

Neuartige Technologien in der Pflanzenzüchtung

BÖLW-Hintergrund

Ökologische Pflanzenzucht

Der ökologische Landbau strebt nach vielfältigen, samenfesten Getreide-, Obst- und Gemüsesorten. Pflanzen, die im Öko-Landbau verwendet werden, müssen robust, vermehrungsfähig und standortangepasst sein. Saatgut, das von Öko-Landwirten eingesetzt wird, stammt bereits heute in der Regel aus ökologischer Saatgutvermehrung. Das heißt, dass es ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und ohne leichtlöslichen Mineraldünger angebaut wurde und nicht gentechnisch verändert sein darf.

Eine eigenständige Öko-Züchtung, die auf die speziellen Erfordernisse des Öko-Landbaus zugeschnitten ist, wird aufgebaut. Erste Erfolge kann die Öko-Züchtung bei Möhren oder Winterweizen vorweisen, für die „echte“ Öko-Sorten zur Verfügung stehen. Über 40 Gemüse-Neuzüchtungen sind behördlich zugelassen; in Deutschland stehen außerdem mehrere Weizen-, Roggen-, Einkorn- und Sommergerste-Sorten zur Verfügung. Bis ökologische Züchtungen für alle Nutzpflanzen breit verfügbar sind, werden im Öko-Landbau jedoch auch konventionelle und Hybridsorten eingesetzt. Die Nutzung von Öko-Sorten ist im europäischen Bio-Gesetzeswerk, der EU-Öko-Verordnung, nicht zwingend vorgeschrieben. Vorgegeben ist, dass Saatgut für Öko-Landwirte unter Öko-Bedingungen vermehrt sein muss.

Ziele der Ökologischen Pflanzenzüchtung

Die wichtigsten Ziele der ökologischen Pflanzenzüchtung sind die Pflanzengesundheit, eine hohe Nährstoffeffizienz sowie Ertrags- und Qualitätsstabilität. Dazu will der Öko-Züchter eine möglichst gute Unkrautunterdrückung erreichen. Öko-Züchtung zielt weiterhin darauf ab, die freie Verfügbarkeit des Saatguts zu sichern. Außerdem setzen Öko-Züchter grundsätzlich auf Methoden und Verfahren, welche die Integrität der Zelle nicht verletzen. Aus diesem Grund steht der Öko-Sektor Techniken kritisch gegenüber, die diese Schwelle überschreiten und in der konventionellen Pflanzenzucht eine Rolle spielen können.

Neue Züchtungstechnologien

Die konventionelle Pflanzenzüchtung arbeitet zunehmend molekularen bzw. zellbiologischen Züchtungstechnologien, die an unterschiedlichen Stellen des Züchtungsprozesses eingesetzt werden.

Die neuen Technologien zielen ab darauf, dass:

- eine Vergrößerung der genetischen Vielfalt, die am Anfang der Züchtung steht (zum Beispiel durch Provokation von Mutationen), erreicht wird;
- das präzise Einbringen von Mutationen gelingt;
- keine künstlichen (bspw. synthetischen, gentechnischen) Elemente in der fertigen Pflanze zu finden sind, die bei der Züchtung eingesetzt wurden;
- die Züchtung zu beschleunigen.

Angewendet werden, je nach Betrachtungsweise und Systematisierung, etwa acht bis 20 molekularbiologische Verfahren.¹

Folgende verdienen besondere Aufmerksamkeit:

- **Agro-Infiltration:** Gentechnisch veränderte Agro-Bakterien werden in ausgewählte Gewebe von Pflanzen eingebracht, um dort eine vorübergehende Expression von Genen zu erreichen. Bei dieser Methode werden die Keimzellen nicht verändert.
- **Oligonukleotid-dirigierte Mutagenese (ODM):** Synthetische DNA-Elemente werden genutzt, um an einer definierten Stelle des Erbguts spezifische Mutationen einzufügen. Im Pflanzenmaterial kann im Nachhinein nicht festgestellt werden, mit welcher Methode die Mutation in das Genom eingebracht wurde.
- **Reverse Breeding:** Bei dieser Methode werden homozygote Elternlinien aus heterozygoten Pflanzen durch Unterdrückung der meiotischen Rekombination hergestellt. Gentechnische Methoden werden unter anderem mit Gewebekulturtechniken kombiniert.
- **Zinkfinger-Nukleasen-Technik:** Nukleasen schneiden DNA. Bei dieser Technik soll dies an bekannter Stelle erfolgen. Dabei werden synthetische Zinkfinger-Nukleasen genutzt, um im Genom Gene gezielt auszuschalten, Gene gezielt zu korrigieren oder neue Gene an einem vorbestimmten Ort einzufügen.
- **Cisgenese:** Das Erbgut einer Pflanze wird mit Genen manipuliert, die von einer Pflanze der gleichen Art stammen – bspw. von zwei verschiedenen Apfelsorten – oder von verwandten Arten, die sich auch natürlich miteinander Vermehrung können.
- **Intragenese:** Das Verfahren der Intragenese ist der Cisgenese ähnlich: es werden nur Gensequenzen von Pflanzen übertragen, die auch auf natürlichem Weg Genmaterial austauschen könnten. Bei der Intragenese kann allerdings das genetische Material (unter anderem) durch gentechnische Veränderung neu kombiniert bzw. verändert werden.
- **Zellfusionstechnik:** Zellfusionstechniken werden eingesetzt, um eine Eigenschaft gezielt auf Pflanzen zu übertragen. Zur Übertragung der Eigenschaft muss nicht in das Erbgut auf DNA-Ebene der Pflanzen eingegriffen werden. Ein Beispiel: durch die Manipulation der Zelle kann zwischen verwandten Arten die Eigenschaft der cytoplasmatischen männliche Sterilität (CMS) übertragen werden. Sie wird ausschließlich in der Hybridzucht verwendet. CMS-Hybriden werden vor allem bei der Zucht von Kohlarten und Chicorée verwendet. Die Zellfusionstechnik ist gesetzlich reguliert.

Der Gebrauch vieler dieser neuen Verfahren kann bisher mit analytischen Mitteln im Saatgut bzw. in der Pflanze oder deren Produkte nicht nachgewiesen werden.

Rechtlicher Status quo

Als das EU-Gentechnikrecht zu Beginn der 1990-er Jahre beschlossen wurde, waren die neuen Züchtungstechnologien weitgehend unbekannt oder hatten keine praktische Bedeutung. Derzeit ist es unklar, ob die Technologien dem Gentechnikrecht zugeordnet werden können oder nicht. Auf EU-Ebene ist die Europäische Kommission dafür zuständig, die Regulierung der Züchtungstechnologien zu organisieren. Sie wird von verschiedenen Institutionen beraten. Bei einigen Technologien (z.B. Cis- und Intragenese) lässt sich allerdings fra-

¹ s. FiBL (2012): „Techniken der Pflanzenzüchtung“, online unter www.fibl.org/de/shop/artikel/c/vermehrung/p/1200-pflanzenzuechtung.html; Verfahren wie die so genannte Marker-gestützte Selektion werden in der Regel nicht zu den neuen molekularen Züchtungstechnologien gezählt.

gen, wie es zu einer Unklarheit gekommen ist, bzw. ob deren Aufnahme in die Liste nicht eher politisch gewollt ist, um die Debatten um die Regulierung gentechnisch veränderter Pflanzen zu verkomplizieren.

Das in Deutschland zuständige Ministerium, das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, hat bislang keine konkrete Stellungnahme zu den neuen Züchtungstechnologien abgegeben. Dem Vernehmen nach soll die Debatte der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) abgewartet werden, die ihrerseits einen Prozess über die neuen Züchtungstechnologien gestartet hat. Innerhalb dessen werden zunächst die Aktivitäten der verschiedenen OECD-Mitglieder gesammelt. Traditionell versucht die Organisation dann daraus Vorschläge zu entwickeln – mit dem Ziel internationaler Harmonisierung. Vor 2016 kann nicht mit Ergebnissen gerechnet werden.

Bewertung neuer Züchtungstechniken

In der Europäischen Union sind bei Bewertung der neuen Züchtungstechnologien zuerst die für die Bewertung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) zuständigen Behörden der Mitgliedsstaaten aktiv geworden. Sie haben 2007 die gemeinsame Arbeitsgruppe „New Technologies Working Group“ (NTWG) gegründet, deren finaler Bericht in einer Entwurfsfassung vom Dezember 2011 vorliegt.²

Auch die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission, das „Joint Research Center“ (JRC), hat 2011 einen Bericht veröffentlicht. Darin steht die Untersuchung der Nutzung und der wirtschaftlichen Relevanz im Fokus. Dazu wurden unter anderem Züchtungsunternehmen befragt, inwieweit neue Technologien bereits in der Züchtungspraxis zum Einsatz kommen. Die Umfrage zeigte, dass einige der neuartigen Züchtungsmethoden in der Forschung und Entwicklung genutzt werden: So wurden sowohl die ODM, die Cisgenese, die Intragenese als auch die Agro-Infiltration zum Zeitpunkt der Erhebung bereits in Pflanzen im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium eingesetzt; Zinkfinger-Nukleasen, RNA-abhängige DNA-Methylierung, Reverse Breeding und das Pfropfen von nicht gentechnisch veränderten Reisern auf gv-Unterlagen³ waren in Projekten der Forschung zu finden.⁴

Neben NTWG und JRC ist auch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) mit den neuartigen Züchtungstechnologien befasst und hat mit der mit der Risiko-Bewertung von acht Techniken begonnen. Zu diesen sollten wissenschaftliche Gutachten veröffentlicht werden.⁵

Insgesamt stehen in den Untersuchungen die folgenden Fragen – mit jeweils unterschiedlicher Gewichtung – im Mittelpunkt:

- Wird eine Pflanze, die mit einer bestimmten neuen Technologie entwickelt wurde, schon heute von der EU-Regulierung erfasst?

² Die von der NTWG untersuchten Technologien sind: Oligonukleotid-gesteuerte Mutagenese (ODM), die Zinkfinger-Nuklease-Technologie (ZNF), Cisgenese, Pfropfen mit gv-Unterlage, Agro-Infiltration, RNA-abhängige DNA-Methylierung, Reverse Breeding (etwa: umgekehrte Züchtung) und Synthetische Genomik. Der Bericht ist nie offiziell veröffentlicht worden, wird aber regelmäßig zitiert, z.B. auch von der EU-Kommission in ihrem Brief vom 10.05.2012 an die EFSA.

³ Die RNA-abhängige DNA-Methylierung und das Pfropfen nicht gentechnisch veränderter Reiser auf gv-Unterlagen werden hier nicht näher erläutert.

⁴ Vgl. Lusser und Kollegen (2011): „New plant breeding techniques - State-of-the-art and prospects for commercial development“, European Commission, Joint Research Center.

⁵ Wie aus einem Brief der EU-Kommission vom 26. Februar 2013 hervorgeht, hat die Kommission ihr Mandat an die EFSA inzwischen gestoppt.

- Soll eine Pflanze, die mit einer bestimmten neuen Technologie entwickelt worden ist, in Zukunft als gentechnisch veränderte Pflanze reguliert werden?
- Welcher Art könnten Risiken sein, die mit der Nutzung der neuen Technologien verbunden sind?
- Ist das bisherige Bewertungsschema der EU ausreichend, um es auf diese neuen Technologien bzw. deren Produkte anzuwenden?

Bisher hat die EFSA zwei Gutachten veröffentlicht. Darin wurden die Risiken der Cisgenese/Intragenese und die der Zinkfinger-Nuklease-Technologie bewertet. Die Behörde kommt zum Schluss, dass die Risiken bei Anwendung der Cisgenese zu erwarten sind denen der konventionellen Züchtung entsprechen dürften. Mit der Intragenese seien möglicherweise Risiken verbunden, die von der Transgenese bekannt seien. Die Gutachter sind der Meinung, dass von all diesen Züchtungstechniken unvorhergesehene Effekte ausgehen könnten – diese müssten in Fall-zu-Fall-Bewertungen ermittelt werden.

Das Bild, das durch die Berichte und Gutachten der EU-Organisationen gezeichnet wird, ist mehr als widersprüchlich. Dazu einige Beispiele:

- Pflanzensorten, die zum Beispiel mit dem Reverse Breeding entwickelt wurden, sollen nicht als GVO reguliert werden, obwohl bei ihrer Entwicklung zweifelsfrei gentechnisch veränderte Pflanzen zum Einsatz kommen.
- Resultate der ODM würden nicht unter die Gentech-Regulierung fallen. Begründung dafür: Das Resultat der Technik – eine Sorte, die sich nur in einer Punktmutation von der Ausgangssorte unterscheidet – hätte auch mit der Mutationszüchtung entstehen können. Diese Einschätzung klammert die Bewertung des Prozesses der ODM völlig aus, mit dem ohne jeden Zweifel gentechnisch veränderte DNA-Elemente in die Pflanzenzelle eingebracht werden.
- In Bezug auf die mit der Cisgenese entwickelten Pflanzen wird zwar mehrheitlich für eine Regulierung nach Gentechnik-Recht gestimmt, weil Methoden der Gentechnik zum Einsatz kommen. Allerdings wird erwähnt, dass nur solche DNA-Elemente zum Einsatz kommen, die auch in der zu verändernden Sorte selbst oder in nah verwandten (kreuzungsfähigen) Sorten bzw. Arten vorkommen. Das wiederum spräche gegen eine Regulierung nach Gentech-Recht.

Fazit

Bemerkenswert ist, dass bei der Bewertung der neuen Technologien teilweise Argumenten große Bedeutung einräumt wird, die – bei genauer Betrachtung – diese Bedeutung nicht verdienen. Zum Beispiel sollte die Antwort auf die Frage, ob die Nutzung einer Technologie zur Entwicklung einer Pflanze bzw. Pflanzensorte an Endprodukten wie Saatgut oder Ernte molekular nachweisbar ist oder nicht, nicht zu hoch eingeschätzt werden bzw. darf nicht das einzige Kriterium für eine Bewertung darstellen.

Bisher ist vor allem deutlich geworden, dass, in Bezug auf eine Risikobewertung, die neuen Züchtungstechnologien und der mit ihnen entwickelten Pflanzen bzw. pflanzlichen Produkte nur wenig bekannt ist. Entsprechende Untersuchungen liegen bisher nicht bzw. nur sehr vereinzelt vor. Nicht selten werden Erwartungen und Spekulationen formuliert – und das nicht im Anschluss von Studien oder Folgenabschätzungen sondern anstelle dieser Untersuchungen.

Aspekte der biologischen Sicherheit sollten zukünftig deutlich zentraler zum Thema gemacht und systematisch untersucht werden. Wenn es eine Lehre aus den vergangenen wie andau-

erden Debatten um die Agro-Gentechnik gibt, dann ist diese, dass eine umfassende, wissenschaftliche und unabhängige Bewertung und Folgenabschätzung von neuen Technologien unabdingbar ist.

Zentrale Voraussetzung für solche Bewertung ist, dass bekannt ist, ob und mit welcher der neuen Züchtungstechnologien eine Pflanzensorte entwickelt wurde. Ob die Regulierung gentechnisch veränderter Organismen dauerhaft auf die mit den neuen molekularen Züchtungstechnologien entwickelten Pflanzensorten angewendet werden sollte, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend klären.

Für den Öko-Landbau ist die Transparenz über den Einsatz der Technologien und eine entsprechende Kennzeichnung essentiell – gerade mit Blick auf die gewünschte Weiterentwicklung der Öko-Züchtung.

Marktbedeutung neuer Züchtungstechniken

Bis auf die Zellfusionstechnik haben neue Züchtungs-Technologien bisher kaum Marktbedeutung.⁶ Es gibt zwar Hinweise darauf, dass einzelne Pflanzensorten die mit neuen Technologien gezüchtet wurden, in den USA vertrieben werden dürfen. Ob sie tatsächlich genutzt werden, ist allerdings unklar. Problematisch ist die mangelnde Markttransparenz, da Sorten, die ggfs. zum jetzigen Zeitpunkt den Markt erreichen würden, nicht gekennzeichnet werden müssen. Laut der Züchter-Abfrage des JRC ist bisher noch keine Pflanze, die mit einer der neuen Züchtungstechnologien (außer der Zellfusionstechnik) entwickelt worden ist, auf den EU-Markt gelangt.

Aufgrund der Schnittpunkte mit konventionell gezüchtetem Saatgut ist der Öko-Landbau auf eine Kennzeichnung der neuen Züchtungstechnologien angewiesen, wenn er bestimmte Technologien oder deren Produkte nicht einsetzen will.

Die Zellfusionstechnik hat, wie oben beschrieben, Bedeutung bei der Gemüsezüchtung. Das Verfahren gilt in der angewendeten Form nicht als Gentechnik, verletzt aber aus Sicht der deutschen Öko-Verbände die Integrität der Zelle. Daher haben sie Aussaat von sogenannten CMS-Sorten mit ihren Richtlinien verboten.

Welche Forderungen richtet der BÖLW an die Politik?

- **Kennzeichnung des Saatgutes:** Damit Landwirte, Gärtner und Züchter erkennen können wie eine Sorte gezüchtet wurde, muss bei der Neufassung des EU-Saatgutrechts eine Kennzeichnungspflicht des Saatgutes verankert werden.
- **Keine Technik ohne Regulierung:** Neue Züchtungstechniken müssen reguliert werden. Innerhalb des Regulierungsverfahrens muss eine Risikobewertung zwingend vorgeschrieben sein.
- **Wo Gentechnik drin ist, muss auch Gentechnik drauf stehen:** Die EU-Kommission muss jetzt dafür Sorge tragen, dass alle gentechnischen Verfahren dem Gentechnikrecht zugeordnet und dementsprechend reguliert werden.

⁶ Eine Autorin des Magazins „Nature“ schreibt, dass es in den USA Signale der zuständigen (GVO-)Regulierungsbehörden gebe, die mit diesen Technologien entwickelten Pflanzen keiner gesonderten Prüfung zu unterziehen, online unter www.nature.com/news/us-regulation-misses-some-gm-crops-1.13580. Inwieweit die Pflanzen tatsächlich genutzt werden, bleibt offen.

- **Keine Patente auf Pflanzen:** Die neuen Methoden dürfen nicht dazu führen, das Landwirte- und Züchterprivileg zu beschneiden. Züchtung muss, wie seit Jahrtausenden, ein Open-Source-System bleiben.

Berlin, August 2014

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, Marienstr. 19-20, 10117 Berlin
Tel. 030.28482300 Fax 030.28482309 info@boelw.de www.boelw.de