

## Neue Züchtungsverfahren einfach erklärt

Neue Züchtungsmethoden wie Genome-Editing ermöglichen es, das Erbgut von Pflanzen, Tieren und anderen Organismen gezielt und präzise zu verändern. Im Gegensatz zu klassischen Züchtungsmethoden, bei denen Mutationen zufällig entstehen oder fremde Gene an zufälligen Stellen eingefügt werden, erlauben Genome-Editing-Verfahren die punktgenaue Veränderung des Genoms an vorher festgelegten Stellen. Im Folgenden erklären wir, wie das Verfahren funktioniert, was es von den klassischen Züchtungsverfahren unterscheidet und wo Gefahren auszumachen sind.



Doppelhelix (dicke Stränge) mit Nukleinbasen, an welchen die Schere eingesetzt wird. Foto Tyljura, Pixabay

### Wie funktioniert Genome-Editing?

Genome-Editing nutzt molekularbiologische Werkzeuge («Gen-Schere»), um den DNA-Doppelstrang an einer genau definierten Position zu schneiden. Es handelt sich um eine gezielte DNA-Veränderung. Dabei können Mutationen, wie das Ausschalten eines Gens oder das Austauschen einzelner DNA-Bausteine, eingeführt werden. Die Methode ist hochpräzise. Die Reparaturmechanismen der Zelle sorgen anschliessend für die gewünschte Veränderung, zum Beispiel durch das Einfügen, Löschen oder Ersetzen von DNA-Abschnitten. Eine der Schneidemethoden ist das sogenannte CRISPR-CAS, das schon seit längerem nicht nur in Fachkreisen, sondern auch durch die Presse einem interessierten Publikum bekannt ist.

Genome-Editing erzeugt Veränderungen, die auch durch natürliche Mutationen («in der Natur») oder in der klassischen Züchtung entstehen – aber sehr viel schneller und gezielter. Neue Sorten können 20-30% schneller entwickelt werden als mit konventionellen Methoden, was vor allem angesichts von Klimawandel und neuen Schädlingen ein grosser Vorteil ist. Unerwünschte Eigenschaften können punktgenau eliminiert werden; Keimlinge für landwirtschaftliche Produkte werden gezielt «besser», will heissen resistenter gegen Fäulnis, Schädlingsbefall, Klimaveränderung und weitere unerwünschte Faktoren aufbereitet und tragen so zu sichereren Erträgen bei, ohne dass ihr Erbgut verändert wurde.



## Risiken und Nebenwirkungen

Trotz grosser Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Züchtungsmethoden und der Produktion von Genveränderten Organismen GVO birgt auch das Genome-Editing Risiken - diese allerdings in viel kleinerem Ausmass als bei GVO. So kann die Genschere (z. B. CRISPR/Cas) auch an nicht beabsichtigten Stellen im Erbgut schneiden, wenn diese der Zielsequenz ähnlich sind. Dies kann zu unerwünschten Mutationen führen, die die Funktion anderer Gene beeinträchtigen oder neue, potentiell schädliche Eigenschaften hervorrufen.

Genome-Editing wird auch in der medizinischen Forschung eingesetzt. Die Effizienz, mit der alle Zielzellen im Körper erreicht werden, ist allerdings (noch) begrenzt – was die Wirksamkeit bei der Therapie von Erbkrankheiten einschränkt.

Man darf auch die umwelt- und gesellschaftlichen Risiken nicht unerwähnt lassen. Unbeabsichtigte Veränderungen könnten sich auf Ökosysteme auswirken, wenn editierte Organismen in die Umwelt gelangen. Zudem ist die Regulierung und Kennzeichnung genom-editierter Organismen erschwert, da sie dem natürlichen Vorgang, der Mutation, gleichgestellt sind, was Transparenz und Wahlfreiheit der Konsumenten beeinträchtigen kann.

## Unterschied zwischen klassischer GVO und Genome-Editing kurz vorgestellt

### Klassische Gentechnik (GVO)

Bei gentechnisch veränderte Organismen wird «fremdes» genetisches Material von aussen in eine Zelle eingeführt, häufig von einer anderen Art. Das Einfügen dieses Gens geschieht zufällig im Genom, das heisst, die Forscher können nicht gezielt bestimmen, an welcher Stelle das neue Gen integriert wird. Der Ort und die Häufigkeit der Integration sind nicht kontrollierbar, was dazu führen kann, dass andere Gene gestört werden oder das neue Gen nicht wie gewünscht funktioniert. Das Ziel ist meist, neue Eigenschaften (z.B. Herbizid-resistenz) durch das Einbringen neuer Gene zu erzeugen, was zu Organismen führt, die genetisches Material enthalten, das natürlicherweise nicht in dieser Art vorkommt

### Neue Züchtungsmethoden (Genome-Editing)

Moderne biotechnologische Methoden wie CRISPR/Cas, mit denen das Erbgut gezielt, präzise und oft ohne Einfügen artfremder DNA verändert wird. Damit können Mutationen oder Veränderungen erzeugt werden, wie sie auch auf natürlichem Wege oder durch klassische Züchtung entstehen können. Hierbei werden keine oder nur sehr gezielt neue DNA-Sequenzen eingefügt. Oft werden lediglich einzelne Basenpaare verändert, Gene ausgeschaltet oder kleine Mutationen erzeugt, ohne dass dauerhaft fremde Gene eingebaut werden müssen

## Vergleichstabelle: Klassische Gentechnik versus Genome Editing

Der Hauptunterschied liegt in der Präzision und Art der Veränderung: klassische Gentechnik arbeitet mit dem zufälligen Einbau meist artfremder Gene, während Genome-Editing gezielt und oft ohne dauerhaftes Einfügen fremder DNA punktuelle Veränderungen ermöglicht, die auch durch natürliche Prozesse entstehen können.

Merkmal	Klassische Gentechnik (GVO)	Genome Editing
Zielgenauigkeit	Gering, zufällige Integration	Hoch, gezielte Veränderungen
Einbringen fremder Gene	Häufig, oft artfremde Gene	Möglich, aber oft nicht notwendig
Methode	Übertragung durch Genkanonen/Bakterien	Molekulare Scheren (z.B. CRISPR/Cas)
Ort der Veränderung	Zufällig im Genom	Präzise, definierte Stelle
Typische Veränderungen	Einfügen ganzer Gene	Punktmutationen, gezielte Modifikationen
Geschwindigkeit	Langsam, viele Selektions-schritte nötig	Schnell, wenige gezielte Eingriffe
Ähnlichkeit zu natürlichen Mutationen	Gering, oft nicht natürlich vorkommend	Hoch, meist auch natürlich möglich
Regulatorische Einstufung	Streng reguliert als GVO	In vielen Ländern ebenfalls GVO, aber Diskussionen über Anpassung der Regulierung

## Fazit

Genome-Editing ist eine präzise, effiziente und vielseitige Methode, um gezielt gewünschte Eigenschaften in Pflanzen oder anderen Organismen zu etablieren. Sie unterscheidet sich grundlegend von klassischen Züchtungsmethoden durch die gezielte Steuerung der genetischen Veränderungen und bietet grosse Vorteile für Forschung und Landwirtschaft.

Es handelt sich um eine vielversprechende Technologie, die jedoch auch mit biologischen, medizinischen und gesellschaftlichen Risiken einhergehen kann. Eine sorgfältige Risikoanalyse und Überwachung sind daher essentiell, um unerwünschte Effekte zu minimieren und die Technologie verantwortungsvoll einzusetzen.