



Neue Züchtungsverfahren: Sicht der Biobranche

Monika Messmer

monika.messmer@fibl.org

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Leitung Pflanzenzüchtung

Chancen	Einschränkungen	Risiken
Schnelle Fortschritte in der Forschung da Gene sehr einfach ausgeschaltet werden können	Gene müssen bekannt sein	Unerwartete Nebenwirkungen
Bekannte Gene können schnell und reinerbig integriert werden, ohne die übrigen Merkmale zu beeinflussen (keine Rückkreuzung nötig)	Genkonstrukt muss in eine Einzelzelle eingeschleust werden und daraus muss sich eine Pflanze regenerieren lassen	Konzentration auf einzelne Gene, Vernachlässigung der quantitativen Genetik
Verschiedene Resistenzgene können gemeinsam integriert werden (stacked genes)	Komplex vererbte Merkmale sind schwierig (Ertrag, Trockenheit)	Grossflächiger Einsatz führt zu Resistenzdurchbruch
Anwendung ist technisch einfach und kostengünstig	dynamische Interaktion der Pflanze mit der Umwelt und dem Boden nicht berücksichtigt	Reduktion der Biodiversität bei mehrjährigen Kulturen (CRISPR statt Kreuzen)

Neue gentechnische Methoden

- Generell werden Nutzen und Risiken überschätzt (siehe auch Speiser et al. 2012)
- Es ist viel in der Pipeline v.a. Veränderung der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe, Herbizidtoleranz, monogene Resistenzgene
- Einzelne Gene mit grosser Wirkung können schneller in das Zuchtprogramm integriert werden, es sind bisher aber nur wenige Gene bekannt.
- Komplexer vererbte Merkmale wie Ertrag, Trockenheitsresistenz, Nährstoffeffizienz ist es schwieriger alle Schlüsselenzyme und deren Gene zu identifizieren
- die Pflanzen müssen von der geänderten Einzelzelle zur vollständigen Pflanze regenerieren lassen
- Es berücksichtigt nicht die Gen-Umwelt-Interaktionen, die eine wichtige Rolle bei der Anpassungsfähigkeit der Pflanze spielen

Risiken neuer gentechnologischer Methoden

- Risiko ist abhängig von Kulturart und deren Verbreitung, dem eingeführten oder ausgeschalteten Merkmal, sowie dem Ausmass des gentechnischen Eingriffs → fallweise Produkt- und Prozessbasierte Beurteilung
- CRISPR-Cas ist ein Werkzeug mit dem sehr unterschiedliche Änderungen auf DNA Ebene und Ebene der Genexpression und Genregulation durchgeführt werden kann, vom Auslösen von Punktmutationen, Austausch von Allelen, über einfügen neuer Gene bis hin zu Gene Drive.
- Auswirkungen von Punktmutationen durch Genom-Editierung sind eher abschätzbar, Risiko von off-Target-Effekten kann durch gezieltere Techniken reduziert werden
- Nebenwirkungen vom Eingriff in die Genregulation können schwerwiegender sein, da die verschiedenen Rückkopplungs-Regelsysteme noch nicht vollständig erforscht sind
- Gene Drive: Auswirkungen nicht abschätzbar, starker Eingriff in die Evolution, Auslöschen von ganzen Arten möglich

Potentielle Folgen neuer gentechnologischer Methoden

- Neue Techniken werden für Symptombekämpfung eine schlechten Praxis eingesetzt, statt neue nachhaltigere Landwirtschaftskonzepte zu entwickeln (z.B. Bt gegen Maiswurzelbohrer statt Fruchtfolge und Habitatmanagement, Herbizidtoleranz ist immer auf Herbizidanwendung angewiesen)
- Bei Dauerkulturen mit langem Züchtungsprozess wie bei Apfel, Wein, Banane, können Neue Gentechnische Methoden dazu führen, dass die Biodiversität abnimmt, da keine neuen Kreuzungen mehr durchgeführt werden, sondern etablierte Sorten jeweils nur durch einzelne Gene verbessert werden.
- Zunehmende Patentierung von Kulturarten und Rassen → Eingeschränkte Verfügbarkeit genetischer Ressourcen für Züchter und Landwirte
- Einseitige Fixierung auf eine Technik verhindert Fortschritt in alternativen Züchtungsansätzen und gesamtpolitische Lösung der Probleme (z.B. Veränderungen des Ernährungsgewohnheiten: weniger Fleisch, weniger Abfall)

Potentielle Folgen neuer gentechnologischer Methoden

NEWS · 24 SEPTEMBER 2019

CRISPR might be the banana's only hope against a deadly fungus

Researchers are using the gene-editing tool to boost the fruit's defences and prevent the extinction of a major commercial variety.

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02770-7>



1960: die überwiegend für Export angebauten Bananen Groh Michel wurden anfällig gegen eine neue Fusarium-Pilzrasse und führte zu globalen Ernteaussfällen → Ersatz von Groh Michel durch tolerante Cavendish

2020: 99% der global gehandelten Bananen ist Cavendish, seit 1990 neue Rasse 4 → Einfügen von einigen Genen in Cavendish, diese starke Einschränkung der genetischen Vielfalt macht das gesamte Anbausystem weiterhin hoch anfällig für neue Krankheitserreger oder Schädlinge und Extreme durch den Klimawandel

Werte des Biolandbaus

IFOAM Organics International:

- Prinzip der Gesundheit
- Prinzip der Ökologie
- Prinzip der Gerechtigkeit
- Prinzip der Sorgfalt

Bio Suisse steht für eine ganzheitliche Definition des Biolandbaus, der über Generationen lebensfähig ist und authentische und gesunde Produkte erzeugt, die den Konsumierenden Geschmack und Genuss bieten in einem nachhaltigen, bäuerlich geprägten landwirtschaftlichen Lebensraum für Mensch, Tier, Pflanze und Umwelt

Bio Suisse schafft einen hohen Wert für die Marke Knospe und hilft dadurch, die Zukunft der Schweizer Knospe-Betriebe zu sichern.

Knospe Produkte zeichnen sich aus durch ambitionierten Standards und hohe ethischen Ansprüchen in Bezug auf

- Respektierung der Würde der Kreatur, dem Tierwohl und der Tiergerechte Haltung
- Förderung der Vielfalt von Flora und Fauna, Bodenfruchtbarkeit und lebendige Ökosysteme
- Förderung der natürlichen Kreisläufe und Schonung der Ressourcen (Energie, Wasser)
- Schonende Verarbeitung
- Faire Produzentenpreise
- 100% Rückverfolgbarkeit dank Prozess-orientierter Zertifizierung durch unabhängige Stellen

→ Knospe Produkte genießen ein hohes Vertrauen bei den Konsument*innen

Kriterien zur Beurteilung von Züchtungstechniken:

FiBL moderierte Arbeitsgruppe in CH, DE, AT von 2010-2011

Ethische Kriterien (Würde der Kreatur)

- Respektierung der Integrität des Genoms
- Respektierung der Integrität der Zelle als funktionelle Einheit
- Erhaltung der artspezifischen Fortpflanzungsweise
- Respektierung der artspezifischen Kreuzungsbarrieren
- Gewährleistung der Weiterzuchtung > Züchternvorbehalt
- Erhaltung der Nachbaufähigkeit > Landwirtprivileg
- Respektierung artspezifischer Kreuzungsbarrieren
- Einhaltung der Prinzipien des ökologischen Landbaus > Gesundheit, Ökologie, Gerechtigkeit und Sorgfalt



→ **Grundlagenpapier für ökologische Pflanzenzüchtung S. 44-46**

Strategien des Biosektors

- Der Bio-Sektors lehnt gentechnische Methoden ab (Vorsorgeprinzip, ethische Kriterien) und Konsumenten erwarten GVO-freie Bio-Produkte, dies ist auch in der Bio-Verordnung verankert
- 2020: Umsatz von 3,856 Milliarden CHF und ein Wachstum von 19,1%
- Zur Erreichung einer nachhaltigen, klimaneutralen Landwirtschaft braucht es agronomische Systemansätze (funktionelle Biodiversität erforscht (breite Fruchtfolge, Mischkulturen, Habitatmanagement, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, C-Sequestrierung) und Züchtung
- Die biologische Züchtung entwickelt innovative Konzepte zur Förderung der Biodiversität zur Erhöhung der Resilienz selbstregulierender Agro- Ökosysteme (z.B. Züchtung von heterogenen Populationen, Züchtung auf Mischkultureignung, Pflanzen-Bodenmikrobiom-Gemeinschaften) unter Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette und der Konsumenten
- Weitere alternative Innovationen, die mit dem Biolandbau vereinbar sind
 - traditionelle Züchtung auf lokale Anpassungsfähigkeit
 - Marker-gestützte bzw. genomische Selektion (als diagnostisches Werkzeug),
 - Phenotypisierung mittels Drohnen, Digitalisierung und Robotic
 - Dezentrale Züchtung und Sortenprüfung mittels Citizen-Science

Nachhaltige Land und Lebensmittelwirtschaft durch resiliente biodiverse Anbausysteme



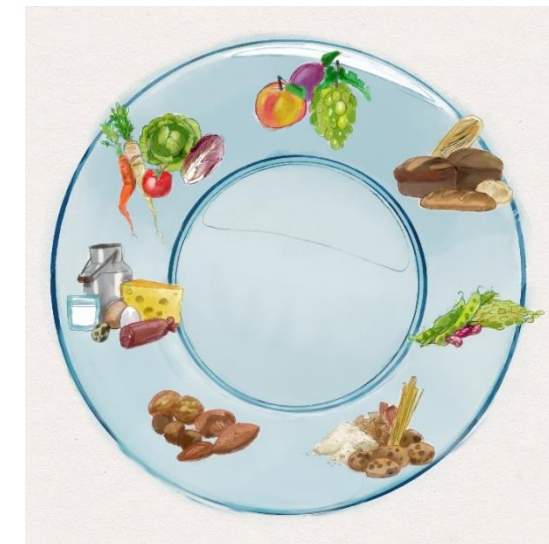
Vielfältige Kulturarten



Vielfältige Sortenauswahl



Vielfältige Landschaften



Vielfältige Ernährung

Konsequenzen für den Biolandbau

- Bevorzugung von Sorten aus der Biozüchtung bzw. Züchtung für den Biolandbau
- Keine Verwendung von gentechnisch veränderten Sorten (GVO)
- Einsatz von Sorten, die aus Zellfusion stammen ist für einige Verbände verboten, obwohl nach EU-Ökoverordnung erlaubt
- Keine Verwendung von Sorten, bei deren Züchtung neue gentechnische Methoden eingesetzt wurden, auch wenn das Endprodukt keine neue Gensequenz enthält (gemäss Bio Suisse, IFOAM EU, IFOAM International)
 - a) Falls deklariert → geringere Auswahl an neuen Sorten
 - b) Falls nicht deklariert → es können keine Sorten verwendet werden, die nach 2018 zugelassen werden
 - es werden gemäss freiwilliger Auskunft der Züchter*innen Positivlisten erstellt analog zu den Zellfusionsfreien Brassica-Gemüse
 - starke Einengung der Sortenwahl
 - grösser Ertragsunterschied zum konventionellen Anbau
 - Kontaminationen mit GVO können nicht ausgeschlossen werden
 - grosser Vertrauensverlust in Bioprodukte

Auswirkungen einer Deregulierung von neuen gentechnischen Methoden es Gentechnikgesetzes

- Falls GVO die mit neuen Züchtungsmethoden **nicht länger unter das Gentechnikgesetz** fallen sollten, ist **nicht mehr gewährleistet**, dass
 - sie deklariert werden müssen → keine Transparenz und Rückverfolgbarkeit
 - automatisch im Biolandbau verboten sind, da sich die Bio-Verordnung auf die Definition des Gentechnikgesetzts stützt
 - Nachweismethoden bereitgestellt werden müssen
 - Anbaufläche deklariert werden muss
 - Keine Nutztiere gentechnisch verändert werden
- Ohne **Ko-Existenzregelung** wird es sehr schwierig in der kleinräumigen Schweizer Landwirtschaft Kontaminationen zu vermeiden
 - Hohe Kosten für Nachweismethoden und Überprüfung der Biowaren
 - Hohes Kontaminationsrisiko → Aberkennung der Bioernte / Bioprodukte
 - schwierige Rohstoffbeschaffung für GVO-freie Bioware
 - Vertrauensverlust bei Biokonsumumenten, die gentechfreie, Schweizer Nahrungsmittel erwarten

Auswirkungen einer Aufweichung des Gentechnikgesetzes

- mittelfristig starke Einschränkung der Sorten für den Biolandbau (falls diese deklariert werden) → grösserer Ertragsunterschied zwischen Bio und Konventionell → höhere Biopreise
- Biozüchter können nur noch auf ältere Sorten zurückgreifen um sicher zu sein, dass keine Gentechnik eingesetzt wurde → geringerer Zuchtfortschritt

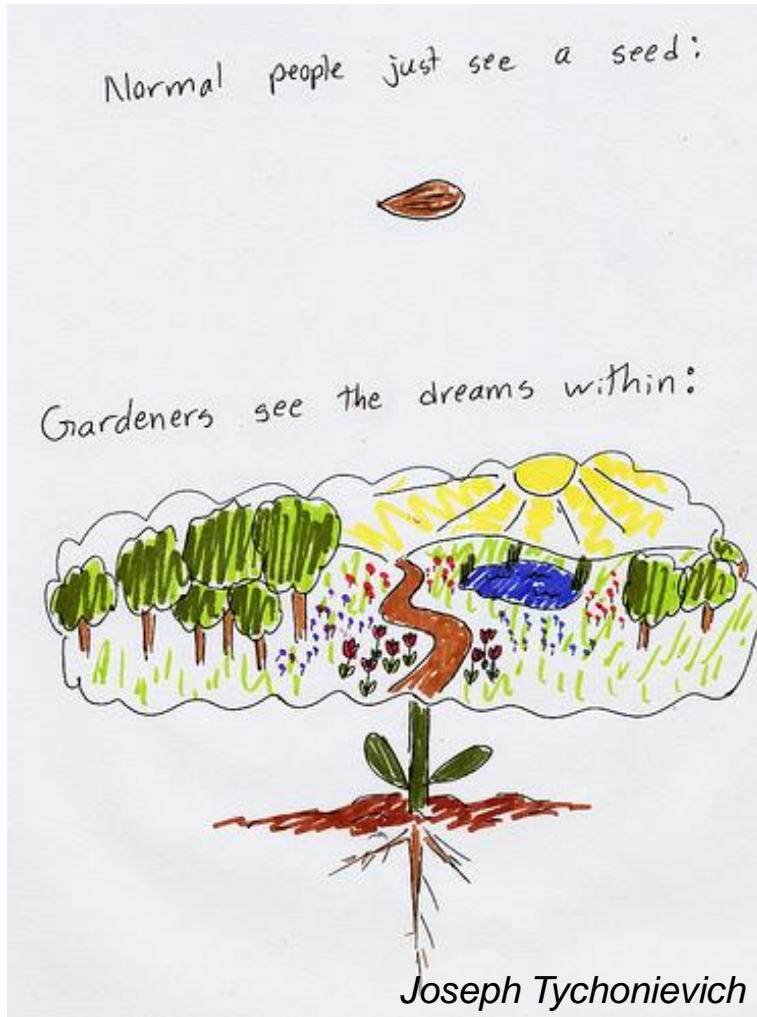
Forderungen an die Gesetzgeber

- **Differenzierte Betrachtung der einzelnen Techniken.** Alle Techniken, die keine artfremden Gene einfügen, ein breites Feld und beinhaltet sowohl alte nicht zielgerichtete Cis-Genese, Einfügen oder Ausschalten von Genen bis hin zum Genedrive
- Keine Gentechnische Veränderungen von Nutztieren (Würde der Kreatur)
- Fallweise Beurteilung des Risikos unter Berücksichtigung vom Produkt (Kulturart, Merkmal) & **Prozess** (welche Technik)
- Bei Zulassung muss neben der **Unbedenklichkeit der Nutzen für Umwelt und Gesellschaft** klar aufgezeigt werden, keine Zulassung von Herbizidresistenten Sorten
- Die **Wahlfreiheit** der Konsument*innen und Bäuer*innen muss gewährleistet werden → **Kennzeichnungspflicht und Rückverfolgbarkeit**
- Konzept und **Kosten für Koexistenz** in der kleinräumigen Schweiz und die **Vermeidung von Kontaminationen** von Lebensmittel und v.a. von genetischen Ressourcen und Zuchtmaterial
- Klären von Haftungsfragen, Übernahme von Analysekosten, Folgekosten
- **Verbot von Patenten** auf Lebewesen
- Förderung von **alternativen Züchtungsmethoden** (praktische Züchtung, genomische Selektion, Züchtung auf Mischkultureignung, Mikroorganismen)

Qualitätsstrategie Schweiz

Gründe für eine Ausrichtung der Qualitätsstrategie Schweiz auf eine GVO-freie, nachhaltige, lokale und CO₂ neutrale Lebensmittelproduktion

- Konsumenten sind nach wie vor skeptisch gegenüber gentechnisch veränderten Pflanzen und Tiere und besorgt über zunehmende Patentierung und Konzentration der Saatgut und Tierzuchtunternehmen
- Chancen der gentechnisch veränderten Pflanzen und Tiere für die Schweiz werden überschätzt. Bisher konnte sich selbst Bt Mais und Herbizidtolerante Soja nicht in Europa durchsetzen. NGT sind zwar präziser, technisch viel einfacher und für die Forschung unentbehrlich, aber die 1 Gen – 1 Merkmal Hypothese ist schon lange widerlegt, und die wenigsten Merkmale werden monogen vererbt
- In der Kleinstrukturierten Schweiz ist Ko-Existenz schwierig umzusetzen
- Für eine nachhaltige Landwirtschaft, die dem Klimawandel standhalten kann, braucht es eine grössere ganzheitliche Umstellung in Richtung resiliente und regenerative Anbausysteme, die die Bodenfruchtbarkeit fördern, CO₂ binden und die Agrobiodiversität erhöhen
- Gerechten Zugang zu Ressourcen (Land, Wasser, Energie) und gerechte Entlohnung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Forschungsinstitut für biologischen Landbau
FiBL

Ackerstrasse 113 / Postfach 219

5070 Frick

Schweiz

Telefon +41 62 8657-272

Fax +41 62 8657-273

info.suisse@fibl.org

www.fibl.org

Monika.messmer@fibl.org



@fiblorg

@FiBLBreeding