünsler resistent ist, während er für Menschen unbedenklich bleibt. Ein weiteres bekanntes Beispiel ist der Golden Rice, der zur Bekämpfung von Vitamin-A-Mangel in Entwicklungsländern entwickelt wurde. Trotz seines vielversprechenden Ansatzes konnte er sich bislang nicht in großem Maßstab durchsetzen.

Darüber hinaus könnten Pflanzen zukünftig als Biofabriken für Impfstoffe, Medikamente oder Biokunststoff genutzt werden.

### **Risiken und Herausforderungen**

Trotz aller Fortschritte birgt die Gentechnik erhebliche Risiken und bleibt ein kontroverses Thema. Kritiker befürchten insbesondere den Verlust der Artenvielfalt, die unkontrollierte Verbreitung von GVOs oder unvorhersehbare Gesundheitsrisiken. Ein großes Problem ist die unkontrollierte Ausbreitung genetisch veränderter Organismen in natürlichen Lebensräumen,

wodurch sich GVOs mit Wildpopulationen vermischen und das ökologische Gleichgewicht stören. In der Landwirtschaft besteht zudem die Gefahr, dass gentechnisch veränderte Pflanzen benachbarte Felder kontaminieren, was die biologische Landwirtschaft gefährden und zu rechtlichen Konflikten führen kann.

Neben ökologischen Risiken besteht auch die Gefahr der Resistenzbildung bei Schädlingen oder Unkräutern, was zur Entstehung sogenannter „Superschädlinge“ führen könnte, die sich mit herkömmlichen Mitteln kaum noch bekämpfen lassen. Fehlgeschlagene Gene-Drive-Technologien, wie sie in Brasilien zur Bekämpfung von krankheitsübertragenden Mücken getestet wurden, verdeutlichen die Herausforderungen dieser Technik. Während solche Eingriffe vielversprechend erscheinen, könnten sie schwerwiegende unvorhersehbare ökologische Konsequenzen haben, bis hin zum Aussterben ganzer Arten.

Darüber hinaus wird diskutiert, ob gentechnisch veränderte Lebensmittel potenzielle Allergene enthalten oder unbekannte Wechselwirkungen mit dem menschlichen Stoffwechsel hervorrufen können.

Besonders kontroverse Projekte wie das Züchten von HIV-resistenten Babys in China oder gar die Wiederbelebung ausgestorbener Arten verdeutlichen die ethischen Herausforderungen der Gentechnik.

### **Fazit**

Gentechnik bietet sowohl große Chancen als auch erhebliche Herausforderungen. Sie kann zur nachhaltigen Lebensmittelproduktion, zur Entwicklung neuer Medikamente und zur Bekämpfung von Krankheiten beitragen. Gleichzeitig sind die Risiken nicht zu unterschätzen: ökologische Folgen und ethische Bedenken müssen sorgfältig geprüft werden. Ein verantwortungsvoller Umgang mit dieser Technologie ist daher essenziell, um die Potenziale bestmöglich zu nutzen und Risiken zu minimieren. Letztlich ist es ein Beispiel dafür, wie Wissenschaft und Ethik Hand in Hand gehen müssen, um eine bessere Zukunft zu gestalten.

## Literatur:

Klümper W. & Qaim, M. (2014): A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops.

Sanvido, O., Romeis, J., & Gathmann, A. (2012): Bt maize: environmental impacts and management of resistance.

Then, C., Kawall, K., Valenzuela, N. (2020): Spatio-temporal controllability and environmental risk assessment of genetically engineered gene drive organisms from the perspective of EU GMO Regulation.

Hartung, F., Krause, D., Sprink, T., & Wilhelm, R. (2023): Anwendungen der Grünen Gentechnik in der Landwirtschaft – Potenziale und Risiken.

Dechema (2003): Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland

Freie Universität Berlin (2018): Weiße Biotechnologie: Neue Wege zu Antibiotika

Maeder, M. L., & Gersbach, C. A. (2016): Genome-editing technologies for gene and cell therapy.

Kohn, D. B., & Candotti, F. (2009): Gene therapy fulfilling its promise.

June, C. H., & Sadelain, M. (2018): Chimeric Antigen Receptor Therapy.

Then, C., Kawall, K., Valenzuela, N. (2020): Spatio-temporal controllability and environmental risk assessment of genetically engineered gene drive organisms from the perspective of EU GMO Regulation.

## Internetquellen:

<https://www.3sat.de/wissen/nano/gentechnick-muecken-nano-100.html#:~:text=Gentechnik%2DM%C3%BCcken%20verbreiten%20sich%20in,den%20Folgen%20f%C3%BCr%20das%20%C3%96kosystem.>

<https://www.spektrum.de/news/gentechnik-die-crispr-kinder/1965646>

<https://www.nationalgeographic.de/geschichte-und-kultur/geklont-ins-leben-zurueck>

<https://gentechniken.de/was-ist-gentechnik-und-welche-gentechniken-gibt-es/>

<https://gentechniken.de/gruene-gentechnik/>

<https://gentechniken.de/rote-gentechnik-kreativ-und-wagemutig/>

<https://gentechniken.de/weisse-gentechnik/>

<https://www.transgen.de/forschung/1532.cisgene-pflanzen.html#:~:text=Die%20entstehenden%20Pflanzen%20werden%20als,von%20anderen%20Arten%20%C3%BCbertragen%20wurden.>

<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/pflanzenzuechtung-geschichte-447>