

Neue Pflanzenzüchtungsverfahren NPZV

SBV-Arbeitspapier Stand Juli 2017

Verabschiedet von der LAKA am 19. Oktober 2017



Herausgeber:

Schweizer Bauernverband
Laurstrasse 10
5201 Brugg

Tel: +41 (0)56 462 51 11
Fax: +41 (0)56 441 53 48

info@sbv-usp.ch

www.sbv-usp.ch

Autor:

Steiner Barbara



Inhaltsverzeichnis

Neue Pflanzzüchtungsverfahren NPZV	1
1. Ausgangslage.....	4
1.1. Ziel dieses Dokuments	4
2. Rechtliche Situation	4
2.1. Schweiz.....	4
2.2. EU	5
3. Neue Pflanzzüchtungsverfahren NPZV–Beschreibung und Einschätzung einzelner Verfahren	5
3.1. Genome Editing.....	5
3.1.1. Sicherheitsaspekte	6
3.1.2. Erkennung/Identifikation	6
3.1.3. Aspekte der GVO Klassierung.....	7
3.2. Beschleunigte Züchtung.....	7
3.2.1. Stand der Forschung	7
3.2.2. Erkennung/Identifikation	7
3.2.3. Aspekte der GVO Klassierung.....	8
3.3. Cisgenese	8
3.3.1. Sicherheitsaspekte	8
3.3.2. Erkennung/Identifikation	8
3.3.3. Aspekte der GVO Klassierung.....	9
3.4. Agroinfiltration.....	9
3.5. Reverse Breeding	9
4. Positionen verschiedener Organisationen	10
5. Ethische Betrachtungen	11
6. Risikobeurteilung	13
6.1. Risikoempfinden	13
7. Patentrechtliche Fragen.....	14
8. Nutzen von GVO und neuen Pflanzzüchtungsverfahren.....	14
8.1. „Alte“ GVO	14
8.2. Neue NPZV-Sorten mit Zukunft.....	15
9. Konsumenten	15
10. Position SBV	16
10.1. Anforderungen an NPZV aus Sicht der Landwirtschaft.....	16
10.2. Spannungsfeld der NPZV.....	16
10.3. Haltung und offene Fragen des SBV zu NPZV	17
11. Übersicht Konsequenzen bei Beurteilung GVO oder nicht GVO.....	18

1. Ausgangslage

Das heutige Gentechnik-Gesetz (GTG) ist 2003 in Kraft getreten. Die Botschaft dazu wurde im März 2000 veröffentlicht, das heisst, das Gesetz wurde mehrheitlich in den 90-er Jahren erarbeitet. Das Gesetz zur Regelung von GVO wurde somit vor bald 20 Jahren erarbeitet. Die Forschung hat in diesem Bereich eine rasante Entwicklung hinter sich; was heute möglich ist, war vor 20 Jahren nicht absehbar, denn das GTG wurde auf Basis des Wissens gemacht, das in den 90er Jahren verfügbar war. Das GTG braucht eine Überarbeitung, die die heutigen Möglichkeiten der Pflanzenzüchtung berücksichtigt und abbildet.

Konkret geht es um die Einschätzung der Neuen Pflanzenzüchtungsverfahren NPZV, auch Neue Pflanzenzüchtungstechniken NPZT oder New Plant Breeding Techniques NPBT genannt. Darunter werden Verfahren zusammengefasst, die dank immer präziseren Möglichkeiten für präzisere Züchtungen stehen und mit denen verändernd in das Genom von Pflanzen eingegriffen werden kann. Beispiele für NPZV sind Crispr/Cas9, Beschleunigte Züchtung oder Reverse Breeding.

1.1. Ziel dieses Dokuments

Ziel dieses Dokuments ist es, Informationen zusammenzutragen und damit eine Diskussionsgrundlage zu liefern.

Der Bereich der NPZV ist ein sehr dynamischer Bereich. Laufend werden neue Erkenntnisse gewonnen und neue Meinungen öffentlich gemacht. Zudem ist die rechtliche Situation zur Zeit unklar. Dieses Dokument soll als Arbeitspapier verstanden werden, welches je nach Entwicklungen – sei es im Bereich der Forschung oder betreffend die rechtliche Situation – angepasst werden wird.

2. Rechtliche Situation

2.1. Schweiz

Zum jetzigen Zeitpunkt gelten in der Schweiz sämtliche Pflanzen, die mittels gentechnischer Verfahren gezüchtet wurden, als GVO und unterliegen dem Gentechnikgesetz (GTG), der Einschliessungsverordnung (ESV) und der Freisetzungsverordnung (FrSV).

Gentechnikgesetz (GTG) SR 814.91 Art. 5 Abs. 2

2 Gentechnisch veränderte Organismen sind Organismen, deren genetisches Material so verändert worden ist, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt.

Freisetzungsverordnung (FrSV) SR 814.911 Anhang 1

Diese Verordnung regelt den Umgang mit Organismen – unter anderem gentechnisch veränderten - in der Umwelt. Hier werden in der „Definition gentechnischer Verfahren“ die technischen Details geregelt, welche Züchtungstechniken als gentechnische Verfahren gelten. Darunter fallen z. B. „*Nukleinsäuren-Rekombinationstechniken, bei denen durch die Insertion von Nukleinsäuremolekülen, die ausserhalb eines Organismus erzeugt wurden, ... neue Kombinationen von genetischem Material gebildet und in einen Empfängerorganismus eingesetzt werden, in dem sie unter natürlichen Bedingungen nicht vorkommen, aber vermehrungsfähig sind*“.

Die **Einschliessungsverordnung (ESV, SR 814.912)** regelt den Umgang mit Organismen, u. a. mit gentechnisch veränderten Organismen, für die es eine Einschliessungspflicht gibt, ausser wenn mit ihnen gemäss der Freisetzungsverordnung umgegangen werden darf. Im Anhang 1 dieser Verordnung ist die gleiche Definition gentechnischer Verfahren wie in der FrSV enthalten.

Sowohl in der EU als in der Schweiz sind die zuständigen Behörden zurzeit dabei, die bestehenden Rechtsunsicherheiten in der Regulierung zu klären. In der Schweiz hat Martina Munz eine Anfrage beim

Bundesrat (15.1022) eingereicht. Gemäss der Antwort des Bundesrates kann die Anfrage nicht definitiv beantwortet werden, und die Abgrenzung zwischen herkömmlicher Züchtung und Gentechnik wird durch gewisse Pflanzenzuchtverfahren in Frage gestellt. Die zuständigen Behörden werden die Notwendigkeit einer Anpassung des geltenden Rechts prüfen, und verfolgen die technischen und politischen Diskussionen, die in den Nachbarländern auf diesem Gebiet geführt werden. In einem spezifischen Fall sisiert das BLV seinen Entscheid bis zur Bestätigung durch die Europäischen Kommission. Im Entwurf und der Botschaft zur Änderung des GTG vom 29. Juni 2016 ist keine Änderung des GTG in Bezug auf die NPZV enthalten.

2.2. EU

Die EU hat ursprünglich für Ende 2015 einen Bericht angekündigt zum Thema, welche der neuen Züchtungstechniken unter die Gentechnikregulierung fallen. Das Erscheinen des Berichts wurde bereits mehrmals verschoben. Inzwischen ist im Auftrag der EU Kommission ein Bericht eines wissenschaftlichen Gremiums erschienen¹, dieses hatte aber ausdrücklich den Auftrag, keine rechtlichen Beurteilungen abzugeben. Der Bericht soll Grundlage sein für öffentliche Diskussionen; am 28. September 2017 hat die EU eine hochrangig besetzte Konferenz in Brüssel zum Thema angekündigt. Es ist davon auszugehen, dass die Schweiz keinen Entscheid fällen wird, bevor nicht die EU entschieden hat.

3. Neue Pflanzenzüchtungsverfahren NPZV–Beschreibung und Einschätzung einzelner Verfahren

Für die Beurteilung eines Neuen Pflanzenzüchtungsverfahrens NPZV sind Sicherheitsaspekte, beabsichtigte resp. unbeabsichtigte Wirkungen, Identifizierung als GVO (Identifizierung der eingekreuzten Gene), Aspekte der GVO-Klassierung relevant.

Dieses Dokument hat nicht zum Ziel, sämtliche Verfahren, die als NPZV gelten, darzustellen und zu diskutieren. Vielmehr werden hier exemplarisch an einigen ausgesuchten Verfahren wesentliche Aspekte diskutiert. Damit soll aufgezeigt werden, worin die Möglichkeiten der NPZV bestehen (könnten), weshalb die Frage ungeklärt ist, ob NPZV als GVO gelten oder nicht, welche Aspekte für die Sicherheit beachtet werden müssen, usw.

3.1. Genome Editing

Genome Editing ist eine Sammelbezeichnung für neue molekularbiologische Verfahren, mit denen gezielt Mutationen in ganz bestimmten Abschnitten der DNA herbeigeführt werden. Gene können so an- oder ausgeschaltet, eingefügt oder entfernt werden. Unter diese Sammelbezeichnung fallen die Verfahren **Crispr/Cas**, TALENs, Oligonukleotid gesteuerte Mutagenese OgM, gezielte Mutationsauslösung durch Zinkfinger-Nukleasen ZFN. Crispr/Cas ist das neueste dieser Verfahren und zugleich das erfolgversprechendste. Es ist schneller, billiger und zielgerichteter als die anderen Genome Editing-Verfahren (Zinkfinger-nukleasen: ca. 5000 Dollar/pro Anwendung, Crispr/Cas ca. 30 Dollar). In der unten stehenden Grafik findet sich die Entwicklung der Anzahl wissenschaftlicher Artikel von 2009 bis 2015 mit den jeweiligen Suchbegriffen. Artikel, die Suchbegriffe "Crispr" enthaltend nehmen zu, die restlichen sind abnehmend.

¹ New techniques in Agricultural Biotechnology; High Level Group of Scientific Advisors Explanatory Note 02/2017.
https://ec.europa.eu/research/sam/pdf/topics/explanatory_note_new_techniques_agricultural_biotechnology.pdf

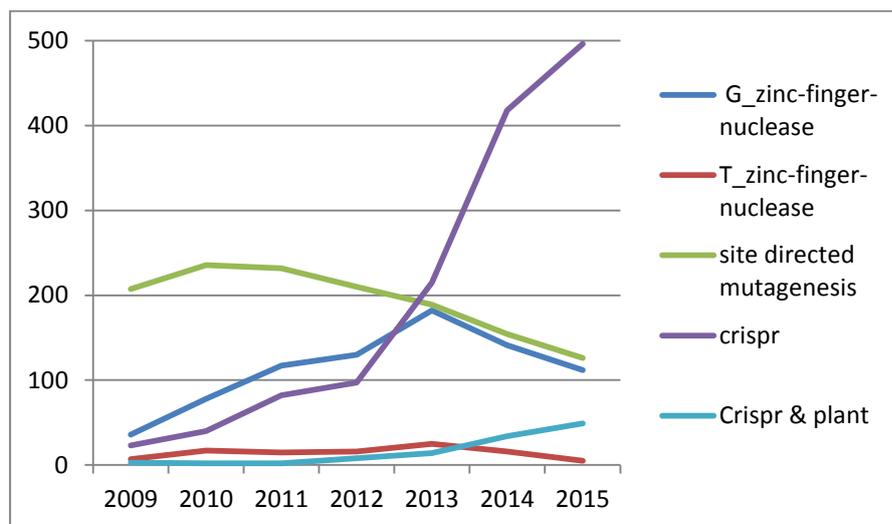


Abbildung 1: Wissenschaftliche Artikel mit den jeweiligen Suchbegriffen, Entwicklung von 2009 bis 2015. Suchbegriffe "crispr" enthaltend nehmen zu, die restlichen sind abnehmend.

Es ist somit damit zu rechnen, dass in Zukunft vor allem Züchtungen auf Basis der Crispr-Verfahren auf den Markt kommen werden. In den USA haben die Behörden in den vergangenen Wochen (April 2016) die ersten Produkte freigegeben: einen Wachsmais und ein Champignon. Sie benötigen keine Zulassung als GVO und deren Saatgut darf wie konventionelles ohne Sicherheitsprüfung verkauft werden.

3.1.1. Sicherheitsaspekte

Für die „älteren“ Genome Editing Verfahren gibt es mehr Unterlagen betreffend unbeabsichtigte Veränderungen und Wirkungen. Im Bericht „Neue Pflanzenzuchtverfahren“ im Auftrag des BAFU² werden für die Verfahren Oligonukleotid gesteuerte Mutagenese OgM sowie gezielte Mutationsauslösung durch Zinkfinger-Nukleasen ZFN die Sicherheitsaspekte diskutiert, Crispr ist in diesem Dokument noch nicht berücksichtigt. Im Bericht des Österreichischen Umweltbundesamtes im Auftrag der EKAH (Eckerstorfer, 2014) werden die Genome Editing Verfahren mit Ausnahme der Oligonukleotid gesteuerte Mutagenese OgM im Hinblick auf die Sicherheitsaspekte gemeinsam diskutiert, inklusive Crispr.

Gemäss obenstehendem Bericht im Auftrag der EKAH erfordern zumindest einzelne Schritte des Züchtungsprozesses ähnliche Überlegungen wie GVO-Anwendungen. Das jeweilige Potential dieser Methoden für unbeabsichtigte Wirkungen muss zur Identifizierung von potentiellen Gefahren berücksichtigt werden. Als möglicher Risikofaktor bei der Verwendung des CRISPR-Cas Systems, aber auch der anderen Genome Editing-Strategien wurden mögliche „Off-Target“ Effekte, d.h. Schnitte im Genom an ungewollten Stellen, diskutiert (Wolf, 2015; Cho et al., 2014). Inzwischen gibt es eine Reihe von Verbesserungen des Verfahrens, um die Frequenz von Off-Target Effekten zu minimieren.

3.1.2. Erkennung/Identifikation³

Unter den Genome Editing Verfahren gibt es sowohl solche, die sich mit PCR-Methoden identifizieren lassen als auch solche, die sich nicht identifizieren lassen. ZFN- und ODM-Methoden lassen sich mit PCR-Methoden erkennen, sofern die notwendigen Informationen vorliegen.

² BAFU, 2012. Neue Pflanzenzuchtverfahren. Grundlagen für die Klärung offener Fragen bei der rechtlichen Regulierung neuer Pflanzenzuchtverfahren. Autor: Benno Vogel, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt.

³ Analog BAFU-Bericht (siehe Fussnote 1) ist mit Erkennung die Möglichkeit gemeint, die Existenz einer Veränderung im genetischen Material einer neuen Sorte festzustellen und zwar in Bezug auf eine geeignete Vergleichssorte. Mit Identifikation wiederum ist die Möglichkeit gemeint, die Existenz einer Veränderung im genetischen Material einer neuen Sorte als Veränderung zu erkennen, die absichtlich durch ein bestimmtes Verfahren eingeführt worden ist.

3.1.3. Aspekte der GVO Klassierung

Aspekte der GVO-Klassierung werden hier am Beispiel der OgM diskutiert.

Mit der OgM lassen sich gezielt Mutationen auslösen. Dabei können unerwünschte Gene stillgelegt werden, nützliche Gene aktiviert oder effizientere Proteine/Enzyme hergestellt werden. Diese Mutationen werden durch Oligonukleotide ausgelöst. Es wird erwartet, dass die Oligos sich nicht ins Erbgut integrieren, sondern dass sie innerhalb der Zelle abgebaut werden. Sorten, die aus der OgM hervorgehen, weisen Veränderungen am genetischen Material auf, die weder durch Kreuzen noch durch natürliche Rekombination entstanden sind, sondern technisch erzeugt wurden.

Gemäss Anhang 1 Abs. 1 Bst. a FrSV dürfte die OgM kein gentechnisches Verfahren sein, weil das Einführen der Oligos in die Protoplasten ohne Vektorsysteme erfolgt. Ob die OgM gemäss Anhang 1 Abs. 1 Bst. b FrSV als gentechnisches Verfahren einzustufen ist, ist unklar. Die Einstufung hängt von der Interpretation ab, ob Oligos gemäss FrSV als „genetisches Material“ gelten und ob ein Verfahren gemäss Anhang 1 Abs. 1 Bst. b FrSV auch dann ein gentechnisches Verfahren ist, wenn es nicht zur Insertion von eingeführten Nukleinsäuren kommt (BAFU, 2012).

3.2. Beschleunigte Züchtung

Das Verfahren der Beschleunigten Züchtung kombiniert gentechnische Methoden mit der herkömmlichen Methode des Kreuzens zweier verschiedener Elterpflanzen. Die gentechnischen Methoden werden dabei dazu genutzt, in einer ausgewählten Sorte eine frühzeitige Blüte zu induzieren. Ist eine frühzeitig blühende gentechnisch veränderte Pflanze erzeugt, wird sie in einem herkömmlichen Züchtungsprogramm als Elter eingesetzt. Im letzten Schritt des Verfahrens werden die eingeführten Konstrukte ausgekreuzt; das heisst, es werden diejenigen Kreuzungsnachkommen ausgewählt, welche zwar die eingekreuzte Eigenschaft besitzen, nicht aber die gentechnisch eingefügten Gene.

Die frühzeitige Blütenbildung kann durch verschiedene gentechnische Verfahren erreicht werden, dabei werden die Pflanzen selber gentechnisch verändert, oder es werden nicht gentechnisch veränderte Reiser auf gentechnisch veränderte Wurzelstöcke gepfropft.

Bei Arten wie z.B. Obstbäumen, die erst ca. im 6. Jahr blühen, kann damit die Blüte bereits im ersten Jahr erzielt werden, und damit viel schneller Züchtungsergebnisse erzielt werden. Anstatt 25 Jahre bis zur 5. Generation dauert es noch 5 Jahre bis zur 5. Generation.

Da bei der Pfropfung kein genetisches Material vom Wurzelstock in die generativen Teile der Reiser transportiert werden dürfte⁴, sind die Kreuzungsnachkommen frei von extrazellulär eingeführten Sequenzen.

3.2.1. Stand der Forschung

Gemäss mündlicher Aussage von Andrea Patocchi (Agroscope) ist man heute bei der 5. Generation von Apfelbäumen angelangt. Ab dieser Phase der Züchtung sind die gleichen Züchtungsschritte wie üblich notwendig: Selektion, Vermehrung, Produktion. Dafür ist nochmals ein Zeithorizont von ca. 15 Jahren notwendig, bis Äpfel auf den Markt kommen könnten. Ob Agroscope hier weitermachen wird, ist abhängig von der rechtlichen Situation, ob die Chance besteht, dass diese Produkte jemals auf den Markt kommen werden.

Agroscope arbeitet nicht mit gepfropften Pflanzen (nur Unterlage GVO), sondern mit der ganzen gentechnisch veränderten Pflanze. Gemäss Andrea Patocchi hat die Propf-Methode nicht die gewünschten Resultate gebracht.

3.2.2. Erkennung/Identifikation

Falls Vorwissen zu eingekreuzten Genen vorliegt, Erkennung möglich, eindeutige Identifikation dürfte schwierig sein.

⁴ Siehe Fussnote 1

Mit Erkennung ist die Möglichkeit gemeint, die Existenz einer Veränderung im genetischen Material einer neuen Sorte festzustellen und zwar in Bezug auf eine geeignete Vergleichssorte. Mit Identifikation wiederum ist die Möglichkeit gemeint, die Existenz einer Veränderung im genetischen Material einer neuen Sorte als Veränderung zu erkennen, die absichtlich durch ein bestimmtes Verfahren eingeführt worden ist.

3.2.3. Aspekte der GVO Klassierung

Weder GTG noch FrSV geben hierzu eine konkrete Antwort. Ausserhalb der Gentechnikgesetzgebung finden sich hingegen Bestimmungen, die auf die gestellte Frage eingehen. Art. 9a Abs. 2 Vermehrungsmaterial-Verordnung hält dazu fest: Wird eine gentechnisch veränderte Sorte zur Züchtung verwendet, so gelten die davon abstammenden Sorten ebenfalls als gentechnisch verändert, ausser wenn nachgewiesen ist, dass sie die gentechnische Veränderung nicht mehr enthalten. In Art. 2 Bst. d der Verordnung des EDI über gentechnisch veränderte Lebensmittel (VGVL) steht hingegen, dass Organismen, die aus einer Kreuzung von GVO mit einem anderen Organismus hervorgehen, als GVO gelten. Ein Bezug auf das Vorhandensein der gentechnischen Veränderung wird hier nicht genommen.

Falls eine Pfropfchimäre rechtlich als eine Pflanze gälte, wäre der Reiser ein GVO, weshalb sich wie unter 3.6.8.1 die Frage stellen würde, wie Kreuzungsnachkommen zu klassieren sind. Gälte die Chimäre hingegen als zwei Pflanzen, wäre der Reiser kein GVO, weshalb auch seine Nachkommen nicht als GVO zu klassieren wären.

Prozessbezogene Sichtweise: als GVO zu klassieren

Produktbezogene Sichtweise: nicht als GVO zu klassieren.

3.3. Cisgenese

Die Cisgenese ist ein neues Konzept zur Transformation von Pflanzen. Im Gegensatz zur Transgenese, bei der Gene zwischen x-beliebigen Arten ausgetauscht werden, beinhaltet das Konzept der Cisgenese, dass Pflanzen nur mit arteigenen Genen oder mit Genen von nah verwandten, sexuell kompatiblen Arten transformiert werden. Cisgene werden mit den gleichen Gentransfermethoden in das Erbgut eingefügt, die bei der Herstellung gentechnisch veränderter Pflanzen üblicherweise verwendet. Die transformierten Gene liegen dabei in ihrer natürlichen Orientierung vor, besitzen ihre eigenen Introns und sind von ihren nativen Promotoren und Terminatoren flankiert.

In der EU werden gegenwärtig mehrere cisgene Sorten in Freisetzungsversuchen getestet: Schorfresistente Äpfel, Feuerbrand-resistente Äpfel, Phytophthora-resistente Kartoffeln und Gerste mit verbesserter Phytaseaktivität.

3.3.1. Sicherheitsaspekte

Die Sicherheit von cisgenen Sorten wird in der Literatur breit diskutiert (BAFU, 2012). Mit den etablierten Transformationsmethoden ist es nicht möglich, Cisgene an einen vorbestimmten Ort im Genom zu inserieren. Da die Insertion damit weitgehend zufällig erfolgt, können Cisgene verschiedenartige Veränderungen und Wirkungen – sowohl beabsichtigte als auch unbeabsichtigte – auslösen.

Ob cisgene Veränderungen sicherheitsrelevant sind, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, unter anderem der Wahl der Selektionsmethoden, und ob mit diesen unerwünschte Variationen wie neue Proteine, verändertes Expressionsniveau oder pleiotrope Effekte aussortiert werden.

3.3.2. Erkennung/Identifikation

Falls die Sequenz und der Insertionsort des Cisgens bekannt sind, können cisgene Pflanzen mit PCR-Methoden identifiziert werden. So ist es möglich, eine Identifikationsmethode zu entwickeln.

3.3.3. Aspekte der GVO Klassierung

„Die Cisgenese kann unter einer Prozess-bezogenen wie auch unter einer Produkte-bezogenen Sichtweise betrachtet werden. Unter eine Prozess-bezogenen Sichtweise lässt sich argumentieren, dass die Cisgenese auf Verfahren beruht, die gemäss FrSV als gentechnische Verfahren gelten, weshalb die resultierenden Sorten als GVO zu klassieren sind. Gentechnische Verfahren führen in diesem Sinne immer zu GVO, also auch dann wenn arteigene Gene, Promotoren und Terminatoren verwendet werden. Unter einer Produkt-bezogenen Sichtweise wiederum lässt sich argumentieren, dass cisgene Pflanzen keine GVO sein müssen, da sie – zumindest theoretisch – auch durch Kreuzung erzeugt werden könnten. In dieser Sichtweise führt die Anwendung gentechnischer Verfahren nicht zwingend zu GVO“ (BAFU, 2012).

3.4. Agroinfiltration

Veränderte Bodenbakterien *Agrobacterium tumefaciens* werden in nicht-Keimgewebe (typischerweise Blätter) von Pflanzen gespritzt. Das Bodenbakterium hat die natürliche Eigenschaft, Pflanzenzellen so zu beeinflussen, dass sie Gene des Bakteriums exprimieren. Das eingeführte Gen wird von der Pflanze vorübergehend und lokal begrenzt stark exprimiert.

Eine weitere Variante ist die Floral Dip-Methode, bei der das Gen im Gegensatz zu den beiden vorangehenden Varianten fest ins Genom eingebaut wird. Dazu werden Keimzellen in die *Agrobacterium*-Suspension getaucht. Anschliessend werden die transformierten Zellen auf Nährmedien zum Keimen gebracht.

Entwicklungsstand: Die Agroinfiltration wird hauptsächlich in der Forschung bereits eingesetzt (neu entwickelte Genkonstrukte werden in einer Pflanze getestet oder Interaktionen zwischen Pflanzen und Krankheitserregern untersucht).

3.5. Reverse Breeding

Reverse Breeding ermöglicht die Herstellung von homozygoten Inzuchtlinien aus heterozygoten Pflanzen. Dabei wird bei einer Hybridpflanze mit allen erwünschten Eigenschaften mittels gentechnischer Verfahren die Rekombination der Chromosomen während der Meiose unterdrückt, wodurch die Keimzellen haploid bleiben. Im nächsten Schritt werden die Chromosomen dieser haploiden Keimzellen verdoppelt. Dadurch besitzen die Zellen wieder zwei Kopien aller Chromosomen, diese sind jedoch absolut identisch. So können in einem einzigen Schritt homozygote Inzuchtlinien erzeugt werden, was normalerweise sehr aufwendig ist.

Die Technik ist für die kommerzielle Anwendung sehr interessant, wird aber zurzeit noch nicht angewendet. Dies auch deshalb, weil wegen der angewendeten Techniken zur Zeit unklar ist, ob die resultierenden Pflanzen als GVO eingestuft würden oder nicht.

4. Positionen verschiedener Organisationen

Positionen verschiedener Organisationen, ob die Verfahren als GVO gelten oder nicht.

Verfahren	Beschreibung	Position EFBS ⁵ GVO Ja/Nein	Position SAG ⁶ GVO Ja/Nein
Genome Editing	Sammelbezeichnung für neue molekularbiologische Verfahren, mit denen gezielt Mutationen in ganz bestimmten Abschnitten der DNA herbeigeführt werden. Gene können so an- oder ausgeschaltet, eingefügt oder entfernt werden. Unter diese Sammelbezeichnung fallen die Verfahren Crispr/Cas, TALENs, Oligonukleotid gesteuerte Mutagenese OgM, gezielte Mutationsauslösung durch Zinkfinger-Nukleasen ZFN. Crispr/Cas ist das neueste dieser Verfahren und zugleich das erfolversprechendste	Je nach Verfahren Ja oder Nein	Ja
Beschleunigte Züchtung	In einer ausgewählten Sorte wird mit gentechnischen Methoden eine frühzeitige Blüte induziert (z.B. bei Apfel Blüte im 1. statt im 5. Jahr). Ist eine frühzeitig blühende gentechnisch veränderte Pflanze erzeugt, wird sie in einem herkömmlichen Züchtungsprogramm als Elter eingesetzt. Im letzten Schritt des Verfahrens werden diejenigen Kreuzungsnachkommen ausgewählt, welche die eingekreuzte Eigenschaft besitzen, nicht aber die gentechnisch eingefügten Gene.		Ja
Propfen auf GV-Wurzelstock	Auf den Wurzelstock einer gentechnisch veränderten Pflanze wird der Spross einer nicht GV Pflanze aufgepropft. Dem Wurzelstock können so neue Eigenschaften verliehen werden, ohne dass in den Früchten der Pflanzen fremde Gene enthalten sind.		Ja
Cisgenese	Mit klassischer Gentechnik wird ein arteigenes Gen oder ein Gen einer nah verwandten Art in das Erbgut eingefügt.	Nein	Ja
Intragenese	Ähnlich wie Cisgenese, das genetische Material wird aber vor der Transformation neu kombiniert	Ja	Ja
Agro-infiltration	Veränderte Bodenbakterien Agrobacterium tumefaciens werden in nicht-Keimgewebe (typischerweise Blätter) von Pflanzen gespritzt. Das Bodenbakterium hat die natürliche Eigenschaft, Pflanzenzellen so zu beeinflussen, dass sie diese Erbinformation in entsprechende Genprodukte umsetzen.	Je nach Verfahren Ja oder Nein	Ja
Reverse Breeding	Bei einer Hybridpflanze wird die Rekombination der Chromosomen während der Meiose (Reifeteilung mit Aufteilung der Chromosomen) mittels gentechnischer Verfahren unterdrückt, wodurch die Keimzellen nur einen Chromosomensatz erhalten. Danach werden die Chromosomen verdoppelt, die Zellen besitzen dadurch zwei identische Chromosomensätze. Anschliessend lassen sich reinerbige Elternpflanzen auswählen, deren Kreuzung immer die ursprüngliche Hybridpflanze erzeugt.	Nein	Ja

⁵ EFBS Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit; Position der EFBS aus dem Bericht der EFBS zu Neuen Pflanzenzuchtverfahren, Mai 2015

⁶ SAG Schweizer Allianz Gentechfrei

5. Ethische Betrachtungen

Die ethischen Fragen sind wesentlich für die Einstufung der NPZV: Damit entscheidet sich unter anderem, ob das Produkt oder das Verfahren bewertet werden soll, und ob die NPZV als GVO gelten sollen oder nicht. Bei einigen der NPZV ist im Produkt nicht mehr nachweisbar, dass NPZV verwendet wurden. Wissenschaftsnahe Akteure, z. B. die Akademien der Wissenschaften oder die Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS bevorzugen den produktorientierten Ansatz, während eine Mehrheit der Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH der Ansicht ist, dass eine Beurteilung des Produktes ohne Beurteilung des Verfahrens nicht ausreicht für eine Risikobeurteilung. Will man die Konsumentenschaft hinter sich wissen, ist es angezeigt, die Haltung der EKAH zu berücksichtigen.

Für die ethischen Betrachtungen und somit auch als Reaktion auf die Anliegen und Bedenken verschiedener Stakeholder sollen Fragen wie Würde der Pflanzen, Tiefe des Eingriffs, Grundsätze der Risikobeurteilung, Vorsorge-Prinzip oder evidenzbasierter Ansatz, Produkt- oder Verfahrensbewertung, Kennzeichnung bzw. Wahlfreiheit diskutiert werden. Diese Betrachtungen basieren auf dem Bericht der Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) „neue Pflanzenzüchtungsverfahren – ethische Überlegungen“⁷.

Würde der Pflanzen

Im FiBL-Dossier „Techniken der Pflanzenzüchtung“ (FiBL, 2012) wird als „kritischer Punkt des Ökolandbaus“ aufgeführt, dass bei gentechnischen Methoden die Integrität des Kerngenoms gestört wird. Im Bericht der Ethikkommission EKAH wird dieser Aspekt unter dem Gesichtspunkt der Würde der Kreatur gestützt auf Art. 120 der Bundesverfassung diskutiert.

Die Mehrheit der EKAH vertritt die Position, dass das menschliche Interesse am Eingriff in eine Pflanze als moralisch gewichtiger ist als die „Interessen“ von Pflanzen. Einzige Ausnahme sind „willkürliche“ Eingriffe, also das grundlose Zerstören einer Pflanze. Eine Minderheit der heutigen Kommission findet eine gute und angemessene Begründung notwendig. Eingriffe in Pflanzen wurden unter dem Gesichtspunkt der Würde der Kreatur folglich als grundsätzlich zulässig und nicht rechtfertigungspflichtig erachtet.

Aus diesem Grund wird nicht weiter auf diesen Aspekt eingegangen.

Grundsätze einer angemessenen Risikobeurteilung

Begriff des Risikos ist definiert als Schadensausmass x Eintretenswahrscheinlichkeit. Um Risiken (Beispiele: Herbizidresistenz bei Unkräutern, ausgekreuzter Raps) beurteilen zu können, müssen sie im Prinzip quantifiziert werden. Gerade für neue Technologien ist eine Quantifizierung häufig nicht möglich. Die EKAH empfiehlt, unter diesen Umständen mit qualitativen Angaben zu arbeiten, und diese mit anderen, bekannten Risiken zu vergleichen und sie auf diese Weise einzuschätzen. Liegen quantitative Daten oder qualitative Angaben nicht oder nicht in ausreichendem Masse vor, um eine angemessene Risikobeurteilung vorzunehmen, empfiehlt die EKAH das Step-by-step-Verfahren. Dafür werden die Faktoren, mit denen die Pflanzen interagieren, Schritt für Schritt erhöht, ebenso die Anzahl der Pflanzen, die dieser Interaktion ausgesetzt werden, werden stufenweise angehoben. Der jeweils nächste Schritt erfolgt erst, wenn man aus dem vorausgegangenen Schritt über ein ausreichendes Wissen betreffend Schadensszenarien und Eintretenswahrscheinlichkeit verfügt.

Ebenso ist es notwendig, dass Forschungsergebnisse und Informationen nachvollziehbar sind. Dazu gehört auch, dass Zugang zu pflanzlichem Material gewährleistet wird, damit Ergebnisse von Dritten überprüft werden können. Auch sollte der Zugang zu unveröffentlichten Studien sowie zu Studien mit negativen Forschungsergebnissen gesichert werden.

⁷ http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Neue_Pflanzenzuechtungsverfahren_2016.pdf

Risikobeurteilung: Produkt oder Verfahren bewerten

Eine Mehrheit der EKAH findet, nur die Beurteilung des Produkts ohne Beurteilung des Verfahrens reicht nicht aus für eine Risikobeurteilung. Werden Pflanzen in der Umwelt freigesetzt, erhöht sich die Anzahl der für eine Risikobeurteilung relevanten Parameter aufgrund der biologischen Prozesse und Interaktionen zwischen biologischen Organismen und ihrer Umwelt. Nicht alle für eine adäquate Risikobeurteilung relevanten Parameter lassen sich somit am Produkt untersuchen. Das Produkt bleibt aber zentraler Bestandteil der Risikobewertung (3.3.1 EKAH S.17)⁷.

Risikobeurteilung: Vorsorge-Prinzip oder evidenzbasierter Ansatz

Wird das Vorsorge-Prinzip angewandt, können Behörden präventiv einschreiten, um Schäden zu verhindern, falls Indizien für mögliche schwere und unzumutbare Schäden vorliegen. Der evidenzbasierte Ansatz geht davon aus, dass, solange keine Schäden nachgewiesen sind, davon auszugehen ist, dass die Technologie sicher ist.

Tiefe des Eingriffs

Unter „Tiefe des Eingriffs“ kann Unterschiedliches gemeint sein, etwa das Ausmass der Veränderung (z.B. die Anzahl veränderter Gene), das Ausmass der Verkürzung natürlicher Prozesse, die Präzision eines Eingriffs oder dessen Dauerhaftigkeit oder die Fortpflanzungsfähigkeit.

Bei einigen der NPZV wird nur ein winziger Teil des Erbgutes verändert, nämlich zum Teil weniger als 20 Basenpaare, von denen eine Pflanze mehr als 70 Milliarden hat. Da diese Änderungen des Erbgutes bei einer Pflanze schwierig nachzuweisen sind, gibt es Stimmen, die verlangen, dass „kleine“ Änderungen des Erbgutes nicht als GVO gelten sollen. Diese Ansicht vertreten die Europäische Arbeitsgruppe New Techniques Working Group NTWG⁸ und die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (Deutschland)⁹

Eine Mehrheit der EKAH (Ethikkommission) geht davon aus, dass zwischen der Eingriffstiefe und betreffenden Risiken kein grundsätzlicher Zusammenhang besteht. Eine mittelbare Verknüpfung erachtet sie aber als plausibel, da man, je weiter ein Verfahren von natürlichen Abläufen entfernt ist, desto weniger auf Erfahrungswissen zurückgreifen könne.

Kennzeichnung und Gewährleistung der Selbstbestimmung

Die EKAH diskutiert ebenfalls das Recht auf Selbstbestimmung im Sinne eines Freiheitsrechts. Dies wird auf verschiedenen Ebenen mit unterschiedlichen Subjekten diskutiert:

- Das Individuum, welches das Recht einfordert, über seine Ernährung autonom zu entscheiden;
- Die Produzentinnen und Produzenten (Saatgutproduzenten, Züchterinnen und Landwirte), die über ihr Saatgut, ihre Anbaumethoden und die Vermarktung ihrer Produkte selber zu entscheiden beanspruchen;
- Politische Gemeinschaften, die über die Art und Weise von Zucht, Anbau und Produktion der Lebensmittel und damit über die Ernährungsweisen ihrer Mitglieder bestimmen wollen.

Da die Ernährung ein zentraler Lebensbereich ist, der unser Selbstverständnis (mit)bestimmt, ist die EKAH einstimmiger Auffassung, dass die NPZV in diesem Bereich eine moralische Bedeutung haben, und dass ein Ausdruck der Selbstbestimmung die Wahlfreiheit ist

Damit die Selbstbestimmung und damit die Wahlfreiheit gewährleistet werden kann, braucht es für die NPZV geeignete Deklarationsvorschriften. Diese sollen gemäss Empfehlung der EKAH sowohl über die

⁸ New Techniques Working Group, 2012, Final Report of the European Commission

⁹ Stellungnahme der ZKBS zu neuen Techniken für die Pflanzenzüchtung
http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/ZKBS/01_Allgemeine_Stellungnahmen_deutsch/04_Pflanzen/Neue_Techniken_Pflanzenzuechtung.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Inhalte des Produkts als auch über das Verfahren, mit dem es hergestellt wurde, ohne Einschränkung Auskunft geben. Neue Nachweisverfahren sollen dabei berücksichtigt werden.

6. Risikobeurteilung

Im Dokument „Neue Pflanzenzuchtverfahren“ des BAFU¹⁰ werden für 10 Pflanzenzuchtverfahren risikorelevante Aspekte einzeln ausführlich diskutiert. Dabei werden beabsichtigte Veränderungen und Wirkungen unbeabsichtigten Veränderungen und Wirkungen entgegengestellt. Ob (un)beabsichtigte Wirkungen und Veränderungen sicherheitsrelevant sind, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, unter anderem der Wahl der Selektionsmethoden, und ob mit diesen unerwünschte Variationen wie neue Proteine, verändertes Expressionsniveau, pleiotrope Effekte (Phänomen, das ein Gen zwei oder mehrere voneinander unabhängige Merkmale beeinflussen kann) usw. aussortiert werden.

Im Dokument des BAFU wird von „möglichen unbeabsichtigten Veränderungen und Wirkungen“ gesprochen. Z.B bei der Intragenese sind 8 unbeabsichtigte Veränderungen und Wirkungen aufgeführt, bei der Cisgenese deren 10. Aus der Formulierung lässt sich schliessen, dass es weitere unbeabsichtigte Veränderung geben kann, und dass es fraglich ist, ob bzw. ab welchem Zeitpunkt eines Step-by-step-Verfahrens der Mensch eine abschliessende Einschätzung der unbeabsichtigten Veränderungen vornehmen kann.

Laut NFP 59¹¹ gibt es aus zahlreichen Forschungsprojekten weder Anzeichen für Umweltrisiken, die von der grünen Gentechnik als solcher ausgehen, noch Belege für immer wieder geäusserte Befürchtungen, dass GVP ein Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier darstellen könnten. Aus den seit mehr als 20 Jahren überall auf der Welt durchgeführten Freilandversuchen mit GVP wurden vier negative Effekte identifiziert:

- Resistenzen bei Zielorganismen;
- Entstehung unerwünschter Unkräuter infolge übermässigen Einsatzes von Herbiziden;
- Schädigung von Nichtzielorganismen;
- Einschränkungen der Biodiversität.

Diese Folgen weisen die Autoren des NFP 59 nicht der Gentechnik zu, sondern sie weisen darauf hin, dass diese auch bei nicht fachgerecht betriebener Landwirtschaft auftreten.

6.1. Risikoempfinden

Das Risikoempfinden in verschiedenen Anspruchsgruppen ist grundlegend unterschiedlich. Auf der einen Seite kann eine Anspruchsgruppe identifiziert werden – nennen wir sie die „Forscher“ – die nach dem evidenzbasierten Ansatz funktionieren: Solange keine Schäden nachgewiesen sind, ist davon auszugehen, dass die Technologie sicher ist. Um einen Schaden nachzuweisen, braucht es einen empirischen Nachweis, der erst rückwirkend erbracht werden kann.

Auf der anderen Seite steht eine Anspruchsgruppe – nennen wir sie die „Konsumenten“ – die das Vorsorge-Prinzip befürwortet: falls Indizien für mögliche schwere und unzumutbar Schäden vorliegen, können Behörden präventiv einschreiten, um Schäden zu verhindern.

Die heute aktuell angebauten GVP wie Mais oder Soja kommen mehrheitlich aus den USA, wo GVO nach dem evidenzbasierte Ansatz zugelassen werden. Die Anspruchsgruppe „Konsumenten“ sieht nun zu, wie in Übersee GVP angebaut werden, die die obengenannten negativen Effekte mit sich bringen, die Regierung aber scheinbar tatenlos zuschaut. Die Regierung hat aber nach dem evidenzbasierten Ansatz keinen Anlass für eine Intervention, da die negativen Effekte nicht darauf zurückzuführen sind, dass die Techno-

¹⁰ BAFU, 2012. Neue Pflanzenzuchtverfahren. Grundlagen für die¹⁰ NTWG New Techniques Working Group, Final Report of the European Commission 2012

¹¹ NFP 59, 2012. Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen

logie nicht sicher ist, sondern auf eine nicht fachgerecht betriebene Landwirtschaft. Aus Sicht der Anspruchsgruppe „Konsumenten“ spricht damit alles umso mehr dafür, dass das Vorsorge-Prinzip angewandt wird. Diesem Risikoempfinden der Konsumenten sollte entsprochen werden, indem für NPZV hohe Sicherheitsanforderungen gelten sollen.

7. Patentrechtliche Fragen

Gelten Pflanzen aus Züchtungen mit NPZV nicht als GVO gemäss GTG, so werden sie gemäss Patentrecht nicht patentierbar sein.

- Wäre grundsätzlich aus Bauernsicht positiv
- Patentierungen des EPA gehen aber in andere Richtung
- Soll damit der Boden geschaffen werden, damit NPZV-Pflanzen patentiert werden können?
- Es wird nicht im Sinne der Saatgutfirmen sein, dass NPZV-Pflanzen≠GVO≠patentierbar

8. Nutzen von GVO und neuen Pflanzenzüchtungsverfahren

8.1. „Alte“ GVO

GVO-Sorten, die heute zugelassen sind und angebaut werden, sind fast ausschliesslich herbizidresistente oder insektenresistente Sorten, wie z.B. Roundup Ready Soja oder Bt-Mais. Inzwischen kann man auf einige Jahre Anbau dieser GVO-Sorten zurückblicken und weiss um einige Wirkungen:

Durch den grossflächigen Anbau in engen Fruchtfolgen haben sich herbizidresistente Unkauter sowie BT-resistente Insekten entwickelt. Als Folge davon spritzen Farmer höhere Mengen PSM (Netzfrauen.org¹²). Mit den höheren Kosten für Herbizide verringert sich das Einkommen für die Farmer. Mittlerweile steigen immer mehr Farmer wieder auf nicht GVO-Sorten um.

Was ist mit den (ursprünglichen) Versprechen der GVO-Saatgut-Hersteller? Versprochen werden z.B. weniger notwendige Inputs durch Farmer, «to help them be more profitable on every acre», sichere und effiziente Pflanzenschutz-Lösungen, höhere Erträge für eine wachsende Population¹³. Die oben beschriebenen Entwicklungen lassen den Schluss zu, dass diese Versprechen bislang nicht eingehalten werden konnten, und kein Ernährungsproblem bisher damit gelöst wurde.

(Weitere Probleme: GVO-verunreinigter Weizen --> China und Japan stoppen Import aus USA --> finanzielle Auswirkungen für Farmer?)

Bisher werden in grossen Mengen nur Kulturen oder Sorten angebaut, welche nicht für die menschliche Ernährung bestimmt sind: Mais, Soja, Baumwolle. Kulturen resp. Sorten für die menschliche Ernährung stossen auch in GVO-freundlicheren Ländern auf Vorbehalte. So gibt es bislang keinen GVO-Weizen auf dem Markt, und eine GVO-Kartoffel ist eine Futterkartoffel.

Die GVO-Sorten haben bislang weder einen nachhaltigen agronomischen Nutzen noch einen Mehrverdienst für die Landwirte mit sich gebracht. Verdient daran haben in erster Linie die Saatguthersteller, die neben dem Saatgut gleichzeitig Herbizide verkaufen konnten. Das Interesse, diese in der Schweiz anzubauen, war bisher kaum vorhanden.

¹² <https://netzfrauen.org/2016/06/03/die-natur-schlaegt-zurueck-unkrautresistenz-und-insektenresistenz-als-antwort-auf-die-giftcocktails/>

¹³ Monsanto-Homepage, Juni 2016

8.2. Neue NPZV-Sorten mit Zukunft

Die NPZV versprechen neue Möglichkeiten in der Entwicklung von Pflanzen. Die Methoden sind günstiger in der Entwicklung. Wie die Kosten bis zur Markteinführung aussehen, hängt neben den Entwicklungskosten stark von den zu erfüllenden Sicherheitsauflagen ab.

Aus dem Katalog an Möglichkeiten, die sich Forscher vorstellen können, oder die bereits in Entwicklung sind, lassen sich grob folgende Gruppen von möglichen Anwendungen unterscheiden:

- „Lifestyle“ Anwendungen: Champignons, der nicht braun wird; höherer Gehalt an freiem Tryptophan, verlängerte Haltbarkeit, verringerter Ligningehalt
- Medizinische Anwendungen: reduzierter Allergengehalt, erhöhte Vitaminmenge,
- Agronomischer Nutzen: Schädlings- und Krankheitsresistenz, Toleranz gegenüber abiotischen Stress, pyramidisieren von Resistenzgenen (Kombination verschiedener Resistenzgene, um die Dauerhaftigkeit einer Resistenz zu sichern, z.B. Apfelschorf), (Herbizidtoleranz)
- Technologischer Nutzen: veränderte Stärke- oder Ölzusammensetzung, verbesserte Futtermittelcharakteristika
- Veränderte Pflanzenarchitektur (kann z.B. für höhere Biomasseproduktion genutzt werden)

Zum Teil ist bekannt, woran geforscht wird, es gibt aber auch Themen, bei denen sich die Forscher bedeckt halten. Zum Beispiel die Methode RNA-dirigierte DNA-Methylierung (RdDM) sei interessant für Kulturpflanzen mit schmaler genetischer Basis, es sind aber keine Aussagen erhältlich, in welche Richtung die Züchtung geht. (*Erhaltung von Elite-Genotypen beziehungsweise der Herstellung von F1-Hybriden (reverse breeding)*-> erst im Forschungsstadium.)

Erst wenn Kulturen mit einem echten Nutzen für den Landwirt und für die Ökologie vorhanden sind, und Vertrauen in die Sicherheit dieser Technologien vorhanden ist, könnte sich die Diskussion in Europa und in der Schweiz ändern. Denn die zentralen Aspekte aus Sicht der Schweizer Landwirte sind folgende:

- Die Schweizer Landwirte und die Konsumenten stehen in einer gegenseitigen Abhängigkeit; ändert sich die Konsumentensicht nicht, werden keine GVO- oder NPZV-Pflanzen gekauft.
- Die Konsumentensicht würde sich vermutlich nicht ändern, solange sicherheitsrelevante Fragen bestehen, und solange der Nutzen nicht offenbar ist. Es ist davon auszugehen, dass bei einem echten agronomischen Nutzen, wie z.B. Verzicht auf PSM, die Konsumentenhaltung beeinflussbar wäre.

Echter Nutzen aus Sicht der Landwirtschaft wären Resistenzen gegen Schädlinge/Krankheiten, deren Bekämpfung heute aus agronomischer Sicht schwierig oder aufwändig ist: z. B. Feuerbrand, Reblaus, falscher Mehltau, Kraut- und Knollenfäule. Alle anderen Nutzen wie die oben aufgeführten „lifestyle“-Anwendungen, medizinischer Nutzen oder technologischer Nutzen sind als „nice to have“ zu betrachten. „Nice to have“ reicht aber nicht aus, um das bisherige Einverständnis zwischen den zwei zentralen Anspruchsgruppen in diesem Kontext – Bauern und Konsumenten – neu zu diskutieren oder gar zu gefährden.

9. Konsumenten

Die Haltung der Konsumenten konnte in einem Gespräch mit Vertretern von Konsumentenorganisationen eruiert werden. An dem Gespräch nahmen Josianne Walpen vom SKS sowie Marc Tréboux vom FRC teil.

Weder die SKS noch die FRC haben eine Umfrage bei Konsumenten gemacht. Die beiden Vertreter gehen davon aus, zu wissen, wie die Konsumenten ticken.

Gemäss SKS sind die NPZV in der Gesellschaft noch kein Thema, von dieser Seite wird zur Zeit keine Unterscheidung zwischen GVO und NPZV gemacht, daher setzen auch die Konsumentenvertreter NPZV mit GVO gleich. Sie argumentieren, dass der Ruf der Schweizer Landwirtschaft Schaden nimmt, wenn NPZV verwendet würden, und die Schweiz somit nicht mehr GVO-frei wäre. Sie sehen die Gefahr, dass sich die

Produkte aus Schweizer Landwirtschaft damit nicht mehr von günstiger Auslandware unterscheiden würden. Allfällige Veränderungen, wie z.B. Auskreuzungen könnten nicht mehr rückgängig gemacht werden, und die Risiken seien noch zu wenig erforscht.

Die Argumente, dass mit den NPZV Sorten verfügbar sein könnten, die dank Resistenzen weniger Pflanzenschutzmittel benötigen, sind den Konsumentenvertretern gleichgültig. Sie nehmen dies nicht als Nutzen wahr, da es ja die Bioproduktion gibt, die auch ohne chemisch-synthetische PSM auskommt. Ein Nutzen aus Konsumentensicht würde eher in Richtung Unverträglichkeiten/Allergien oder Richtung Convenience (Erdbeeren die 2 Wochen lagerfähig sind) gehen.

10. Position SBV

10.1. Anforderungen an NPZV aus Sicht der Landwirtschaft

Damit die Nutzung von GVO- oder NPZV-Sorten für die Schweizer Landwirtschaft eine Option darstellen könnte, müssen sowohl die Bedürfnisse der Bauern als auch die Bedürfnisse der Konsumenten berücksichtigt werden, damit diese Verfahren eine Chance in unserer Gesellschaft erhalten. Zusammenfassend aus den bisherigen Kapiteln sind im Folgenden die Voraussetzungen formuliert, die aus Sicht des SBV erfüllt sein müssten, damit die NPZV einen Mehrwert generieren und die Rahmenbedingungen akzeptiert werden können:

- Akzeptanz durch Konsumenten
- Agronomischer, ökonomischer und ökologischer Nutzen:
Agronomischer Nutzen: z. B. Resistenz gegen Problemschädling/-krankheit oder Trockenheit. Anderer Nutzen, wie unter Kapitel 8.2 beschrieben, reicht nicht aus für eine Rechtfertigung zur Verwendung von GVO
Ökologischer Nutzen: weniger PSM notwendig/Verzicht auf problematische PSM möglich
Ökonomischer Nutzen: Gewinn fliesst nicht nur zu vor- oder nachgelagerten Unternehmen, sondern es gibt Mehrwert/Einkommen für Landwirt (soziale Nachhaltigkeit).
- Keine Abhängigkeit des Landwirts von (Saatgut-)Unternehmen
- Gewissheit, dass mit guter agronomischer Praxis keine neuen Probleme entstehen (z.B. Resistenzen).
- Klären der Patentrechtsfrage für Saatgut auf Basis von NPZV
- Sicherheit: Vorsorge-Prinzip
- Kennzeichnung (als GVO/NPZV). Ohne Kennzeichnung ist Wahlfreiheit für KonsumentInnen und LandwirtInnen nicht gewährleistet.

10.2. Spannungsfeld der NPZV

Mit den neuen Möglichkeiten der NPZV in der Pflanzenzüchtung können Veränderungen im Erbgut viel präziser und viel günstiger vorgenommen werden. Die Chance, die damit in diesen Verfahren steckt, ist eine sogenannte „Demokratisierung“ der Züchtung. Wenn eine neue Züchtung präziser und günstiger ist, ist vorstellbar, dass mehr Unternehmen oder Forschungsinstitutionen neue Sorten auf den Markt bringen, und damit zum Beispiel regional angepasste Sorten möglich werden, oder mehrere Sorten, die Resistenzgene für die gleichen Krankheiten haben, so dass der Druck auf die Resistenzen nicht so hoch ist und damit ein Schutz vor durchbrochenen Resistenzen gewährleistet ist.

Das Dilemma dahinter ist die Tatsache, dass die Sicherheitsauflagen die Technologie teuer werden lassen, und sich Gentechnik damit bislang nur für grosse Konzerne lohnt, welche einen Gewinn anstreben und ihre Investitionen amortisieren wollen. Wird Züchtung und Risikoprüfung günstiger, könnten auch kleinere Projekte als die bisherigen Resistenzen bei Cash Crops verwirklicht werden.

Um den NPZV gerecht zu werden, muss das GTG überarbeitet werden. Wie in Kapitel 3 ausgeführt, wird eine Unterscheidung zwischen GVO und nicht GVO den NPZV nicht gerecht. Ein überarbeitetes GTG sollte

eine differenziertere Unterscheidung zwischen den NPZV enthalten, mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen/Prüfungsverfahren in Abhängigkeit der Eingriffe und Risiken der einzelnen Verfahren. Dies würde eine Fall-zu-Fall-Beurteilung jeder einzelnen Anwendung mit sich bringen, und für die Kennzeichnung ist denkbar, dass auch dies differenzierter ausfallen könnte, z.B. „Genome Editing“ oder Crispr/Cas, damit die Wahlfreiheit sowohl der Konsumenten als auch der Bauern gewährleistet ist.

Mit einer Fall-zu-Fall-Beurteilung könnte die Risikoprüfung gezielter und damit günstiger ausfallen. Die Risiken sind je nach Verfahren andere und könnten somit gezielt überprüft werden.

Es ist nicht zu erwarten, dass innerhalb der nächsten 5 Jahre eine oder mehrere Sorten mit einem für die Schweiz relevanten agronomischen Nutzen verfügbar sein werden. Auch wenn der technologische Fortschritt gross und schnell ist, brauchen Sortenprüfungen und Vermehrung von Saatgut mehrere Jahre. Es ist daher wichtig, dass der SBV die Entwicklungen in diesem Gebiet laufend verfolgt, um abschätzen zu können, wann eine aus NPZV entwickelte Sorte Marktreife entwickelt. Vor Ablauf der Moratoriumsfrist 2021 ist voraussichtlich nicht mit für die Schweiz relevanten Sorten auf dem Markt zu rechnen.

10.3. Haltung und offene Fragen des SBV zu NPZV

Die Diskussion in der Fachkommission Pflanzenbau des SBV hat aufgezeigt, wie divers die Meinungen innerhalb der Landwirtschaft sind. Auf der einen Seite stehen die Argumente, dass die Glaubwürdigkeit für die Schweizer Landwirtschaft zentral ist, und damit Transparenz und Kennzeichnung notwendig sind. Auf der anderen Seite stehen die Befürchtungen, dass mit einer strengeren Regulierung als in der EU bald keine modernen Sorten mehr zu Verfügung stehen werden, da die Schweiz in gewissen Bereichen von der Züchtungsarbeit und den Entwicklungen im Ausland abhängig ist. Folgende Haltung kann herauskristallisiert werden:

- Transparenz und Glaubwürdigkeit sind zentral, die Konsumentenmeinung ist wichtig. Solange die Gesellschaft die NPZV mit GVO gleichsetzt, haben mit diesen Verfahren hergestellte Produkte auf dem Markt keine Chance. Und solange keine Marktchancen bestehen, soll die Landwirtschaft NPZV-frei produzieren.
- Um Transparenz und Glaubwürdigkeit gewährleisten zu können, ist die Frage der Kennzeichnung wesentlich. Eine Kennzeichnung ist notwendig, diese muss aber nicht zwingend «GVO» sein, denkbar wären auch alternative Möglichkeiten wie «NPZV» oder die Deklaration des Verfahrens wie «Genome Editing».
- Eine Bewertung des Verfahrens wird gegenüber einer Bewertung des Produkts als vorteilhafter eingeschätzt. Mit der alleinigen Bewertung des Produkts kann der Forderung nach Transparenz und Glaubwürdigkeit nicht nachgekommen werden.
- Die Schweiz hat bisher bei der Herstellung der GVO-Pflanzen, beim Umgang mit diesen Pflanzen im Labor und in der Umwelt dem Vorsorgeprinzip gegenüber dem Evidenzbasierten Ansatz den Vorzug gegeben. Dieser Grundsatz entspricht der Haltung der EKAH und ist die Basis für das Konsumentenvertrauen. Dieses Prinzip sollte beibehalten werden.
- Synthetische Pflanzenschutzmittel sind zurzeit politisch und medial stark in Bedrängnis. Voraussichtlich wird deren Einsatz in den nächsten Jahren eingeschränkt werden, und neue Mittel sind auf dem Markt kaum zu erwarten. Angesichts dieser Entwicklungen sollte sich die Landwirtschaft den neuen Möglichkeiten nicht von vornherein verschliessen, denn die Versprechen gehen dahin, dass dank dem Einsatz von NPZV in naher Zukunft Kulturpflanzen mit hineingezüchteten Resistenzen und somit einem geringeren Bedarf an Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung stehen werden.
- Für eine Zulassung von NPZV-Sorten in der Schweiz muss der rechtliche Status der NPZV definiert werden. Es stellt sich die Frage, ob das heutige GTG als rechtliche Basis ausreicht. Unter diesem müssten die einzelnen Züchtungsverfahren, je nach Art des Eingriffs, auf Basis der Definitionen im GTG der klassischen Züchtung oder den GVO zugeordnet werden (siehe Tabelle Kapitel 4) Aus Sicht des SBV ist denkbar, dass eine eigene differenzierte Kategorie NPZV geschaffen wird, da die Unterscheidung zwischen klassischer Züchtung und GVO den Entwicklungen nicht gerecht wird.

- Der SBV befürwortet, dass auf diesem Gebiet geforscht wird, mit dem Ziel, Sorten zur Verfügung zu haben, die einen geringeren Einsatz an Ressourcen benötigen. Solange solche Sorten, geeignet für den Anbau in der Schweiz nicht zur Verfügung stehen, besteht kein Druck, diese Verfahren zuzulassen.
- Staatliche Forschung/Sorten sind notwendig, damit Sorten verfügbar sind ohne rein kommerzielle Interessen, und damit möglichst mehrere Sorten verfügbar sind.

11. Übersicht Konsequenzen bei Beurteilung GVO oder nicht GVO

„Neues“ GTG mit differenzier-tem Prüfverfahren	NPZV = GVO gemäss GTG	NPZV ≠ GVO gemäss GTG
?	Fallen unter Moratorium	Fallen nicht unter Moratorium
Sorten sind patentierbar	Sorten sind patentierbar	Sorten sind nicht patentierbar
Freisetzung nur nach NPZV-spezifischer Risikoanalyse	Freisetzung nur gemäss FrSV	Freisetzungsversuche frei
Kennzeichnungspflicht	Kennzeichnungspflicht	Keine Kennzeichnungspflicht
Verfahrensspezifische Risikoanalyse	Aufwändige Risikoanalyse gemäss GTG	Risikoanalyse gemäss GTG nicht notwendig

* * * * *

Brugg, 17.07.2018 | Steiner Barbara | Arbeitspapier_NPZV_Juli_2017

Abkürzungen

EFBS	Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit
EKAH	Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich
EPA	Europäisches Patentamt
FiBL	Forschungsinstituts für biologischen Landbau
GTG	Gentechnikgesetz SR 814.91
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
GVP	Gentechnisch veränderte Pflanzen
NPZV	Neue Pflanzenzuchtverfahren; auch NPBT (New Plant Breeding Technologies)
OgM	Oligonukleotid gesteuerte Mutagenese
PCR	Polymerase Chain Reaction. Nachweis von GVO im Vollzug erfolgt derzeit vorwiegend mit PCR-Methoden
PSM	Pflanzenschutzmittel
SAG	Schweizer Allianz Gentechfrei

Literatur

- BAFU, 2012. Neue Pflanzenzuchtverfahren. Grundlagen für die Klärung offener Fragen bei der rechtlichen Regulierung neuer Pflanzenzuchtverfahren. Autor: Benno Vogel, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt.
- Cho, S.W., Kim, S., Kim, Y., Kweon, J., Kim, H.S., Bae, S., and Kim, J.S., 2014. Analysis of off-target effects of CRISPR/Cas-derived RNA-guided endonucleases and nickases. *Genome Res* 24, 132-141.
- Wolf Eckhardt, 2015. Stammzellen und Genome Editing bei Nutztieren: Perspektiven für die Landwirtschaft und die medizinische Forschung Gutachten im Auftrag der Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH).