

Kurzbericht:

Chancen und Potenziale verschiedener Züchtungsmethoden für den Ökolandbau



**Monika Messmer¹, Isabell Hildermann¹, Christine Arncken¹,
Dora Drexler¹, Klaus-Peter Wilbois²**

¹Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick

²Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), D—60441 Frankfurt am Main

Frick, den 31. Oktober 2011

unterstützt und gefördert von der Stiftung Mercator Schweiz

Inhalt

1. Zusammenfassung	4
2. Hintergrund	5
2.1 Grundwerte und Ziele des ökologischen Landbaus	6
2.2 Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Sorten	8
2.3 Gegenwärtige Lage: Handlungsbedarf	9
2.4 Gesetzliche Rahmenbedingungen	11
2.4.1 Sortenschutz	11
2.4.2 Patente	12
2.4.3 Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)	13
2.5 Strategien für eine optimale Sortenwahl	16
3. Projektziele	18
4. Grundlagenpapier	18
5. Literaturliste	21

Das Projekt wurde unterstützt und gefördert von der Stiftung Mercator Schweiz:

2009-0286: Moderne Züchtungsmethoden: Eine Chance für den ökologischen Landbau?

Die Stiftung Mercator Schweiz setzt sich für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ein und dafür, dass mit ihnen bewusster und schonender umgegangen wird. Die Methoden und Produkte des Ökolandbaus dienen diesen Zielen.

Damit der Ökolandbau langfristig eine wirkungsvolle Alternative für die boden- und ressourcenschonende Nahrungsmittelproduktion ist, muss die Verfügbarkeit von Öko-Saatgut vergrößert werden. Durch den Einbezug moderner Züchtungsmethoden könnte die Entwicklung von Öko-Saatgut schneller und wirksamer erfolgen. Moderne Züchtungsmethoden können aber nur insoweit für den ökologischen Landbau genutzt werden, als ihre Eignung dafür sorgfältig geprüft und von den Landwirten wie auch von den Konsumenten akzeptiert wird. Deshalb ist eine umfassende Bewertung von neuen Züchtungsmethoden für den Ökolandbau von grosser Bedeutung.

Die Stiftung Mercator Schweiz fördert die Studie „Chancen und Potenziale verschiedener Züchtungsmethoden für den Ökolandbau“ des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL). Das Projekt hat die Bewertung moderner Züchtungstechniken wie bspw. in vitro Vermehrung oder Markertechnologie zum Ziel und schätzt deren Eignung für den ökologischen Landbau ein. Ziel ist es, Grundlagen für eine sachliche Diskussion und Entscheidungsfindung für den Ökolandbau zu schaffen.



Stiftung Mercator Schweiz

Annex (separate Files):

- Annex I: Dossier zur Beschreibung und Beurteilung von Züchtungsmethoden für den ökologischen Landbau**
- Annex II:** Fragebogen für Pflanzenzüchter & Züchtungsforscher
- Annex III:** Auswertung der 46 Fragebogen der Pflanzenzüchter & Züchtungsforscher
- Annex IV:** Fragen zur Beurteilung von Züchtungsmethoden inkl. Beurteilungskriterien
- Annex V:** Auswertung der 46 Fragebogen des Biosektors
- Annex VI:** Teilnehmerliste des Expertenworkshops vom 2. März 2011 in Frankfurt
- Annex VII:** Einstiegsvortrag zum Expertenworkshop am 2. März 2011 in Frankfurt
- Annex VIII: Protokoll des Expertenworkshops vom 2. März 2011 in Frankfurt**
- Annex IX:** Fallbeispiele für die Beurteilung von Sorten und Züchtungstechniken
- Annex X: Grundlagenpapier zur ökologischen Pflanzenzüchtung vom 28. Okt. 2011**
- Annex XI:** Rheinauer Thesen zur ökologischen Pflanzenzüchtung: Züchtung als „Gespräch“
- Annex XII:** Einstiegsvortrag zum Bio Suisse Workshop der AG 2 zur Technikbeurteilung in der Pflanzenzüchtung am 14. April 2011 in Frick
- Annex XIII:** Protokoll des Bio Suisse Workshops der AG 2 zur Technikbeurteilung in der Pflanzenzüchtung vom 14. April 2011 in Frick
- Annex XIV:** Vortrag über neue Züchtungstechniken – Smart Breeding vom 25. Mai 2011
- Annex XV:** ECO-PB Newsletter II / 2011 mit Bezug zur Studie vom 27. August 2011
- Annex XVI: Position paper for organic plant breeding (English translation)**
- Annex XVII: Dossier on description and evaluation of breeding methods for organic agriculture (English translation)**

1. Zusammenfassung

Das übergeordnete Ziel dieser Studie war es einen Beitrag zu leisten zur Konsensbildung und Transparenz über die Kriterien zur Beurteilung von Züchtungsmethoden. Weiterführendes Ziel war es die Öffentlichkeit für die Wertvorstellungen und Ziele des ökologischen Landbaus zu sensibilisieren und die Bedeutung des Saatguts für unsere Ernährung ins Bewusstsein zu rufen. Eine nachhaltige Produktion von Lebensmitteln aus ökologischem Anbau erfordert eine Optimierung von Sorten und Anbaumethoden. Dringend notwendig ist es, eine Züchtung mit Fokussierung auf die spezifischen Zuchtziele und Anbaumethoden des Ökolandbaus zu etablieren, um Effizienz und Ertragsstabilität der ökologischen Nahrungsmittelproduktion zu erhöhen. Aber auch die Zunahme von gentechnisch veränderten Sorten, die zunehmende Konzentration auf dem Saatgutmarkt und die eingeschränkte Nutzung genetischer Ressourcen durch die Patentierung von Lebewesen verlangt nach alternativen Ansätzen.

Gemäss den Prinzipien des Ökolandbaus ist die Züchtung neuer Sorten ganzheitlich zu betrachten, d.h. nicht nur die gezüchtete Sorte, sondern auch der Prozess der Sortenentwicklung sollte den Grundsätzen des Ökolandbaus entsprechen. Wichtige Kriterien wie die Wahrung der Integrität der Pflanzen, die Erhöhung der genetischen Diversität, die Einhaltung natürlicher Kreuzungsbarrieren sowie die Interaktion der Pflanze mit Boden und Klima sind zu berücksichtigen. Daraus folgt, dass der Einsatz der Züchtungstechniken, die zur Erzeugung genetischer Variation, für Selektion und Vermehrung üblicherweise eingesetzt werden, auf ihre Kompatibilität mit dem Ökolandbau beurteilt werden sollten. Die Diskussion über die Kompatibilität moderner Züchtungstechniken mit den Grundsätzen des Ökolandbaus wird in Ökokreisen seit einigen Jahren im Rahmen von nationalen und internationalen Workshops und Tagungen geführt. Bis anhin ist man aber zu keiner abschliessenden Einschätzung der Techniken gekommen. Währenddessen werden in der Genom-Forschung ständig neue Erkenntnisse gewonnen und hochentwickelte Methoden etabliert, die in öffentlichen und privaten Züchtungsprozesse einfließen. Damit die Fortschritte der modernen Pflanzenzüchtung auch in die ökologische Pflanzenzüchtung bzw. den Ökolandbau einfließen können, ist es wichtig einen Konsens zu finden.

Um die Basis für eine sachliche Diskussion zu legen, wurden in einem ersten Schritt die einzelnen Züchtungstechniken für die Schaffung genetischer Variation, für die Selektion und für die Vermehrung beschrieben und durch Informationen von Züchtern und Züchtungsforschern ergänzt. Dabei wurden Vor- und Nachteile aufgelistet, um die Potentiale für den Ökolandbau ableiten zu können. Durch eine breit angelegte Umfrageaktion von konventionellen und ökologischen Pflanzenzüchtern und Forschern wurde ermittelt, welche Rolle die einzelnen Züchtungstechniken bereits heute in der praktischen Züchtung bzw. Züchtungsforschung spielen, welche Erfolge sie gebracht haben und welche neuen Technologien in Zukunft eine Schlüsselrolle spielen werden, um eine nachhaltige Lebensmittelversorgung sicherstellen zu können.

Neben der Auslotung der Chancen neuer Techniken wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der eine möglichst sachliche und transparente Beurteilung von Züchtungsmethoden ermöglicht. Dabei wurden sowohl ethische, wissenschaftliche als auch soziologische und marktpolitische Aspekte berücksichtigt. Dieser Kriterienkatalog wurde in einer zweiten breit angelegten Umfrageaktion innerhalb des Öko-Sektors verifiziert. Dazu wurden verschiedene traditionelle und moderne Züchtungstechnologien aufgelistet mit der Bitte eine persönliche Einschätzung zu geben für das potentielle Risiko dieser Technologien bzw. für die Übereinstimmung dieser Technologien mit den Grundwerten des Biolandbaus. Im Anschluss daran sollte eine Gewichtung für die einzelnen Beurteilungskriterien vorgenommen werden, bzw. durch neue Kriterien ergänzt werden.

Die Umfragen wurden ausgewertet, die Bewertungskriterien entsprechend ergänzt und zusammen mit der vorläufigen Beschreibung von 49 Züchtungsmethoden an 50 Experten und Interessensvertreter des Ökolandbaus versandt, die zu einem Expertenworkshop eingeladen wurden.

Der Workshop wurde am 2. März 2011 mit 30 Teilnehmern in Frankfurt durchgeführt. Nach einem kurzen Inputreferat wurde vormittags die Liste der Bewertungskriterien diskutiert und bereinigt und nachmittags in Gruppenarbeiten eine Gewichtung dieser Kriterien für (I) Sorten aus konventionelle Züchtung, (II) Sorten aus Züchtungsprogrammen für den ökologischen Landbau und (III) Sorten aus ökologischer Pflanzenzüchtung durchgeführt. Diese Gewichtungen wurden anschliessend im Plenum diskutiert mit dem Ziel einen Minimalkonsens für jedes Kriterium zu erreichen. Im Anschluss an den Workshop wurde das Dossier mit der Beschreibung der verschiedenen Züchtungstechniken überarbeitet, mit den wichtigsten Beurteilungskriterien ergänzt und ins Englisch übersetzt.

Die Umfragen und der Expertenworkshop haben grosses Interesse und viele Diskussionen innerhalb und ausserhalb des Ökosektors ausgelöst. Die Diskussionen wurden in der Schweiz im Rahmen von mehreren Züchtungworkshops für Bio Suisse und in Deutschland im Rahmen der Treffen des Netzwerks für ökologische Pflanzenzüchtung und innerhalb der Verbände weitergeführt wurden. Da die Pflanzenzüchtung und die Lebensmittelsouveränität im Moment von verschiedenen Seiten thematisiert wird, wurde viel Wert auf die Öffentlichkeitsarbeit gelegt und die Ergebnisse der Studie an verschiedensten Veranstaltungen vorgestellt und diskutiert.

Basierend auf dem Workshop und den anschliessenden Diskussionen wurde ein konsensfähiges Grundlagenpapier zur ökologischen Pflanzenzüchtung verfasst, das von den Experten und Interessensvertretern des Ökosektors mitgetragen wird. Dieses Grundlagenpapier soll einerseits die Züchtung für den ökologischen Landbau stärken, Sicherheit für Züchter und Anbauer schaffen und andererseits die Öffentlichkeit sensibilisieren für die Bedeutung von Saatgut und Züchtung für eine nachhaltige Lebensmittelproduktion. Darüber hinaus soll das Grundlagenpapier Transparenz schaffen und die Wertvorstellungen einer ökologischen Pflanzenzüchtung vermitteln. Der Prozess zur Ausformulierung dieses Grundlagenpapiers hat mehrere Rückkopplungen durchlaufen, bis ein Konsens erreicht werden konnte. Dieses Grundlagenpapier wurde ebenfalls in Englisch übersetzt und wird zusammen mit dem Dossier zur Beschreibung und Beurteilung von Züchtungsmethoden für den ökologischen Landbau an der Konferenz des Europäischen Konsortiums zur ökologischen Pflanzenzüchtung (ECO-PB) am 3. November 2011 verteilt und via Internet öffentlich zugänglich gemacht. Durch die Vernetzung mit ECO-PB und dem Dachverband für ökologischen Landbau soll (IFOAM) wird dieses Grundlagenpapier auch auf internationaler Ebene zur Harmonisierung beitragen.

2. Hintergrund

Für eine nachhaltige Produktion von Lebensmitteln unter ökologischen Bedingungen müssen sowohl Sorten als auch Anbaumethoden dem Standort entsprechend optimiert werden. Da die momentan verfügbaren Sorten überwiegend aus Züchtungsprogrammen für den konventionellen Anbau hervorgegangen sind, ist das genetische Potential für den Ökolandbau bei weitem nicht ausgeschöpft. Für den Ökolandbau relevante Eigenschaften wie z.B. Resistenz gegen samenbürtige Krankheiten, Unkrautunterdrückungsvermögen oder Nährstoffeffizienz werden bei der Selektion von gebeizten Samen, unter Herbizideinsatz und hohem Düngungsniveau nicht berücksichtigt. Daher ist eine Züchtung mit Fokussierung auf die spezifischen Zuchtziele

und Anbaumethoden des Ökolandbaus dringend notwendig, um die Effizienz und Ertragsstabilität in der ökologischen Nahrungsmittelproduktion zu erhöhen.

Gemäss den Prinzipien des Ökolandbaus ist die Züchtung neuer Sorten ganzheitlich zu betrachten, d.h. nicht nur die gezüchtete Sorte, sondern auch der Prozess der Sortenentwicklung sollte den Grundsätzen des Ökolandbaus entsprechen. Wichtige Kriterien wie Wahrung der Integrität der Pflanzen, Erhöhung der genetischen Diversität, die Einhaltung natürlicher Kreuzungsbarrieren sowie die Interaktionen der Pflanze mit dem lebendigen Boden und Klima sind zu berücksichtigen. Daraus folgt, dass der Einsatz der Züchtungstechniken, die zur Erzeugung genetischer Variation, für Selektion und Vermehrung üblicherweise eingesetzt werden, auf ihre Kompatibilität mit dem Ökolandbau beurteilt werden müssen. Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) werden vom Ökolandbau ausgeschlossen, da hier isolierte DNA über Artgrenzen hinweg ausgetauscht wird, wie es natürlicherweise nicht möglich wäre. Aber auch andere Methoden, die nicht deklarationspflichtig sind, wie z.B. Protoplastenfusion, in vitro Vermehrung, Mutationsauslösung, Hybridzüchtung werden teilweise sehr kritisch beurteilt.

Die Diskussion über die Kompatibilität moderner Züchtungstechniken mit dem Ökolandbau läuft im Öko-Sektor seit einigen Jahren im Rahmen von nationalen und internationalen Workshops und Tagungen (Wyss et al. 2001; Arncken 2002; Wilbois 2002; Arncken und Thommen 2002; Arncken und Dierauer 2005; Arncken und Thommen 2002; Lammerts und Wilbois 2003; Lammerts et al. 2007; Billmann 2008; Oehen und Thommen 2009). Bis anhin ist man aber zu keiner umfassenden Einschätzung der Techniken gekommen. Dies hängt damit zusammen, dass es sich um eine sehr komplexe Materie handelt, die durch die GMO-Diskussionen emotional stark aufgeladen ist (Karutz, 1998; Nowack et al. 2002; Nowack et al. 2003). Bisher fehlen einerseits wissenschaftliche Studien, die eine neutrale Einschätzung der Chancen und Potenziale der heute üblichen Züchtungsmethoden für die Züchtung im Ökolandbau erlauben, und andererseits ein Kriterienkatalog, der eine transparente Beurteilung der Techniken ermöglichen würde. Währenddessen kommen aus Forschung und Entwicklung ständig neue Techniken hinzu (Stichwort: „smart breeding“), die raschen Eingang in die konventionelle Pflanzenzüchtung finden und neue Fragen aufwerfen. Aufgrund der Komplexität wird diesen neuen Techniken von Konsumenten und Interessenvertretern des Ökolandbaus meist mit grosser Skepsis begegnet. Werden jedoch moderne Züchtungsmethoden a priori abgelehnt, besteht die Gefahr, dass der Ökolandbau sich vom Zuchtfortschritt zu sehr abkoppelt und in Zukunft nicht mehr mit den wachsenden Herausforderungen einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion mithalten kann (BMVEL 2002). Daher ist es wichtig, eine Übersicht über die gängigen und noch im Entwicklungsstadium befindlichen Züchtungsmethoden zu gewinnen, deren Potentiale und Risiken auszuleuchten und mögliche Alternativen zu prüfen. Parallel dazu soll eine Kriterien-Matrix erstellt werden, die es erlaubt, die einzelnen Methoden nach einem transparenten System unter Berücksichtigung der Prinzipien des Ökolandbaus sachlich zu beurteilen.

2.1 Grundwerte und Ziele des ökologischen Landbaus

Ökologische Landwirtschaft ist eine Landbaumethode, die die Gesundheit der Böden, der Ökosysteme und der Menschen unterstützt. Sie beruht auf ökologischen Prozessen, Biodiversität und lokal angepassten Fruchtfolgen und Sorten, und möglichst geschlossenen Kreisläufen. Ökologische Landwirtschaft vereinbart Tradition, Innovation und Wissenschaft im Einklang mit der Natur und fördert faire Beziehungen und eine gute Lebensqualität für alle. Die ökologische Landwirtschaft erhebt den Anspruch einer Ressourcen-schonenden und nachhaltigen Lebens-

mittelproduktion, die in der Lage ist eine wachsende Weltbevölkerung zu ernähren (Scialabba 2007).

Ökologische Landwirtschaft basiert auf vier Prinzipien (IFOAM 2006; www.ifoam.org):

> **Prinzip der Gesundheit**

Die Gesundheit von Personen und Gemeinschaften kann nicht getrennt von der Gesundheit der Ökosysteme betrachtet werden - gesunde Böden produzieren gesunde Ernten, die die Gesundheit von Tieren und Menschen fördern. Gesundheit ist die Ganzheit und Integrität von lebenden Systemen. Die ökologische Landwirtschaft soll qualitativ hochwertige, nahrhafte Nahrungsmittel produzieren, die zur Gesundheitsvorsorge und zum Wohlbefinden beitragen. In Anbetracht dessen sollte der Einsatz von Düngern, Pestiziden, Tiermedikamenten und Nahrungsmittelzusätzen vermieden werden, da diese ungünstige Auswirkungen auf die Gesundheit haben können.

> **Prinzip der Ökologie**

Ökologische Landwirtschaft soll auf lebendigen ökologischen Systemen und Zyklen basieren, mit ihnen arbeiten, ihnen nacheifern und helfen, sie aufrecht zu erhalten. Ökologische Landwirtschaft soll durch Gestaltung der Nutztierhaltung, Einrichtung von Lebensräumen und Erhaltung der genetischen und landwirtschaftlichen Vielfalt ein ökologisches Gleichgewicht erreichen. Diejenigen, die ökologische Produkte produzieren, verarbeiten, damit handeln oder sie konsumieren, sollen die gemeinsame Umwelt, einschließlich der Landschaften, des Klimas, der Lebensräume, der biologischen Vielfalt, der Luft und des Wassers schützen und zu ihrem Vorteil nutzen.

> **Prinzip der Gerechtigkeit**

Ökologische Landwirtschaft soll auf Beziehungen aufgebaut sein, die Gerechtigkeit sicherstellen, unter Berücksichtigung gemeinsamer Umweltbedingungen und Lebenschancen. Gerechtigkeit wird charakterisiert durch Gleichheit, Achtung, Regelmäßigkeit und Verantwortlichkeit gegenüber einer von allen geteilten Welt, sowohl unter den Menschen als auch in deren Beziehungen zu anderen Lebewesen. Rohstoffquellen und Umweltressourcen, die für Produktion und Konsum verwendet werden, sollen auf eine Weise verwaltet werden, die gesellschaftlich und ökologisch gerecht ist. Zudem sollen sie für zukünftige Generationen erhalten werden.

> **Prinzip der Fürsorge**

Ökologische Landwirtschaft soll auf eine vorbeugende und verantwortungsvolle Art betrieben werden, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der gegenwärtigen und zukünftigen Generationen sowie die Umwelt zu schützen. Ökologische Landwirtschaft ist ein lebendes und dynamisches System, das auf die inneren und äußeren Anforderungen und Bedingungen reagiert. Fachleute der ökologischen Landwirtschaft können deren Leistungsfähigkeit verbessern und die Produktivität erhöhen, wodurch aber keine Gefährdung von Gesundheit und Wohlbefinden entstehen darf. Infolgedessen müssen neue Technologien entsprechend beurteilt und neue Methoden überprüft werden. In Anbetracht des noch immer unvollständigen Verständnisses von Ökosystemen und Landwirtschaft ist Vorsicht geboten. Dieses Prinzip stellt fest, dass Vorsicht und Verantwortung die Hauptanliegen in Management, Entwicklung und der Wahl von Technologien in der ökologischen Landwirtschaft sind. Wissenschaft ist notwendig, um sicherzustellen, dass ökologische Landwirtschaft gesund, sicher und ökologisch verträglich ist. Wissenschaftliche Kenntnisse alleine genügen jedoch nicht. Praktische Erfahrung, gesammeltes Wissen sowie traditionelles und einheimisches Wissen sind zu berücksichtigen. Ökologische Landwirtschaft soll durch die Übernahme von angemessenen und die Zurückweisung von unkalkulierbaren Techniken wesentlichen Risiken vorbeugen. Alle Entscheidungen sollen durch transparente und partizipatorische Verfahren die Werte und Bedürfnisse der von diesen Entscheidungen Betroffenen mitreflektieren.

2.2 Anforderungen des ökologischen Landbaus an die Sorten

Im ökologischen Landbau ist die Produktivität im Vergleich zum konventionellen Landbau stark von den Standortfaktoren wie Boden und Klima abhängig. Für die Aufrechterhaltung der Produktivität ist die Bodenfruchtbarkeit von entscheidender Bedeutung. Diese ist direkt mit dem Abbau von Pflanzenrückständen und der Nährstoffnachlieferung daraus verbunden.

Die Nährstoffversorgung basiert im ökologischen Landbau auf der Zufuhr von organischen Düngern wie Mist, Kompost, Pflanzenrückständen oder Leguminosen und Gründüngungen oder langsam verfügbaren Düngerquellen wie Rohphosphat. Da die meisten der zugeführten Dünger keine oder nur sehr wenige direkt verfügbare Nährstoffe enthalten, ist die Funktionalität von chemischen und biologischen Stoffkreisläufen im Boden essentiell. Diese Art der Bodenbewirtschaftung trägt zur Anreicherung von organischem Kohlenstoff im Boden bei, was erosionsmindernd wirkt, die klimaschädlichen Treibhausgase reduziert und die Wasserhaltekapazität des Bodens verbessert. Eine gut gestaltete Fruchtfolge mit Gründüngungen und Leguminosen ist massgebend für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und die Unterdrückung von bodenbürtigen Krankheiten und Schädlingen.

Der ökologische Landbau steht für eine hohe genetische Diversität auf der Betriebsebene. Um den sehr heterogenen Bedingungen im ökologischen Landbau hinsichtlich der natürlichen Standortbedingungen, des Viehbesatzes, der Fruchtfolge und schlussendlich der Vermarktungsmöglichkeiten gerecht zu werden, ist es notwendig, eine breite **Vielfalt an Kulturpflanzen** anzubauen. Hierfür sollte eine Vielzahl an **lokal angepassten Sorten** zur Verfügung stehen.

Diese Sorten müssen auch unter den gegebenen low-input Bedingungen ausreichend hohe und vor allem **stabile Erträge** liefern und hinsichtlich technischer aber auch **ernährungsphysiologischer Qualität** sehr gut sein (Lammerts et al. 2011). Der ökologische Landbau unterscheidet sich vom konventionellen Landbau im Wesentlichen durch Art und Menge der Düngung und der Unkraut- und Schädlingskontrolle. So wird im ökologischen Landbau ein möglichst geschlossener Nährstoffkreislauf angestrebt, in dem hofeigene organische pflanzliche und tierische Dünger eingesetzt werden anstelle von schnelllöslichen mineralischen Düngern. Durch den Anbau von Leguminosen und Gründüngungen zur biologischen Stickstoff-Fixierung und den Anbau von nährstoffeffizienten Sorten können natürliche Ressourcen optimal genutzt werden. Die Unkrautbekämpfung erfolgt durch optimierte Fruchtfolgen, mechanische Verfahren und frohwüchsige, konkurrenzfähige und meist längere Sorten anstelle der Anwendung von Herbiziden. Krankheits-, Schädlings- und Insektenkontrolle erfolgt durch die gezielte Förderung von Räubern/Parasitoiden/Symbionten (funktionelle Biodiversität) und den Anbau resistenter Sorten anstelle des Einsatzes von Pestiziden. Neben einer Vielzahl an Eigenschaften, die auch im konventionellen Landbau eine wichtige Rolle spielen, müssen Sorten für den ökologischen Landbau **zusätzliche Merkmale** besitzen, wie z.B.

- > Resistenzen gegen samenbürtige Krankheiten (werden im konventionellen Landbau nicht mehr bearbeitet da effiziente Beizmittel vorhanden)
- > rasche Jugendentwicklung
- > hohes Unkrautunterdrückungsvermögen bzw. Unkrauttoleranz
- > gute Standfestigkeit bei höherer Wuchshöhe
- > erhöhte Nährstoffeffizienz durch ausgeprägtes Wurzelsystem und die Förderung von Symbiosen mit Bodenorganismen

Trotz der übergeordneten IFOAM Prinzipien gibt es innerhalb des ökologischen Sektors sehr verschiedene Strömungen. Dabei bilden die EU-Biorichtlinien den gesetzlichen Rahmen, innerhalb dessen sich die einzelnen Verbände positionieren. Jeder Verband definiert seine eigenen Grundsätze und Richtlinien, die von den Label-Produzenten und -Verarbeitern eingehalten werden müssen. Darüber hinaus herrscht eine grosse Vielfalt unter den einzelnen Produzenten bzgl. Wirtschaftsweise, Betriebsgrösse, Spezialisierungsgrad und Vermarktungskanäle. Die Konsumenten stellen ihrerseits ebenfalls sehr unterschiedliche Ansprüche an die Ökoprodukte. Eine Kaufentscheidung für Ökoprodukte hängt nicht zuletzt davon ab, ob der Mehrwert der Bio-produkte mit deren Wertesystem in Einklang ist. Daher ist auch die Akzeptanz des Kunden ein wichtiger Faktor, den es zu berücksichtigen gilt. Mit zunehmender Ausweitung des ökologischen Landbaus nimmt auch dessen „Industrialisierung“ zu. Dabei müssen sich einheimische Produkte gegenüber Importware behaupten können.

2.3 Gegenwärtige Lage: Handlungsbedarf

Im ökologischen Landbau werden überwiegend Sorten angebaut, die aus konventionellen Züchtungsprogrammen stammen. Laut Lammerts van Bueren et al. (2011) sind dies ca. 95 % aller Sorten. Wird die Züchtung, wie häufig der Fall, auf Forschungsstationen durchgeführt, so spiegeln der Düngereinsatz, die Fruchtfolge und die Massnahmen zum Pflanzenschutz oftmals nicht die Situation auf Praxisbetrieben wider. Vielmehr ist das Gegenteil der Fall und diese Standorte stellen einförmige Prüfumwelten mit günstigen Wachstumsbedingungen dar (Ceccarelli 1996; Ceccarelli and Grando 2007; Desclaux 2005; Fossati et al. 2005). Vergleichsstudien zeigten, dass sich ungünstige Standortbedingungen stärker voneinander unterscheiden, während sich günstige Standortbedingungen sehr ähnlich sind (Ceccarelli and Grando 2007). Häufig findet man im ökologischen Landbau gerade sehr heterogene und ungünstige Standortbedingungen vor. Unter der Annahme, dass moderne Sorten zunehmend von einer hohen Nährstoffzufuhr abhängig sind, sind diese Sorten immer weniger für den Anbau unter ökologischen Bedingungen geeignet. Nur sehr wenige Sorten werden speziell für den ökologischen Landbau gezüchtet.

In der Regel werden die zugelassenen Sorten, die für den kommerziellen Anbau gezüchtet wurden, unter ökologischen Anbaubedingungen geprüft. Die am besten geeigneten Sorten werden ausgewählt und nach ökologischen Anbaumethoden vermehrt. Da der ökologische Landbau noch in vielen Ländern eine Nischenproduktion darstellt, wird aus Kostengründen meist nur eine kleine Anzahl der am Markt erhältlichen Sorten als **Biosaatgut** angeboten.

Die Pflanzenzüchtung wird dominiert von kommerziellen Züchtungsunternehmen, die ihre Züchtungsaktivitäten durch Sortenlizenzen refinanzieren müssen. Staatliche Züchtungsförderung beschränkt sich meist auf die Entwicklung von Vorstufenmaterial, das anschliessend von privaten Züchtern zur Sorte weiterentwickelt und angemeldet wird. Die Züchtungsanstrengungen konzentrieren sich auf **wenige Pflanzenarten**, die entsprechend umsatzstark sind (z.B. Mais, Raps, Reis, Soja) und einer Amortisierung der Züchtungskosten erlauben. Dadurch vergrössert sich die Ertragsschere und der Deckungsbeitrag für kleinere Kulturarten fällt immer stärker hinter dem der Hauptkulturen zurück (z.B. die für den ökologischen Landbau unersetzlichen Leguminosen). Dies führt zu immer einfacheren Fruchtfolgen und dem Verlust von Know-How im Anbau, wie es gegenwärtig am Beispiel der Ackerbohne beobachtet werden kann.

Die kommerzielle **Saatgutindustrie** hat in den vergangenen 40 Jahren eine ausserordentliche Konsolidierung durchlaufen. Diese Entwicklung begann in den Vereinigten Staaten von Amerika mit der Einführung von Hybriden, insbesondere den Maishybriden. Grosse Unternehmen der Agrarchemie, die hauptsächlich in der biotechnologischen Forschung aktiv waren, begannen in den 1980er Jahren Züchtungs- und Saatgutfirmen aufzukaufen. In den 1990er Jahren wurden dann durch Aufkäufe und Zusammenschlüsse von Wettbewerbern grosse, weltweit agierende multi-nationale Konzern aufgebaut. Durch den Zusammenschluss von Agrarchemie, Pharmazie und Saatgut sollten mit der gemeinsamen Nutzung einer Technologieplattform bedeutende Synergieeffekte möglich werden. Gentechnologische Verfahren waren gerade entwickelt worden, aber noch war der Kapitaleinsatz hier sehr hoch. Es bot sich daher an, das methodische Know-How für die Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln und pharmazeutischen Wirkstoffen wie für neue Eigenschaften bei Kulturpflanzen einzusetzen. Dabei wurden neue Eigenschaften durch **Patente** geschützt und dadurch ein unkontrollierter Nachbau sowie die Verwendung durch andere Züchter verhindert. Zeitgleich entstand die Idee, Saatgut und Pflanzenschutzmittel als Gesamtpaket zu verkaufen, was der Kundenbindung förderlich war. Diese Konzept wurde insbesondere von Unternehmen wie Monsanto und DuPont in Nordamerika und Syngenta in Europa umgesetzt (Harl 1999).

Der Weltumsatz mit Saatgut hat in den vergangenen Jahrzehnten eine beträchtliche Steigerung erfahren. 1978 wurde er auf 10 Milliarden US-Dollar geschätzt (Mooney 1981, 1983); 1998 auf 23 Mrd US-Dollar und 2004 auf bereits 28 Mrd. US-Dollar. Der weltweite Umsatz an Pflanzenschutzmitteln erreichte im selben Zeitraum 35 Mrd US-Dollar pro Jahr. Ermöglicht wurde diese Umsatzsteigerung auch durch die Einführung transgener Sorten in die landwirtschaftliche Praxis. Saatgut transgener Sorten erzielt einen nahezu doppelten Preis. Heute wird der Verkauf von Saatgut global von ein paar wenigen Firmen dominiert (Abb. 1), unter denen Monsanto, Syngenta, Du Pont, Astra-Zeneca, Dow-Agroscience und Aventis die grössten sind (Howard 2009; Srinivasan 2003). Die vier grössten Unternehmen kontrollieren 56% des globalen proprietären Saatgutmarktes (ETC 2008). Mittlerweile gibt es eine starke Konzentration in Bezug auf den Besitz von Sortenrechten für die sechs wichtigsten Kulturen (Weizen, Mais, Soja, Kartoffel, mehrjähriges Weidelgras, Raps), vor allem in den entwickelten Ländern. Für diese sechs Kulturen teilen sich die Top-10 Unternehmen weltweit die Sortenschutzzertifikate von etwas mehr als 40% bei Weizen bis zu 70% bei Raps und Mais. Gezeigt werden konnte dies in einer Studie mit Daten aus 30 internationalen UPOV Mitgliedsstaaten (Srinivasan 2003). Diese Entwicklung ging einher mit einem deutlichen Verlust von Sorten. Hinzu kommt ausserdem, dass alle diese Firmen stark mit gentechnologischen Methoden arbeiten. Diese **Machtkonzentration** und Strukturen widersprechen ganz grundsätzlich den Grundprinzipien der Nachhaltigkeit im ökologischen Landbau.

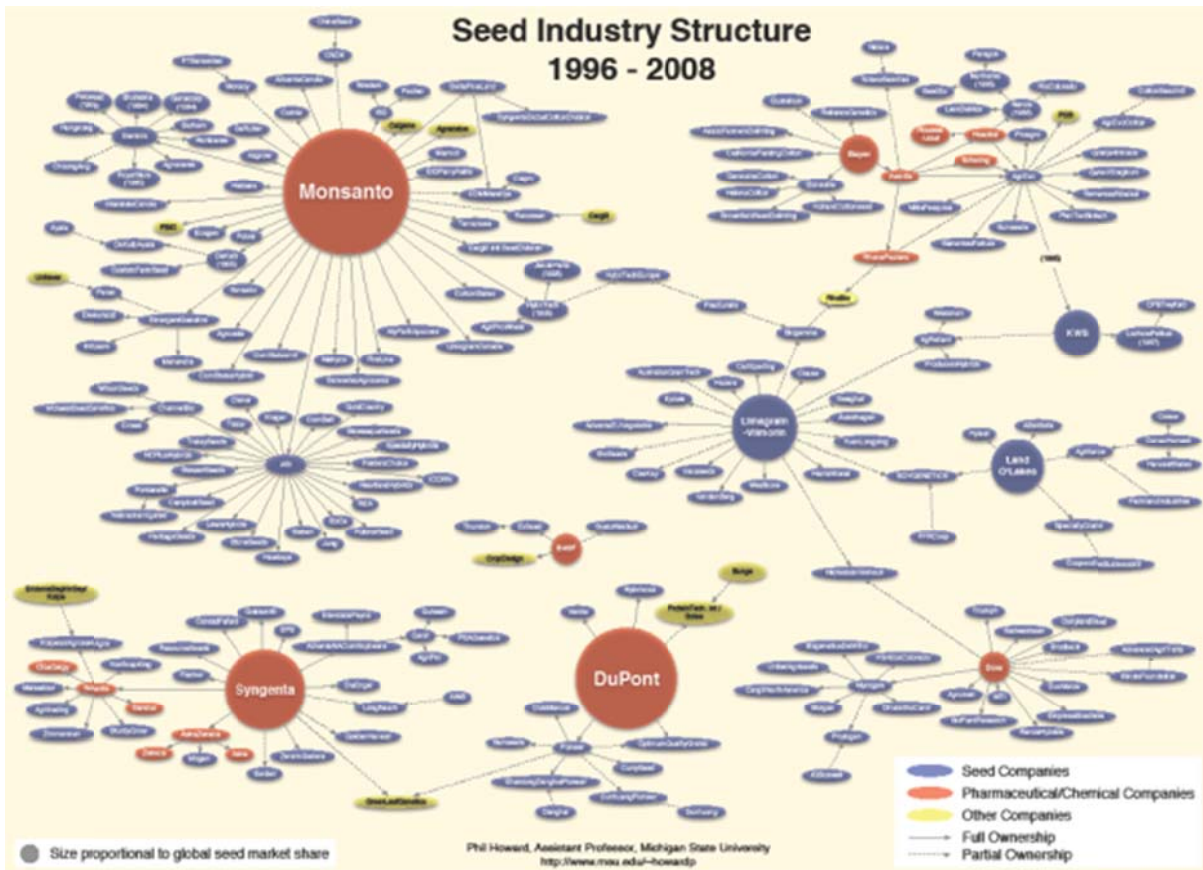


Abbildung 1: Visualisierung der Konsolidierung der globalen Saatgutindustrie: 1996-2008 (Howard, 2009 Sustainability 1/1266-1287)

2.4 Gesetzliche Rahmenbedingungen

2.4.1 Sortenschutz

Der derzeitige gesetzliche Rahmen für Pflanzenzüchtung, Saatgutvermehrung und Verteilung besteht aus einer Vielzahl an nationalen und internationalen Richtlinien, Konventionen, Direktiven und Regulierungen. Ein entscheidender Schritt auf dem Weg zu einem Schutzrecht für Pflanzenzüchtung war das **Internationale Übereinkommen zum Schutze von Pflanzenzüchtungen (UPOV)** vom 02.12.1961 (http://www.upov.int/de/about/upov_convention.htm). Hierin wurden international einheitliche Regeln für den Schutz von Pflanzensorten aufgestellt. Das UPOV Übereinkommen sieht eine Form des Schutzes des geistigen Eigentums *sui generis* vor, die eigens für den Prozess der Pflanzenzüchtung angepasst und entwickelt wurde, und dem Züchter das Recht zur ausschliesslichen Nutzung der Sorte zuerkennt. Der Züchter kann von allen, die in seinem Auftrag Saatgut dieser Sorte vermehren, Lizenzgebühren verlangen, damit er seine Züchtungsanstrengungen amortisieren kann. Die Zustimmung des Züchters wird hingegen nicht benötigt, wenn andere Züchter diese Sorte zur Weiterzüchtung verwenden möchten (**Züchternvorbehalt**) oder wenn der Landwirt sein eigenes Saatgut vermehren will (**Landwirteprivileg**). Je nach Land und Vermehrungsfläche werden dafür Nachbaugebühren erhoben. Diese Ausnahmeregelungen sind zentraler Bestandteil des UPOV Übereinkommens (Le Buanec 2006) und unterscheiden sich ganz wesentlich von den Patenten (siehe 2.4.2).

Damit ein **Sortenschutz** erteilt werden kann, muss eine Sorte unterscheidbar, hinreichend homogen, beständig (genetisch stabil) und neu sein und einen Sortennamen besitzen (Miedaner 2010). Die ersten drei Kriterien werden in sogenannten Registerprüfungen (=DHS: Prüfung für Unterscheidbarkeit, Homogenität und Stabilität) geprüft. Diese Registerprüfungen konzentrieren sich vor allem auf morphologische Merkmale, die nicht notwendigerweise agronomisch relevant sein müssen.

Die nationalen Saatgutverkehrsgesetze regeln darüber hinaus, ob eine Sorte für die Vermarktung zugelassen wird. Diese **Sortenzulassung** hängt vom sogenannten landeskulturellen Wert ab, den die Sorte gegenüber bereits zugelassenen Sorten erzielen kann. Die Merkmale, die zur Bestimmung des landeskulturellen Wertes berücksichtigt werden, wird für jede Kulturart durch die nationalen oder europäischen Sortenämter geregelt. Bis jetzt wird diese Evaluation in den meisten Ländern unter konventionellen Bedingungen durchgeführt und ist stark auf die Ertragsleistung fokussiert. Dieses System ist insofern effizient, als dass es Sorten gut schützt und dadurch bewirkt, dass neue Sorten entwickelt werden. Jedoch deckt es nur bedingt die Bedürfnisse des ökologischen Landbaus ab, da es auf Sorten ausgerichtet ist, die eine möglichst breite geographische Verbreitung und einen grossen Markt bedienen sollen (Borgen 2009; Lammerms Van Bueren et al. 1999; Rajaram and Van Ginkel 2001).

Eine zu geringe Homogenität der Sorte kann dazu führen, dass die Sorte weder geschützt noch vermarktet werden kann. Daher laufen zur Zeit zahlreiche Bemühungen das Sortenzulassungsverfahren zu ändern, damit auch solche genetisch heterogenen aber dafür anpassungsfähigere Sorten auf den Markt kommen können. In der Schweiz sind wir in der glücklichen Lage, dass seit dem 1. Juli 2010 solche Sorten über sogenannte „Nischensorten“ ohne Registerprüfung zugelassen werden können.

Während in der älteren UPOV Vereinbarung von 1978 der Züchterevorbehalt und das Landwirteprivileg klar verankert waren, wurden in dem neuen UPOV Abkommen in 1991 das Recht anderer Züchter, geschützte Sorten für Forschungszwecke zu benutzen, begrenzt und die Privilegien der Landwirte eingeschränkt. Landwirte dürfen die geschützten Sorten zwar noch für ihre eigenen Zwecke vermehren, sie dürfen aber keine Samen unter einander austauschen oder verkaufen. Vor der **Einführung von UPOV 91** mussten Pflanzenzüchter wählen, ob sie ihre Sorten durch das Züchterrecht, oder durch ein Patent schützen wollen. UPOV 91 hat es ermöglicht, dass eine Pflanzensorte sowohl durch das Züchterrecht als auch durch einen Patent geschützt werden kann. Ausserdem wurde der Sortenschutz auf alle Pflanzengattungen und -arten ausgedehnt und das Züchterrecht nur einem Besitzer einer geschützten Sorte zugesprochen. Kritiker befürchten, dass durch diese Änderung besonders Kleinproduzenten benachteiligt werden. Sie können ihre Landsorten nicht mehr legal vermarkten und durch on-farm Selektion an ihre eigenen Bedürfnissen anpassen. Dies könnte allgemein zu einer genetischen Verarmung und Einschränkung der Kulturpflanzen-Vielfalt führen.

2.4.2 Patente

Neben zum Sortenschutz (Plant Breeders' rights) existieren in den USA Nutzungspatente und Pflanzenpatente. In der EU hingegen ist die Patentierung von Pflanzen und Saatgut höchst umstritten. Während sich in Europa die Patentierung zu Beginn auf gentechnisch veränderte Organismen beschränkte, sorgten in letzter Zeit verschiedenste Patentansprüche auf nicht gentechnisch veränderte Brokkoli, Melonen und Tomaten für Aufruhr. Gemäss Art. 4 Abs. 1 (a) der **EU-Biopatentrichtlinie 98/44/EG** sind Pflanzensorten und Tierrassen von der Patentierbarkeit ausgeschlossen. Eine Sorte ist dabei durch ihr gesamtes Genom geprägt und wird durch die

Merkmalsausprägungen definiert, die sich aus einem bestimmten Genotyp oder einer Kombination von Genotypen ergeben. Hingegen sind **Pflanzen** oder Tiere unterhalb und oberhalb der Ebene einer Sorte oder Rasse patentierbar. Darüber hinaus sind **Verfahren** patentierbar, die sich auf mehr als eine Sorte oder Rasse beziehen. Ausgeschlossen von der Patentierung sind nach Art. 4 der Biopatentrichtlinie: „im wesentlichen biologische Verfahren zur Züchtung von Pflanzen oder Tieren.“ Gleiches gilt nach Art. 53 des **Europäischen Patentübereinkommens** (EPÜ): „(1) Europäische Patente werden nicht erteilt für: [...] b) Pflanzensorten oder Tierrassen sowie im Wesentlichen biologische Verfahren zur Züchtung von Pflanzen oder Tieren. Dies gilt nicht für mikrobiologische Verfahren und die mithilfe dieser Verfahren gewonnenen Erzeugnisse.“ Im April 2011 hat das Europäische Patentamt (EPA) jedoch ein Patent auf Melonen erteilt, die über Resistenzen gegenüber bestimmten Viren verfügen (EP1962578). Diese ursprünglich bei einer indischen Melonensorte auftretende Resistenz kann dabei sowohl durch rein konventionelle Zucht als auch durch genetische Veränderung auf andere Melonensorten übertragen werden. Dabei wird ein Erzeugnis-Anspruch erhoben, der teilweise durch ein Verfahren beschrieben wird. So werden in einigen Ansprüchen der „Brokkoli- und Tomaten“-Patente die Pflanzen als Erzeugnisse durch das zugrunde liegende Züchtungsverfahren (im Falle des Brokkoli ein sogenanntes smart breeding-Verfahren) definiert. Die momentane Praxis des EPA geht offenbar von einer Patentierbarkeit von Pflanzen aus, auch wenn diese auf konventioneller Züchtung beruhen. So hat das EPA keine grundsätzlichen Einwände gegenüber der Patentierung einer kernarmen Tomate, die wesentlich durch die Verwendung eines herkömmlichen Züchtungsverfahrens beschrieben wird (EP1026942) (siehe Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 10.10.2011 http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Biodiversitaet/Biopatente-Product-by-Process.pdf?__blob=publicationFile). Inzwischen sind bereits mehrere 100 Patente auf Pflanzen erteilt (<http://www.no-patents-on-seeds.org/de>).

Mit der Anwendung des Patentrechts auf die Pflanzenzüchtung kommt es zu sehr weitreichenden Einschränkungen der Nutzung der genetischen Diversität, zur Aushebelung des Züchtervorbehalts und Verhinderung jeglichen Nachbaus. Zudem umfassen die Patente oft alle Stufen der Wertschöpfungskette - vom Acker bis zum Lebensmittel und erhöhen so die Abhängigkeit der Produzenten. Im Ökolandbau, aber auch in weiten Teilen der Konsumenten, werden daher Patente auf Lebewesen und Lebensmittel abgelehnt.

2.4.3 Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)

Gemäss dem internationalen Dachverband des ökologischen Landbaus (IFOAM) und gemäss der EG- EG-ÖKO-BASISVERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007 sind momentan nur solche Sorten im ökologischen Landbau zugelassen, die nicht gentechnisch verändert sind. Die nach der EU Richtlinie 2001/18/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES oder nach dem Schweizer Gentechnikgesetz gentechnisch veränderten Pflanzen unterliegen der gesetzlichen Kennzeichnungspflicht. Momentan besteht jedoch das Problem, dass sich die gesetzlichen Definitionen von den Definitionen des IFOAM Dachverbandes unterscheiden. Während Pflanzen, die aus Zellfusionen entstanden sind nach Schweizer Recht nicht zu GVO zählen, sind sie nach Europäischem Recht nur dann als GVO einzustufen, wenn sie sich nicht mittels herkömmlichen Züchtungstechniken austauschen können. Gemäss IFOAM sind jedoch alle Pflanzen, die aus Zellfusionen hervorgehen als GVO einzustufen. Die Sorten aus Zellfusionen, wie z.B. viele Hybriden von Blumenkohl, Brokkoli und anderen Gemüsearten, sind jedoch nicht kennzeichnungspflichtig, so dass es im ökologischen Anbau zu gros-

sen Verunsicherungen gekommen ist. Das Europäische Konsortium für ökologische Pflanzenzüchtung ECO-PB hat grosse Anstrengungen unternommen, um eine europaweite Lösung zu finden, um diese Sorten aus dem ökologischen Anbau auszuschliessen. Mittlerweile haben verschiedene Verbände dies in ihre Richtlinien übernommen (siehe Tabelle 1), obwohl das kurzzeitig zu einer starken Einschränkung in der Sortenwahl und zu Ertragseinbussen oder Engpässen bei Produzenten geführt hat. Bio Suisse setzt momentan auf einen freiwilligen Verzicht. Um den Produzenten eine Sicherheit zu geben, dass die verwendeten Sorten nicht auf Zellfusionen beruhen, vertraut man auf die freiwillige Deklaration der Züchter, und es werden sogenannte Positivlisten (oder Negativlisten) für die betroffenen Kulturarten veröffentlicht. Diese unterschiedlichen Definitionen für gentechnische Veränderungen haben aber auch viel Unmut bei den konventionellen Züchtern und Züchtungsforschern ausgelöst. Diese waren sich oft nicht bewusst, dass sie Züchtungstechniken einsetzen, die vom ökologischen Landbau abgelehnt werden.

Tabelle1: Verschiedene Definitionen und Richtlinien für gentechnisch veränderte Organismen

Geltungsbereich	Definitionen und Richtlinien für gentechnisch veränderte Organismen
Europäische Union	<p>RICHTLINIE 2001/18/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES</p> <p><i>Verfahren der genetischen Veränderung ... sind unter anderem:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>DNS-Rekombinationstechniken, bei denen durch die Insertion von Nukleinsäuremolekülen, die auf unterschiedliche Weise außerhalb eines Organismus erzeugt wurden, in Viren, bakterielle Plasmide oder andere Vektorsysteme neue Kombinationen von genetischem Material gebildet werden und diese in einen Wirtsorganismus eingebracht wurden, in dem sie unter natürlichen Bedingungen nicht vorkommen, aber vermehrungsfähig sind;</i> 2. <i>Verfahren, bei denen in einen Organismus direkt Erbgut eingeführt wird, das außerhalb des Organismus zubereitet wurde, einschliesslich der Mikroinjektion, Makroinjektion und Mikroverkapselung.</i> 3. <i>Zellfusion (einschliesslich Protoplastenfusion) oder Hybridisierungsverfahren, bei denen lebende Zellen mit neuen Kombinationen von genetischem Erbmateriale durch die Verschmelzung zweier oder mehrerer Zellen anhand von Methoden gebildet werden, die unter natürlichen Bedingungen nicht auftreten.</i> <p><i>Verfahren oder Methoden der genetischen Veränderung, aus denen Organismen hervorgehen, die von der Richtlinie auszuschliessen sind..: vorausgesetzt, es werden nur solche rekombinanten Nukleinsäuremoleküle oder genetisch veränderten Organismen verwendet, die in einem oder mehreren der folgenden Verfahren bzw. nach einer oder mehreren der folgenden Methoden hervorgegangen sind:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mutagenese</i> 2. Zellfusion <i>(einschliesslich Protoplastenfusion) von Pflanzenzellen von Organismen, die mittels herkömmlicher Züchtungstechniken genetisches Material austauschen können.</i>

Schweiz	<p>Gentechnikgesetz Schweiz 2003:</p> <p>Art. 5 Begriffe</p> <p>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.</p> <p>Freisetzungsverordnung Schweiz 2008:</p> <p>Art. 3 Begriffe</p> <p>Nicht als gentechnische Verfahren gelten</p> <p>a. Mutagenese;</p> <p>b. Zell- und Protoplastenfusion von prokaryontischen Mikroorganismen, die untereinander genetisches Material über natürliche physiologische Prozesse austauschen;</p> <p>c. Zell- und Protoplastenfusion von eukaryontischen Zellen, einschliesslich der Erzeugung von Hybridomen-Zellen und der Fusion von Pflanzenzellen;</p>
IFOAM	<p>The IFOAM STANDARD for ORGANIC PRODUCTION and PROCESSING</p> <p>Version 2010 – Draft version 0.1 modified from the SECTION B – DEFINITIONS, PRINCIPLES, RECOMMENDATIONS AND STANDARDS</p> <p>1. DEFINITIONS</p> <p>Genetic Engineering: Genetic engineering is a set of techniques from molecular biology (such as recombinant DNA) by which the genetic material of plants, animals, microorganisms, cells and other biological units are altered in ways or with results that could not be obtained by methods of natural mating and reproduction or natural recombination. Techniques of genetic engineering include, but are not limited to: recombinant DNA, cell fusion, micro and macro injection, encapsulation. Genetically engineered organisms do not include organisms resulting from techniques such as conjugation, transduction and natural hybridization. (See also IFOAM Position on Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms 2002 Canada)</p>
Bio Suisse Schweiz	<p>Bio Suisse-Richtlinien CH 1/2011:</p> <p>Die Verwendung von gentechnisch verändertem Saatgut und transgenen Pflanzen ist im Biolandbau untersagt.</p> <p>Die Verwendung von Hybridsaatgut im Getreidebau (ausser Mais) ist ab 1.1.2007 nicht mehr zulässig.</p>
Demeter Deutschland	<p>Demeter-Richtlinien D 11/2009:</p> <p>Hybridsorten von Getreide, mit Ausnahme von Mais, sind für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln ausgeschlossen.</p> <p>Sorten, die aus Protoplasten- oder Cytoplastenfusion hervorgegangen sind, dürfen ab Juli 2005 nicht mehr verwendet werden. Für die Verwendung ausgeschlossen Sorten: Siehe Anhang 11</p>

Geltungsbereich	Definitionen und Richtlinien für gentechnisch veränderte Organismen
Demeter Schweiz	<p>Demeter-Richtlinien CH 1/2010:</p> <p><i>Offen befruchtende Arten (samenfeste Sorten) aus biologisch-dynamischem Anbau sollen bevorzugt verwendet werden.</i></p> <p><i>Pflanz- und Saatgut aus Protoplasten- oder Cytoplastenfusion sind ab 1.7.2009 nicht mehr zugelassen.</i></p> <p><i>Übergangsweise sind nur noch diejenigen Sorten erlaubt, die noch nicht in marktgängiger Qualität ohne diese Technologien verfügbar sind.</i></p>
Naturland Deutschland	<p>Naturland-Richtlinien 5/2010:</p> <p><i>Sorten, die aus Protoplasten- oder Cytoplastenfusion hervorgegangen sind, sind nicht zugelassen.</i></p>
Bioland Deutschland	<p>Bioland-Richtlinien 3/2010:</p> <p><i>Im landwirtschaftlichen Bereich sollen landesübliche Sorten gegenüber Hybriden vorgezogen werden</i></p> <p><i>Die Verwendung von CMS-Hybriden, die aus Cytoplastenfusion hervorgegangen sind, ist im Gemüsebau nicht zulässig.</i></p>

2.5 Strategien für eine optimale Sortenwahl

Alle Sorten, deren Saatgut bzw. Pflanzgut unter ökologischen Bedingungen vermehrt wurden, sind momentan im ökologischen Landbau zugelassen, sofern sie nicht gentechnisch verändert oder auf Verbandsebene ausgeschlossen sind. Als Ausnahmeregelung sind ungebeizte, nicht ökologisch vermehrte Sorten zugelassen, wenn keine geeigneten Sorten aus ökologischer Vermehrung zur Verfügung stehen. Bei den Sorten können folgende Kategorien unterschieden werden (Wolfe et al. 2008):

I Konventionelle Züchtungsprogramme: Status quo

In konventionellen Züchtungsprogrammen finden die Selektion und die Vermehrung an konventionell bewirtschafteten Standorten unter Anwendung von Beizmitteln, Herbiziden und einer optimalen Nährstoffversorgung statt. Die Sortenentwicklung orientiert sich an den Bedürfnissen der grossen Märkte der konventionellen und integrierten Produktion. Zugelassene Sorten (ausser GVO-Sorten) aus diesen Programmen werden in Öko-Sortenversuchen auf ihre Eignung im ökologischen Landbau geprüft. Unter der Annahme, dass sich Sorten in konventionellen und ökologischen Systemen gleich verhalten, werden die besten Sorten aus diesen Programmen dann auch im Ökolandbau angebaut.

Beispiele: Getreide: Agroscope Changins-Wädenswil; INRA Frankreich
 Obst: Agroscope Changins-Wädenswil

II Züchtungsprogramme für den ökologischen Landbau: Produktorientiert

In Züchtungsprogrammen mit einem speziellen Fokus auf den ökologischen Landbau werden die besonderen Zuchtziele des Ökolandbaus in laufende konventionelle Züchtungsprogramme mit aufgenommen. Methoden der Gentechnik (inkl. Protoplastenfusion) werden nicht verwendet. Typischerweise finden Kreuzungen und frühe Selektion unter konventionellen Anbaubedingungen statt. Die späten Generationen werden unter konventionellen und ökologischen Bedingungen getestet. Die Erhaltungszüchtung und die Produktion von Vorstufen- und Basissaatgut finden unter konventionellen Bedingungen statt. Die Vermehrung für das zertifizierte Saatgut wird abschliessend unter ökologischen Bedingungen durchgeführt.

Beispiele: Getreide: Saatzucht Donau
Gemüse: Bejo; Vitalis
Mais: KWS

III Ökologische Pflanzenzüchtungsprogramme: Prozessorientiert

Ökologische Pflanzenzüchtungsprogramme sind ausschliesslich auf die spezifischen Anforderungen im Ökolandbau ausgerichtet. Alle Schritte von der Selektion über die Vermehrung und die Erhaltung der Sorten werden unter ökologischen Bedingungen durchgeführt. Die angewendeten Züchtungstechniken stehen im Einklang mit den Grundgedanken des ökologischen Landbaus.

Beispiele: Getreide: Getreidezüchtung Peter Kunz e.V.; Getreidezüchtungsforschung Darzau; Keyserlick-Institut; Dottenfelderhof e.V.; Elm Farm
Gemüse: Sativa Rheinau AG; Kultursaat e.V.; Verein Saat:Gut
Obst: PomaCulta

Während für die meisten Verbände die Züchtung eine untergeordnete Rolle spielte, und bisher die Vermehrung von Saatgut nach ökologischen Grundsätzen im Vordergrund stand, hat sich die biologisch-dynamische Landwirtschaft schon sehr früh mit Züchtungsfragen beschäftigt. So wurden vor Jahrzehnten eigene Züchtungsprojekte initiiert, die heute ihre Früchte tragen (Assoziation biologisch-dynamischer Pflanzenzüchter e.V. <http://www.abdp.org/>). Warum nicht mehr Züchtungsinitiativen entstehen, liegt zum einen an der relativ geringen ökologisch bewirtschafteten Anbaufläche und zum anderen an den hohen Kosten für die Entwicklung und Zulassung neuer Sorten. Im Rahmen einer Tagung des europäischen Konsortiums für ökologische Pflanzenzüchtung (ECO-PB: <http://www.ecopb.org/06/index.htm>) wurden verschiedenste **Strategie- und Finanzierungsmodelle** für eine erfolgreiche Etablierung ökologischer Züchtungsprogramme diskutiert (ECO-PB 2007). Betrachtet man die aktuell erfolgreichen Modelle, dann werden zukünftige Finanzierungsmodelle aus einem Mix aus öffentlichen Geldern, privaten Geldgebern (Stiftungen), projekt-orientierter Forschungsfinanzierung und Partnerschaften zwischen ökologischen Züchtern und Unternehmen bestehen.

Je nach den Beurteilungskriterien und der Einschätzung der Züchtungstechniken, die zur Erzeugung der vorhandenen und künftig angebotenen Sorten angewendet werden, kann die Arten- und Sortenvielfalt im ökologischen Landbau zusätzlich eingeschränkt werden und es kann eine zunehmende Abkoppelung vom konventionellen Genpool stattfinden. Um das zu verhindern müssen rechtzeitig Weichen gestellt werden. Dies bedeutet, dass einerseits weitere ökologische Züchtungsprojekte initiiert und langfristig finanziert und andererseits Kooperationen und Synergien mit konventionellen Züchtungsorganisationen gesucht werden müssen. Dafür ist es jedoch wichtig, dass der ökologische Landbau möglichst geschlossen auftritt und seine Anliegen nach Aussen offen kommuniziert. Dies fördert einerseits den Dialog mit Züchtern, die Sor-

ten für den ökologischen Landbau anbieten wollen, und andererseits das Verständnis der Bevölkerung für die Wertanschauungen und Ziele einer ökologischen Pflanzenzüchtung. Die Einigung auf einen „Minimalkonsens“ zwischen allen Vertretern des ökologischen Landbaus bezüglich der Beurteilung von Züchtungstechniken ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt dringend notwendig, um diesen Dialog wieder in Gang zu setzen und um Klarheit und Transparenz zu schaffen.

3. Projektziele

Ein Züchter, der Sorten für den Ökolandbau entwickeln will, muss von Anfang an klare Vorgaben haben, welches genetische Material und welche Züchtungsmethoden er anwenden darf und welche nicht, um sicher zu sein, dass seine Sorten nach 10-15 Jahren Züchtungsarbeit im Ökolandbau tatsächlich akzeptiert und angebaut werden. Um die dringend notwendigen Züchtungsbemühungen für den Ökolandbau voranzutreiben, muss daher möglichst bald ein Konsens gefunden werden. Das FiBL hat daher versucht durch Sammlung von Information von Züchtungsmethoden, durch die Verfassung eines Dossiers, durch zahlreiche Interviews und Workshops die Kommunikation zwischen dem Öko-Sektor und den staatlichen und privaten Züchtungsorganisationen zu stimulieren und moderieren. Es wurde gemeinsam eine Kriterien-Matrix erarbeitet, mit dem Ziel eine sachliche Diskussion und transparente Beurteilung der Kompatibilität von Züchtungstechniken für den Ökolandbau zu ermöglichen. Die wichtigsten Kriterien wurden in einem Grundlagenpapier zusammengefasst, das von weiten Teilen des Ökosektors mitgetragen wird, und zu einem besseren Verständnis für die Anliegen des Biolandbaus in Bezug auf die Pflanzenzüchtung beitragen soll.

Folgende Projektziele wurden definiert:

- › Beschreibung der verschiedenen Züchtungstechniken und deren Potential in der modernen Pflanzenzüchtung.
- › Erstellung einer Kriterien-Matrix für eine transparente Beurteilung von Züchtungsmethoden bezüglich ihrer Kompatibilität mit den Grundsätzen des Biolandbaus.
- › Erarbeitung eines Minimalkonsenses für die Beurteilung von Züchtungstechniken bzw. Sorten, der vom gesamten Biosektor mitgetragen werden kann, und eine breite Palette von Sorten für den ökologischen Landbau sicherstellt.
- › Erstellung eines Grundlagenpapiers über die Beurteilung von Züchtungsmethoden für den ökologischen Landbau als Vorlage für das Europäische Konsortium für ökologische Pflanzenzüchtung (ECO-PB) und den Internationalen Verband des ökologischen Landbaus (IFOAM).

4. Grundlagenpapier

Grundlagenpapier zur ökologischen Pflanzenzüchtung

Basierend auf den Ergebnissen eines Experten-Workshops vom 2. März 2011 in Frankfurt am Main

Die ökologische Pflanzenzüchtung ist eingebettet in das allgemeine **Leitbild des ökologischen Landbaus**. Gemäss IFOAM Dachverband tragen die Akteure im ökologischen Landbau Sorge zur Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit, fördern die genetische Vielfalt der Pflanzen, Tiere und anderer

Lebewesen des Agrarökosystems, schonen natürliche Ressourcen und streben ein stabiles ökologisches Gleichgewicht an. Sie übernehmen soziale Verantwortung und setzen sich für Gerechtigkeit und Chancengleichheit ein. Im ökologischen Landbau gilt eine besondere Verantwortung für den Schutz der Umwelt und die Wahrung der Lebensgrundlagen der heutigen und zukünftigen Generationen (www.ifoam.org).

Die **Kulturpflanzen** bilden die Grundlage unserer Ernährung. Ihre züchterische Bearbeitung ist seit Tausenden von Jahren untrennbar mit unserer Kultur verbunden. Der Zugang der Landwirte zu Saat- und Pflanzgut einer grossen Palette von standortangepassten Kulturarten und Sorten ist daher von überragender Bedeutung für unsere Zukunft. Genetische Diversität innerhalb und zwischen den Arten ermöglicht, dass sich Pflanzen an veränderte Umweltbedingungen anpassen und wir unsere Kulturpflanzen gemäss unseren Bedürfnissen züchterisch verbessern können.

Dabei ist der **Würde der Kreatur** Rechnung zu tragen. Pflanzen besitzen wie alle Lebewesen einen Eigenwert unabhängig von menschlichen Interessen. Die ökologische Pflanzenzüchtung respektiert die genetische Integrität einer Pflanze, deren Kreuzungsbarrieren und Regulationsprinzipien und verpflichtet sich, die Fortpflanzungsfähigkeit, die Eigenständigkeit und die Evolutionsfähigkeit der Kulturpflanzen zu wahren. Das bedeutet, dass bei der Auswahl der Sorten für den ökologischen Landbau nicht nur die Anbaueignung einer Sorte, sondern ebenso ihre züchterische Entwicklungsgeschichte zu berücksichtigen ist. Dies ist angesichts der Vielzahl an Züchtungsmethoden und Techniken, die heute eingesetzt werden, um Sorten für die Zukunft zu entwickeln, keine leichte Aufgabe. Um diesem Anspruch gerecht zu werden und entsprechende gesellschaftspolitische Signale zu setzen, wurden verschiedene Kriterien definiert und in einer Rangfolge geordnet, um Züchtungsmethoden und -techniken und daraus entwickelte Sorten in einem transparenten Prozess beurteilen zu können.

Ziele in der ökologischen Pflanzenzüchtung

- Die Zuchtziele sind abgestimmt auf die jeweilige Kulturart und die Bedürfnisse der gesamten Wertschöpfungskette (Produzenten, Verarbeiter und Konsumenten) des ökologischen Sektors. Die Zuchtziele sind ausgerichtet auf eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und berücksichtigen gleichzeitig das dynamische Gleichgewicht des gesamten Agroökosystems.
- Die ökologische Pflanzenzüchtung dient der nachhaltigen Ernährungssicherung, der Ernährungssouveränität, der Versorgungssicherheit pflanzlicher Produkte (z.B. Fasern, Heilmittel, Holz) und dem Gesamtwohl der Gesellschaft.
- Sie erhält und vermehrt die genetische Diversität unserer Kulturpflanzen und trägt so zur Förderung der Agrobiodiversität bei.
- Sie leistet einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung und Anpassung unserer Kulturpflanzen an zukünftige Anbaubedingungen (z. B. Klimawandel).

Ethische Kriterien

1. Respektierung des Genoms als unteilbare Einheit und Verzicht auf technisch-materielle Eingriffe in das Genom der Pflanze (z.B. durch die Übertragung von isolierter DNA, RNA, Proteine).
2. Respektierung der Zelle als unteilbare funktionelle Einheit und Verzicht auf technisch-materielle Eingriffe in eine isolierte Zelle auf künstlichem Medium (z.B. durch Abbau der Zellwand, Zerstörung des Zellkerns bei Cytoplastenfusionen).
3. Die Fähigkeit einer Sorte sich auf artspezifische Weise fortzupflanzen ist zu erhalten, dies schließt den Verzicht auf Technologien, die die Keimfähigkeit bei samenvermehrten Kulturarten einschränken (z.B. Terminortechnologie) ein.
4. Eine Sorte muss für Weiterzüchtung durch andere Züchter verwendet werden können. Das bedeutet einerseits, dass der Züchtervorbehalt juristisch gewährt und auf Patentierung verzichtet wird und andererseits, dass die Kreuzbarkeit technisch nicht eingeschränkt wird (z.B. durch Nutzung von männlicher Sterilität ohne Restaurationsmöglichkeit).
5. Die Nutzung der genetischen Diversität erfolgt innerhalb der pflanzentypischen Kreuzungsbarrieren durch Verschmelzung von Eizelle und Pollen und es wird auf forcierte Hybridisierung von somati-

schen Zellen (z.B. durch Zellfusionen) verzichtet.

6. Es sollen nachbaufähigen Sorten in Ergänzung zu den derzeit häufig verwendeten Hybriden gezüchtet werden, um den Landwirten die Wahlmöglichkeit zu geben, ihr eigenes Saatgut zu produzieren (Landwirteprivileg).
7. Die Prinzipien des ökologischen Landbaus (das Prinzip der Gesundheit, das Prinzip der Ökologie, das Prinzip der Gerechtigkeit und das Prinzip der Sorgfalt) gelten als Leitlinien für das züchterische Handeln.

Züchtungsstrategische Kriterien

8. Die Selektionsumwelten entsprechen der ökologischen Anbauweise, um den Wechselwirkungen der Pflanze mit ihrer Umwelt Rechnung zu tragen, den Selektionserfolg für diese Zielumwelten zu beschleunigen und von möglichen epigenetischen Effekten zu profitieren. Das bedeutet, dass die Pflanzenselektion unter ökologischen Anbaubedingungen durchgeführt wird.
9. Die phänotypische Selektion im Feld kann durch zusätzliche Selektionsmethoden ergänzt werden (z.B. Analyse von Inhaltsstoffen oder molekularen Markern für diagnostische Zwecke).

Sozioökonomische Kriterien

10. Der Austausch von genetischen Ressourcen wird gefördert und auf jegliche Patentierung von Lebewesen, deren Metaboliten oder Gensequenzen verzichtet.
11. Der Züchtungsprozess, das Ausgangsmaterial (z.B. die verwendeten Kreuzungseltern, Ausgangspopulationen) und die eingesetzten Techniken werden offengelegt, um es den Produzenten, Konsumenten zu erlauben, eine Sortenwahl gemäss ihren Wertevorstellungen zu treffen (z.B. klare Deklaration von Sorten aus Mutationszüchtung).
12. Partizipative Züchtungsprogramme unter Einbezug aller Beteiligten (Produzenten, Verarbeiter, Handel und Konsumenten) sind zu fördern.
13. Eine Vielzahl von eigenständigen Zuchtprogrammen mit verschiedenen Kulturarten zur Erhöhung der Agrobiodiversität wird angestrebt.

Sortenwahl im ökologischen Landbau

Alle Sorten, deren Saatgut bzw. Pflanzgut unter ökologischen Bedingungen vermehrt wurde, sind momentan im ökologischen Landbau zugelassen, sofern sie nicht als gentechnisch veränderte Sorten deklariert sind (EG-ÖKO-BASISVERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007). Als Ausnahmeregelung sind ungebeizte, nicht ökologisch vermehrte Sorten zugelassen, wenn keine geeigneten Sorten aus ökologischer Vermehrung zur Verfügung stehen. Bei den Sorten können folgende Kategorien unterschieden werden:

- I. Sorten aus konventioneller Pflanzenzüchtung mit Eignung für den ökologischen Landbau mit Ausnahme von gentechnisch veränderten Sorten (konventionelle Züchtung, ökologisch vermehrt ggf. ungebeizt, konventionell vermehrt),
- II. Sorten aus Pflanzenzüchtungsprogrammen mit spezieller Ausrichtung der Zuchtziele oder Prüfumwelten für den ökologischen Landbau und Biosaatgutvermehrung (produktorientierte Züchtung für den ökologischen Landbau, ökologisch vermehrt) und
- III. Sorten aus ökologischen Züchtungsprogrammen, die unter ökologischen Anbaubedingungen unter besonderer Berücksichtigung der oben erwähnten Kriterien gezüchtet werden (prozessorientierte ökologische Pflanzenzüchtung, ökologisch gezüchtet und vermehrt).

Entsprechend dem erzielten Minimalkonsens sind bei der Sortenwahl für den ökologischen Landbau solche Sorten auszuschliessen, die mit Hilfe von Techniken gezüchtet wurden, die die Integrität des Genoms (z.B. transgene Pflanzen) oder die Integrität der Zelle (z.B. Cytoplastenfusion) verletzen. Damit Sorten aus Kategorie I und II im ökologischen Anbau in Zukunft Akzeptanz finden, sind die oben genannten Kriterien (insb. Kriterien 1-5) zu berücksichtigen. Die genannten Kriterien sind daher auch als Orientierungshilfe für Zuchtprogramme für den ökologischen Landbau zu verstehen.

Momentan stehen dem ökologischen Landbau hauptsächlich Sorten aus konventioneller Pflanzenzüchtung zur Verfügung. Dieses Spektrum muss jedoch dringend ergänzt bzw. ersetzt werden, da bei einigen Kulturarten zunehmend gentechnische Methoden eingesetzt werden (Verletzung des 1. Kriteriums) wie z.B. bei Baumwolle, Soja, Mais oder ausschliesslich mit männlich sterilen Hybriden basierend auf Cytoplastenfusion (Verletzung des 2. Kriteriums) weitergezüchtet wird wie z.B. bei Brokkoli und Blumenkohl. Hier kommt es heute schon zu einer massiven Einschränkung bei der Sortenwahl für den ökologischen Landbau. Darüber hinaus führt die starke Monopolisierung auf dem Saatgutmarkt, die Konzentration der Züchtungsanstrengungen auf wenige Hauptkulturarten und die Dominanz von konventionell vermehrtem Saatgut zu einer weiteren Einengung des Sortenspektrums für den ökologischen Landbau. Saat- und Pflanzgut sind einer unserer wichtigsten Ressourcen. Daher ist es wichtig, dass Sorten der Kategorie II und III aktiv gefördert werden.

Dieses Grundlagenpapier wurde von Monika Messmer¹ und Klaus-Peter Wilbois² unter Mitwirkung der Workshop-Teilnehmer verfasst und am 28.10.2011 mit Mehrheitskonsens verabschiedet. Das Papier soll Transparenz schaffen für die Beurteilungskriterien von Züchtungstechniken und ist gedacht als Grundlage für weiterführende Diskussionen innerhalb der Verbände, aber auch für verbandsübergreifende Diskussionen auf nationaler und internationaler Ebene.

Das Projekt wurde unterstützt und gefördert von der Stiftung Mercator Schweiz

5. Literaturliste

- Arncken C. (2002). Züchtungsmethodik bei Getreide. In: Bundessortenamt (Hrsg.): Workshop Züchtung für den Ökolandbau am 10. und 11. Juni 2002 in Hannover, Kurzfassung der Vorträge und Stellungnahmen sowie Zusammenfassung der Ergebnisse. Bearbeitet von Dr. Joseph Steinberger. S. 26-28.
- Arncken C., Thommen A. (2002). Biologische Pflanzenzüchtung- Beitrag zur Diskussion der Züchtungsstrategien im Ökolandbau [Organic plant breeding - Discussion paper on breeding strategies for organic farming]. Bericht über die 53.Tagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, BAL Gumpenstein, 26.-28. Nov. 2002
- Arncken C., Dierauer, H. (2005). Hybridsorten im Bio-Getreide? Perspektiven und Akzeptanz der Hybridzüchtung für den Bio-Anbau [Hybrid species for organic cereals ? Perspectives and acceptance of hybrid breeding for organic farming]. Schlussbericht, Juni 2005, Coop Naturaplan-Fonds Biosaatgutprojekt Modul 1.4, Anbautechnik "Einjährige Kulturen", Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick.
- Becker H. (2011). Pflanzenzüchtung. 2. Auflage, Eugen Ulmer KG, ISBN 978-3-8001-2940-9
- Billmann B., Arncken C., Koller M., Oehen B., Thommen A. (2008). Impacts of banning protoplast fusion on the range of varieties available for organic arable cropping and vegetable production - Auswirkungen des Verbots der Protoplastenfusion auf das Sortenspektrum im ökologischen Acker- und Gemüsebau. FiBL-Report, Research Institute of Organic Agriculture, FiBL, CH-Frick.
- BMVEL (2002). Basisreader der Moderation zum Diskurs Grüne Gentechnik des Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft – BMVEL. Eds. N. Heine, M. Heyer and T. Pickardt. p. 128.
- Borgen A. (2009) Present and future system organization of organic plant breeding. In 1st IFOAM International Conference on Organic Animal and Plant Breeding Ed. A Zschoke. pp 253-255. IFOAM, Santa Fe, New Mexico, USA.
- Ceccarelli S. (1996) Adaptation to low/high input cultivation. Euphytica 92:203-214.
- Ceccarelli S. and Grando S. (2007). Decentralized-participatory plant breeding: an example of demand driven research. Euphytica 155:349-360.
- Desclaux D. (2005) Participatory plant breeding methods for organic cereal production. In Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on organic plant breeding strategies and the use of molecular markers, 17-19 January 2005, Driebergen, The Netherlands. Louis Bolk Institute, Driebergen, The Netherlands. Eds. E Lammerts van Bueren, I Goldringer and H Ostergard. pp 17-23.

- ECO-PB (2007). Proceedings of the ECO-PB International Workshop on different models to finance plant breeding. Eds. A Osman, K-J Müller and K-P Wilbois, Frankfurt, Germany.
- ETC (2008). How Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life; ETC Group (Action Group on Erosion, Technology and Concentration): Ottawa, CA, USA, 2008
- Fossati D.G. K., Brabant C. (2005). Practical breeding for bread quality. In Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on organic plant breeding strategies and the use of molecular markers, 17-19 January 2005, Driebergen, The Netherlands. Louis Bolk Institute, Driebergen, The Netherlands. Eds. E Lammerts van Bueren, I Goldringer and H Ostergard. pp 31-35.
- Harl, N.E. (2000). The age of contract agriculture: consequences of concentration in input supply. *J. Agrib.* 18, 115-128
- Howard P. (2009). Visualizing consolidation in the global seed industry: 1996-2008. *Sustainability* 1:1266-1287.
- IFOAM (2006). International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM). The IFOAM norms for organic production and processing. Bonn: IFOAM.
- Karutz, C. (1998). Ecological cereal breeding and genetic engineering. Working Paper, Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland.
- Lammerts van Bueren E., Hulscher M., Haring M., Jongerden J., van Mansvelt J.D., den Nijs A.P.M. and Ruivenkamp G.T.P. (1999). Sustainable organic plant breeding; Final report: a vision, choices, consequences and steps. Louis Bolk Institute.
- Lammerts van Bueren E.T., Wilbois K.-P. (2003). Organic Seed Production and Plant Breeding – Strategies, Problems and Perspectives. Proceedings of ECO-PB's 1st International Symposium on Organic Seed and Plant Breeding. Berlin, Germany 21-22 November 2002.
- Lammerts van Bueren E.T., Wilbois K.-P., Østergård, H. (2007). European perspectives of organic plant breeding and seed production in a genomics era. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, Supplement 89: Organic Agriculture in the Tropics and Subtropics – Current Status and Perspectives.
- Lammerts van Bueren E.T., Jones S.S., Tamm L., Murphy K.M., Myers J.R., Leifert C. and Messmer M.M. (2011). The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 580:193–205
- Le Buanec B. (2006). Protection of plant-related innovations: Evolution and current discussion. *World Patent Information* 28:50-62.
- Lusser M., Parisi C., Plan D., Rodriguez-Cerezo (2011). New plant breeding techniques State-of-the-art and prospects for commercial development. EUR 24760 EN -2011
<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC63971.pdf>
- Miedaner T. (2010). Grundlagen der Pflanzenzüchtung, DLG-Verlags-GmbH, ISBN 978-3-7690-0752-7
- Mooney P.R. (1981). Saatmultis und Welthunger, Rowohlt Taschenbuch, ISBN 3-499-14731-9
- Mooney P.R. (1983). The Law of the Seed: Another Development and Plant Genetic Resources (Development Dialogue 1983:1-2)
- Nowack K., Bickel R., Pushparajah Lorenzen R., Wyss E. (2002). Sicherung der gentechnikfreien Produktion. Eintrittswege gentechnisch veränderter Organismen, Gegenmassnahmen und Empfehlungen.. Schriftenreihe Umwelt Nr. 340, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- Nowack Heimgartner K., Bickel R., Wyss E. (2003). Biolandbau und Gentechnik - So bleibt der Biolandbau gentechnikfrei [Organic Farming and Genetic Engineering - How organic farming can remain GMO free]. Dossier 3. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick.
- Oehen B., Thommen A. (2009). Workshop zu Züchtung und Züchtungstechniken. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009.
- Rajaram S., van Ginkel M. (2001). Mexico: 50 Years of International Wheat Breeding. In *The World Wheat Book - A History of Wheat Breeding* Lavoisier Publishing Inc., Paris Cedex 08.
- Scialabba N. (2007). Organic agriculture and food security (<ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-5.pdf>). FAO, Rome 3.-5. May 2007.
- Srinivasan C.S. (2003). Concentration in ownership of plant variety rights: some implications for developing countries. *Food Policy* 28:519-546.
- Wilbois K-P. (2002). Prinzipien des ökologischen Landbaus und daraus abzuleitende Anforderungen an die Pflanzenzüchtung. Workshop: Züchtung für den Öko-Landbau, Hannover, 10.-11.06.2002.
- Wilbois K-P., Speiser, B., von Fragstein, P., Schwab, A., Meier, J. (2003). Entwicklung von Beurteilungsverfahren für Betriebs- und Hilfsstoffe in der ökologischen Produktion im Hinblick auf deren Vereinbarkeit mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus Bericht, Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn.

- Wolfe M., Baresel J., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T., Østergård H., Lammerts van Bueren E. (2008) Developments in breeding cereals for organic agriculture, *Euphytica* 163, 323-346.
- Wyss E., Lammerts van Bueren E., Hulscher M., Haring M. (2001). Plant breeding techniques. An evaluation for organic plant breeding. FiBL Dossier No. 2. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick (ISBN 3-906081-13-3): 24pp.