

BDP-Position

Landwirtschaft benötigt Fortschritt

Nutzung neuer Züchtungsmethoden muss möglich sein

Die rasant steigende Weltbevölkerung, knapper werdende Ressourcen sowie sich verändernde klimatische Bedingungen machen Züchtungsfortschritt wichtiger denn je. Nutzpflanzen sollen möglichst schnell und effizient ertragreicher und widerstandsfähiger gegen Krankheiten, Schädlinge, Hitze und Wassermangel werden. Sie sollen Nährstoffe besser aufnehmen und verarbeiten, um ein nachhaltiges und produktives Landwirtschaften zu ermöglichen. Eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Züchtungswerkzeuge und ihre zeitnahe Anwendung in der Pflanzenzüchtung sind daher unerlässlich. Seit Gregor Mendel, der mit seiner Vererbungslehre den Grundstein der wissenschaftlich basierten Pflanzenzüchtung gelegt hat, haben Forscher und Züchter fortlaufend neue Werkzeuge erarbeitet, um die Pflanzenzüchtung effektiver zu machen. Dabei dienen ihnen die im Laufe der Zeit identifizierten Prinzipien der Natur zur Anpassung an veränderte Bedingungen als Vorbild, um eine zielgerichtete Verbesserung von Nutzpflanzen zu erreichen. So hat sich ein **ganzer Kasten mit Züchtungswerkzeugen** entwickelt, die je nach Anforderung zum Einsatz kommen. Die gestiegene Kenntnis der pflanzlichen Genetik befähigt die Züchter dazu, neue Methoden zu entwickeln, die es ermöglichen, bei Bedarf gewünschte Eigenschaften in Pflanzen gezielt zu bearbeiten. Diese neuen Züchtungsmethoden ergänzen den Werkzeugkasten des Pflanzenzüchters und eröffnen zusätzliche Möglichkeiten, um Pflanzen züchterisch zu bearbeiten (s. Anlage).



Die Pflanzenzüchter nehmen daher mit großer Sorge das Urteil des Europäischen Gerichtshofes (EuGH) zur Bewertung von Mutagenese-Verfahren (Rechtssache C-528/16) zur Kenntnis. Nach diesem sind zukünftig alle Pflanzen, die mit Verfahren der gezielten Mutagenese – wie dem Genome Editing – erzeugt wurden, als gentechnisch veränderte Organismen (GVO)

zuzulassen und unterliegen den strengen Anforderungen des Gentechnikrechts. Eine Differenzierung auf Grundlage der Art der so erzeugten genetischen Veränderung ist nach Auslegung des EuGH im Europäischen Gentechnikrecht (GVO-Freisetzungsrichtlinie)¹ nicht vorgesehen. Dabei ist gerade der Vorteil dieser neuen Verfahren, dass mit ihnen auch Pflanzen erzeugt werden können, die sich von natürlich entstandenen oder durch klassische Kreuzung gezüchteten Sorten **nicht unterscheiden**. Doch anders als bei klassischen Methoden erfolgt der Eingriff zielgerichtet und präzise, wodurch zeitaufwändige Rückkreuzungsschritte vermieden werden können.

Grundsätzlich führt die Anwendung der gezielten Mutagenese durch Genome Editing zu keinem anderen Ergebnis als die klassische Mutagenese mittels Strahlung oder Chemikalien, die in der Züchtung bereits seit Jahrzehnten praktiziert wird. Mit beiden Methoden werden spontane, evolutionsbedingte Mutationen nachgeahmt und Veränderungen im Genom herbeigeführt, aus denen neue wünschenswerte Eigenschaften ausgebildet werden. Die klassische Mutagenese wird vom Europäischen Gesetzgeber wegen ihrer langjährig bewährten Anwendung als sicher angesehen und ist daher über eine Ausnahmeregelung vom Regulierungsbereich der GVO-Freisetzungsrichtlinie ausgenommen. Durch das EuGH-Urteil ergibt sich nun aus Züchtersicht die nicht nachvollziehbare Situation, dass zukünftig Pflanzen mit identischen Eigenschaften und einer identischen genetischen Beschaffenheit unterschiedlich bewertet werden, ausschließlich auf Grundlage der verwendeten Methode. Als Konsequenz stehen die vielversprechenden neuen Methoden zukünftig für die Pflanzenzüchtung in Europa de facto nicht mehr zur Verfügung, da das aufwendige, zeit- und kostenintensive Genehmigungsverfahren sowie die fehlende Akzeptanz von GVOs wirtschaftlich nicht kalkulierbar sind.

Darüber hinaus stellt die Rechtsprechung des EuGH die Akteure der gesamten Agrar- und Ernährungswirtschaft vor Probleme in der praktischen Umsetzung. Bereits 2017 hatten die Fachbehörden des deutschen Landwirtschaftsministeriums² darauf hingewiesen, dass durch neue Züchtungsmethoden erzeugte Mutationen nicht von natürlich auftretenden zu unterscheiden sind. Unklar ist vor diesem Hintergrund, wie die Zulassungsvoraussetzung, ein eindeutiges Nachweis- und Identifizierungsverfahren für den jeweiligen GVO bereitzustellen, erfüllt werden kann. Weitere Probleme sind im Rahmen des internationalen Handels sowie bei der Rückverfolgbarkeit und Überwachung entsprechender Produkte zu erwarten. Eine dramatische Konsequenz für den Fortschritt der zukünftigen Pflanzenzüchtung ist, dass die Nutzung von pflanzengenetischem Material auch für die klassische Kreuzungszüchtung stark eingeschränkt wird. Für Sorten aus Regionen außerhalb der EU kann eine GVO-Freiheit nicht sichergestellt werden, sodass auf die Verwendung von genetischen Ressourcen aus diesen Regionen verzichtet werden muss.

Die Pflanzenzüchter sind weiterhin der Auffassung, dass Pflanzen, die auch natürlicherweise bzw. durch Kreuzung und Selektion entstehen könnten, nicht den strengen Auflagen des Gentechnikrechts unterliegen und genauso behandelt werden sollten wie ihre klassisch gezüchteten Gegenstücke. Hiernach sollten Pflanzen nicht als GVO reguliert werden, wenn:

1. die Veränderungen in der Pflanze ausschließlich durch Mutagenese (sowohl klassisch als auch gezielt) entstanden sind
- oder**
2. die Pflanze ausschließlich genetisches Material kreuzbarer Arten **und**
 3. keine Neukombination von genetischem Material beinhaltet, wie sie natürlicherweise nicht vorkommen würde.

¹ Richtlinie 2001/18 EG

² „Wissenschaftlicher Bericht zu den neuen Techniken in der Pflanzenzüchtung und der Tierzucht und ihren Verwendungen im Bereich der Ernährung und Landwirtschaft“

Nach fachlicher Einschätzung der Pflanzenzüchter sollten somit Pflanzen, die Mutationen enthalten, die mit Hilfe von Genome Editing Methoden (ODM, SDN³-1 bzw. SDN-2, RNA induzierte Methylierung (RdDM)) erzeugt wurden, **nicht in den Regelungsbereich des Gentechnikrechts fallen**, da das Endprodukt keinerlei fremde oder rekombinante DNA enthält. Pflanzen hingegen, die nachweisbar auch genetisches Material von nicht miteinander kreuzbaren Organismen oder eine Neukombination genetischer Bausteine, wie sie natürlicherweise nicht entstehen könnte, enthalten, fallen klar **in den Geltungsbereich des Gentechnikrechts**. Sie müssen nach dessen Vorgaben genehmigt und reguliert werden. Das gilt z. B. für bestimmte Anwendungsformen der Methode SDN-3 (Transgenese, Intragenese). Diese Bewertung der neuen Züchtungsmethoden entspricht im Grundsatz auch den Schlussfolgerungen mehrerer europäischer und nationaler Expertengremien. Sowohl der Bericht der Expertenarbeitsgruppe der EU-Mitgliedstaaten, als auch die der European Food Safety Authority (EFSA) und des Joint Research Center der EU (JRC) arbeiteten heraus, dass die Mehrzahl der neuen Züchtungsmethoden nicht unter die geltende Definition für einen gentechnisch veränderten Organismus fallen sollten, weil sich die so gezüchteten Pflanzen und Samen nicht von konventionell gezüchteten Pflanzen unterscheiden.⁴ Die in Deutschland zuständige Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit (ZKBS) unterstützte mit ihrer Stellungnahme von Juni 2012 die Position der Expertenarbeitsgruppe der EU-Mitgliedstaaten.⁵ Die Pflanzenzüchter teilen die Auffassung der Experten und betonen die Notwendigkeit, die Anwendung neuer Züchtungsmethoden nicht unnötig durch gentechnikrechtliche Genehmigungsaufgaben zu erschweren.

Um eine Anwendung dieser und zukünftiger Verfahren für alle Pflanzenzüchtungsunternehmen zu ermöglichen, fordern die Züchter Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung dazu auf, die Gesetzgebung in der Form anzupassen, dass sie sich an wissenschaftlichen Grundsätzen orientiert und neuesten Entwicklungen in der Pflanzenzüchtung Rechnung getragen wird. Eine Möglichkeit könnte dabei ein die GVO-Freisetzungsrichtlinie ergänzendes gesetzliches Regelwerk darstellen, das die erzielten Veränderungen und Eigenschaften einer mit neuen Verfahren erzeugten Pflanze in den Mittelpunkt stellt und den oben genannten Kriterien folgt. Ohne eine Gesetzesanpassung:

- werden insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen die neuen Züchtungsmethoden wegen des notwendigen enormen Regulierungsaufwandes nicht nutzen können und damit in ihrer Wettbewerbsfähigkeit stark eingeschränkt,
- werden Unternehmen, Forschung und Innovation aufgrund unkalkulierbarer rechtlicher Rahmenbedingungen weiter verstärkt ins außereuropäische Ausland abwandern,
- wird die Zahl der innovativen Züchter in Europa, der Wettbewerb und damit die Sortenvielfalt empfindlich abnehmen und eine weitere Marktkonzentration befördert,
- werden die Angebote von in der europäischen Gemeinschaft entwickelten, auf die Bedürfnisse von Landwirten, Verarbeitern und Verbrauchern zugeschnittenen Produkte empfindlich eingeschränkt. Hierdurch entsteht ein Wettbewerbsnachteil für europäische Landwirte, da andere Länder sich bereits gegen eine Regulierung bestimmter neuer Züchtungsmethoden entschieden haben.

Eine Regulierung neuer Züchtungsmethoden in Europa entsprechend der Gesetzgebung für gentechnisch veränderte Organismen hat zudem keinen Einfluss auf die globale Anwendung der Methoden, die außerhalb der europäischen Grenzen zunehmend in der Züchtungspraxis etabliert werden. Vielmehr werden Produkte, die mit Hilfe dieser innovativen Züchtungswerkzeuge ohne Genehmigungsaufgaben im Ausland entwickelt werden und von

³ SDN = Site Directed Nuklease, wie Zink-Finger Nukleasen, CRISPR/Cas oder TALEN (s. Anlage 1)

⁴ Final Report of the EU "New Techniques Working Group", 2012

⁵ Stellungnahme der ZKBS zu neuen Techniken für die Pflanzenzüchtung, 2012

http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/ZKBS/01_Allgemeine_Stellungnahmen_deutsch/04_Pflanzen/Neue_Techniken_Pflanzenzuechtung.pdf?__blob=publicationFile&v=3

konventionell gezüchteten Produkten nicht zu unterscheiden sind, von dort zunehmend und mitunter unerkannt auf den europäischen Markt drängen. Wie zukünftig mit dem Import solcher Produkte umgegangen werden soll ist unklar.

Der Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter fordert die Politik auf, sich sowohl auf europäischer Ebene als auch in der öffentlichen Diskussion im Sinne einer leistungsstarken, innovativen und vielfältigen Pflanzenzüchtung für die Wahrung der wichtigen Prinzipien der Pflanzenzüchtung und für einen sachgerechten Umgang mit neuen Züchtungsmethoden einzusetzen. Vor diesem Hintergrund muss die derzeitige Gesetzgebung im Sinne einer innovationsgerichteten und wissenschaftlich fundierten Betrachtungsweise überarbeitet werden.

Bonn, Dezember 2018

Kontakt:

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e. V. (BDP)

Bettina Sánchez Bergmann

Kaufmannstraße 71-73, 53115 Bonn

Tel.: 0228 98581-30, Fax: -19

E-Mail: bettina.sanchezbergmann@bdp-online.de

www.bdp-online.de; www.diepflanzenzuechter.de

Facebook: www.facebook.com/diepflanzenzuechter.de

Twitter: www.twitter.com/DialogBDP

Instagram: <https://www.instagram.com/diepflanzenzuechter/>

LinkedIn: www.linkedin.com/company/bundesverband-deutscher-pflanzenzuechter-ev/

Anlage:

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die neuen Züchtungsmethoden, die von den verschiedenen Gremien auf EU-Ebene diskutiert werden, sowie weitere neue Methoden, die in den letzten Jahren entwickelt wurden. Alle diese Werkzeuge optimieren bereits existierende Züchtungsmethoden. Sie machen Züchtung gezielter und präziser und helfen, die genetische Diversität zu verbreitern und besser zu nutzen. Die Züchtungswerkzeuge benutzen natürliche Mechanismen und Prinzipien, wie in der Natur vorhandene Enzyme oder zelleigene Reparaturmechanismen.

1.) Genome Editing:

Die folgenden Methoden lassen sich unter dem Begriff „Genome Editing-Verfahren“ zusammenfassen. Ihnen gemeinsam ist, dass sie an genau definierten Stellen im Genom Veränderung am Erbmateriale (DNA) der Pflanze hervorrufen können. Alle Verfahren nutzen dabei zelleigene Reparaturmechanismen, die die Integrität und Kontinuität des Erbmateriale einer Zelle sicherstellen.

Oligonukleotid gerichtete Mutagenese (ODM):

Mit Hilfe dieser Methode werden einzelne Bausteine der DNA verändert. Dies entspricht einer natürlichen Mutation, und die so gezüchteten Pflanzen unterscheiden sich auch nicht von natürlich entstandenen Mutationen. Der Vorteil des naturanaloges Verfahrens: Im Gegensatz zu natürlichen Mutationen oder zu Mutagenese mit Hilfe von Strahlung oder chemischen Stoffen, kann mit ODM die Mutation gezielt an bestimmten Stellen der DNA ausgelöst werden. Eine kurze Nukleinsäure (Oligonukleotid) dient dabei dem zelleigenen Reparatursystem als Vorlage. Es wird keine fremde DNA eingebaut.

Site Directed Nukleasen (SDN):

Unter Site Directed Nukleasen wird eine Gruppe von Verfahren zur gezielten Erzeugung von Doppelstrangbrüchen in der Erbsubstanz (DNA) zusammengefasst. Neben CRISPR/Cas, das derzeit eine große mediale Aufmerksamkeit erhält, zählen Zinc-Finger-Nukleasen (ZFN) sowie das TALEN-Verfahren hierzu. DNA-Doppelstrangbrüche kommen in allen Zellen häufig natürlicherweise vor. In den Zellen aller lebenden Organismen existieren Mechanismen, um DNA-Doppelstrangbrüche wieder zu reparieren. Die verschiedenen SDN-Anwendungsformen (SDN1 bis SDN3) nutzen den zelleigenen Reparaturmechanismus, um an den Orten von gezielt eingefügten DNA-Doppelstrangbrüchen Mutationen bzw. Veränderungen auszulösen.

- Systeme aus fusioniertem Transkriptionsfaktor und Nuklease (Zinc-Finger-Nukleasen (ZFN), Transcription Activator-Like Effector Nuklease (TALEN)): Transkriptionsfaktoren sind zelleigene Proteine, die natürlicherweise an sehr spezifische DNA-Sequenzen binden. Für beide Systeme (ZFN, TALEN) können die natürlichen DNA-Bindestellen der Transkriptionsfaktoren so umprogrammiert werden, dass sie nun an andere, durch den Wissenschaftler vordefinierte Stellen auf der DNA binden. Die Spezifität ist so hoch, dass eine solche Stelle nur einmal in der gesamten Erbsubstanz einer Zelle vorkommt. Der umprogrammierte Transkriptionsfaktor wird mit einer Nuklease-Funktion (sogenannte Restriktionsenzyme) gekoppelt. Mit Hilfe dieser Nuklease-Funktion wird die DNA an der zuvor definierten Stelle im Genom geschnitten und somit ein Doppelstrangbruch erzeugt.
- CRISPR/Cas (Clustered regularly interspaced short palindromic repeats) entstammt einem adaptiven antiviralen Abwehrmechanismus aus Bakterien, also dem bakteriellen Immunsystem. Nicht nur für die Bakterien erweist sich das CRISPR/Cas-

System als nützlich: Es erkennt zielgenau bestimmte Buchstabenfolgen im genetischen Code und schneidet die DNA dort auf. Im Gegensatz zu ZFN und TALEN, bei denen das Transkriptionsfaktorprotein die Spezifität der DNA-Bindung herstellt, verwendet das CRISPR-System eine kurzes Stück Ribonukleinsäure (RNA), um die spezifische Bindestelle in der DNA Sequenz zu finden. Das Cas-Protein ist an dieses kurze Stück RNA gebunden und führt den Doppelstrangsschnitt (Nukleasefunktion) aus. Diese Methode ist besonders schnell, präzise und kostengünstig, da sie mit wenigen Komponenten auskommt und längere DNA-Zielsequenzen erkennen kann.

a) SDN1/SDN2: Verfahren der gerichteten bzw. gezielten Mutagenese:

Mit Hilfe der Anwendungsformen SDN1 und SDN2 ist es erstmals möglich, ganz gezielt das nachzuahmen, was Grundlage der Evolution der Pflanzen ist und was die Natur bereits seit der Entstehung des Lebens ungerichtet und zufällig macht: nämlich Mutationen im Erbgut zu erzeugen, die Genfunktionen verändern oder ausschalten und somit letztlich neue Eigenschaften bei Pflanzen erzeugen. Durch die gezielte Induktion von Mutationen können sehr spezifisch vorteilhafte Eigenschaften erzeugt und genutzt werden.

Bei SDN1 werden die gezielt erzeugten Doppelstrangbrüche ausschließlich vom zell-eigenen Reparatursystem geschlossen. Hierbei kann es zu Fehlern kommen, d. h. es kommt zum Austausch eines DNA-Bausteins (Base), zum Verlust oder Hinzufügen einzelner oder mehrerer Basen. Hierdurch wiederum kann die entsprechende Genfunktionen ausgeschaltet oder verändert werden und dadurch auch die damit verbundene Eigenschaft.

Bei SDN2 wird eine DNA-Reparaturmatrize in die Zelle eingebracht, die sich in einzelnen oder wenigen Basen vom ursprünglichen DNA-Strang unterscheidet, ansonsten aber mit ihm identisch ist. Die Matrize dient der Zelle als Vorlage zur Reparatur des Doppelstrangbruchs. Hierdurch können zielgenau einzelne Basen und die mit dem Genabschnitt verbundenen Eigenschaften verändert werden.

Sowohl bei SDN1 als auch bei SDN2 unterscheiden sich die Veränderungen in den resultierenden Pflanzen nicht von natürlich entstandenen oder induzierten Mutationen. Es wird keine fremde DNA eingebaut.

b) SDN3: Methode des gezielten Genaustausches:

Neben der Erzeugung von Mutationen können mit Hilfe der SDN-Verfahren auch gezielt ganze Gene eingeführt bzw. längere Genabschnitte ausgetauscht werden. Dies setzt allerdings voraus, dass man die Gene oder Genabschnitte, die eingeführt werden sollen, zusätzlich in die Zelle einbringt. Diese Gene können aus einer kreuzbaren Art oder, wie bei einer klassisch transgenen Pflanze, aus einer anderen Art stammen. Stammen sie aus der gleichen Art, entsteht ein cisgener Organismus (s. 2). Stammen die Gene aus einer anderen, mit der Zielart nicht kreuzbaren Art, handelt es sich um einen gentechnisch veränderten Organismus im Sinne der geltenden RL 2001/18.

2.) Cisgenese⁶:

Bei der Cisgenese werden ausschließlich DNA-Sequenzen übertragen, die aus derselben oder einer nah verwandten Art stammen. Eine cisgene Pflanze könnte im Prinzip also auch

⁶ Cisgenese (die ausschließliche Einführung von genetischem Material sexuell kompatibler Organismen mit Hilfe von gentechnischen Verfahren) fällt nach derzeitiger Auslegung der EU-Freisetzungsrichtlinie 2001/18 unter das EU-Recht, obwohl die Prinzipien, die den Ausnahmen nach Annex IB zugrunde liegen, eine andere Interpretation zuließen. Nach Part A, No. 4 of Directive 2009/41/EU „Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen“ unterliegt ein solcher Organismus keiner Regulierung.

über eine natürliche Kreuzung zweier Pflanzen entstehen. Der Vorteil der gezielten Übertragung mit Hilfe der Cisgenese ergibt sich aus der Geschwindigkeit des Prozesses und der ausschließlichen Übertragung des gewünschten DNA-Abschnittes. Bei einer Kreuzung werden neben dem gewünschten DNA-Abschnitt auch viele weitere DNA-Anteile mit übertragen, die nur durch mühsame Rückkreuzungsprozesse und nicht immer komplett wieder entfernt werden können. Die durch Cisgenese entstehenden Pflanzen können nur dann als solche identifiziert werden, wenn entsprechende DNA-Sequenzinformationen zur Verfügung stehen.

Es existieren verschiedene Verfahren zur Erzeugung eines cisgenen Organismus. In der Vergangenheit wurden die entsprechenden Genabschnitte üblicherweise mit Hilfe von Agrobakterien übertragen, wie bei der klassischen Gentechnik. Heute kommen in der Regel Site directed Nukleasen zum Einsatz.

Für die Bewertung, ob ein cisgener Organismus als GVO behandelt werden sollte, zählt aber nicht nur das verwendete Verfahren, sondern vor allem die Frage, in welcher Form die DNA verändert wurde. Bei der Cisgenese im strengen Sinn wird ein Genabschnitt aus der einen Pflanze genau an dieselbe Stelle im Genom der anderen integriert (Allelaustausch). Das Ergebnis kann also auch mittels Kreuzung entstehen. Eine solche Pflanze ist nicht von einer klassisch gezüchteten zu unterscheiden und sollte daher auch nicht anders reguliert werden. Die entstehenden Pflanzen sind vergleichbar mit selbstklonierten Mikroorganismen, die von der Regulierung durch die Richtlinie 2009/41/EC (Annex II Part A (4)) ausgenommen sind. EFSA sieht die Sicherheit von cisgenen Pflanzen als vergleichbar zu klassisch gezüchteten an. Es werden hiernach keine gesonderten Richtlinien für die Sicherheitsbewertung cisgener Pflanzen benötigt⁷.

3.) RNA induzierte Methylierung oder RNA induzierte epigenetische Veränderung (RdDM):

Mit Hilfe eines RNAi-Konstrukts werden Methylgruppen in die DNA eingebaut. Dieser naturalogische Prozess ahmt natürlich vorkommende epigenetische Veränderungen (Methylierung von DNA) nach. Die DNA-Sequenz (Basenabfolge) selbst wird dabei nicht verändert. Die Methylgruppen führen dazu, dass die entsprechenden Gene für einige Generationen abgeschaltet werden. Das RNAi-Konstrukt ist nur vorübergehend in den Pflanzen vorhanden. Im Endprodukt (der Pflanze, die letztlich vermarktet werden soll) findet man es nicht mehr. Entsprechende Methylgruppen unterscheiden sich bei diesem naturalogenen Verfahren nicht von natürlich vorkommenden Methylgruppen.

4.) Pfropfung auf eine GVO-Unterlage:

Bei manchen Arten (z. B. viele Gehölze, Reben oder Tomaten) nutzt man die Methode der Pfropfung, um die Pflanzen z. B. vor Krankheiten zu schützen. Gegen diese Krankheiten ist der Edelreis selbst nicht resistent, die Unterlage hingegen schon. Um neben den natürlichen auch transgene Resistenzmechanismen nutzen zu können, kann man einen Edelreis auf eine transgene Unterlage pflanzen. So entsteht eine chimäre Pflanze, die als solche als GVO gemäß RL 2001/18 zu betrachten ist. Die Früchte und Samen des Edelreises aber enthalten keine fremde DNA und unterscheiden sich genetisch nicht von auf nicht-GVO Unterlagen gepfropften Edelreiserern.

⁷ Scientific Opinion addressing the safety assessment of plants developed through cisgenesis and intragenesis, EFSA Journal 2012; 10(2): 2561

5.) Reverse Breeding:

Mit Hilfe dieser Methode kann die Erzeugung von Elternlinien einer interessanten Hybride beschleunigt werden. Dazu wird die interessierende Hybride mit einem DNA-Konstrukt verändert, das die Vermischung des Erbgutes (Rekombination) bei der Erzeugung der Nachkommen unterdrückt. Aus diesen Nachkommen werden dann solche herausgesucht, die das DNA-Konstrukt nicht enthalten und von ihrer genetischen Konstitution so ausgestattet sind, dass deren Nachkommen wiederum genau die genetische Konstitution der Ausgangshybride aufweisen. Die Ausgangshybride kann so immer wieder reproduziert werden. Die dazu verwendeten Pflanzen weisen keine fremde DNA auf, sind genetisch mit der Ausgangshybride identisch und können somit nicht von dieser unterschieden werden.

6.) Agroinfiltration:

Diese Methode wird verwendet, um die Auswahl interessanter Pflanzen in einem Züchtungsprozess zu beschleunigen. Dazu wird vegetatives Gewebe (z. B. ein Blatt) einer Pflanze mit DNA-übertragenden Agrobakterien behandelt. Die übertragene DNA wird im behandelten Gewebe exprimiert. Anschließend wird die Reaktion der Pflanzen auf die eingeschleuste DNA bzw. das durch die DNA produzierte Protein (z. B. ein Protein, das eine Resistenzreaktion gegen einen Schaderreger auslösen soll) getestet. Zeigt das behandelte Gewebe der Pflanze den gewünschten Effekt, d. h. zeigt sie z. B. keine Krankheitssymptome gegen das durch die DNA produzierte Protein, wird die Pflanze für die Weiterzucht verwendet. Die Blüten und Samen der Pflanze enthalten keine fremde DNA und sind genetisch nicht von unbehandelten Pflanzen zu unterscheiden.