

Evolutionsverbot per Gesetz, oder: Die Konsequenzen der Verhinderung der Ko-Evolution in der Landwirtschaft

Prof. Dr. Maria R. Finckh¹

Die Schöpfungsgeschichten in der Bibel illustrieren das zwiespältige Verhältnis der Menschen unseres Kulturkreises zur Natur: Im Buch Genesis Kap. 1, Vers 28 gibt Gott den Auftrag: „Seid fruchtbar und mehret euch und erfüllet die Erde und macht sie euch untertan! Herrschet über die Fische des Meeres und über die Vögel des Himmels und über alles Getier, das sich auf Erden regt!“. Im zweiten Schöpfungsbericht jedoch schuf Gott den Garten Eden und „Gott nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden, damit er ihn bebaue und behüte“ (Kap. 2, Vers 15) (deutsche Übersetzung aus Herders Bibelkommentar). Anstatt des Beherrschens steht hier die Verantwortung für die Schöpfung im Vordergrund.

Ähnlich gegensätzlich sind die Ansätze der modernen Landwirtschaft. Insgesamt herrscht die Einstellung vor, dass das System nach unserem Willen mehr oder weniger größenunabhängig „gebaut“ werden kann mit Hilfe von Düngemitteln, Pestiziden, Maschinen, Landschaftsbau, Pflanzenzucht und neuerdings der Gentechnik. Eine Alternative zu der oben skizzierten Einstellung ist die Sichtweise, dass die Landwirtschaft ein Teil des natürlichen Ökosystems ist oder soweit als möglich sein sollte. Das heißt, die natürlichen Prozesse sollen hier genutzt werden anstatt sie ertragsorientiert so weit wie möglich als Störfaktor zu eliminieren.

Grundlegend für die Entstehung und Weiterentwicklung des Lebens sind die Prozesse der Anpassung an die unbelebte und belebte Umwelt, die einerseits nur durch die Existenz von Vielfalt, aus der selektiert werden kann möglich sind (s.u. Teil 1.1) und andererseits aber auch gerade diese Vielfalt befördern und so im Laufe der Evolutionsgeschichte zur heute existierenden biologischen Vielfalt auf der Erde geführt haben. Die biologische Vielfalt ist eine der wichtigsten Grundlagen für Ökosystemstabilität, da sie Anpassung erst möglich macht. Dies impliziert aber auch, dass biologische Vielfalt zwar zu einem gegebenen Zeitpunkt beobachtet werden kann, sie sich aber in einem natürlichen System ständig und dynamisch verändert und so auch im System betrachtet und erhalten werden muss.

Obwohl die Landwirtschaft über Jahrtausende maßgeblich zur heutigen biologischen Vielfalt beigetragen hat, sind die letzten 100 Jahre durch gravierende Veränderungen in der Handhabung der Kulturpflanzen, aber auch der Tiere gekennzeichnet, die die natürlichen Anpassungsprozesse innerhalb des landwirtschaftlichen Systems zum größten Teil außer Kraft gesetzt haben und auch die Vielfalt im Feld massiv eingeschränkt haben.

Ziel dieses Beitrages ist es, die Dynamik von Anpassungsprozessen in der Landwirtschaft genauer zu beleuchten und darzustellen, wie sich der Verlust der Vielfalt unserer Nutzpflanzen auf diese Prozesse auswirkt. Im zweiten Teil werden einige Strategien diskutiert, wie einerseits Vielfalt gezielt in der modernen Landwirtschaft zum Schutz gegen Schaderreger und andere Umweltprobleme eingesetzt werden kann und zum Teil auch eingesetzt wird, und andererseits gesetzliche Hürden einem Ansatz entgegenstehen, der die natürlichen Anpassungsprozesse in die Landwirtschaft wirklich integriert und nutzt.

¹ Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen. mfinckh@wiz.uni-kassel.de

1 Die Kulturpflanzen im Wandel der Zeit. Segen und Fluch der modernen Pflanzenzucht

Darwin beschrieb in „The Origin of Species“, wie die Menschheit im Lauf von Jahrtausenden durch die Domestizierung von Tieren und Pflanzen und die Landschaftsgestaltung durch Landwirtschaft massiv zur Erhöhung der Vielfalt beigetragen hat. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden so kontinuierlich die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen in ihrer Umgebung von den Landwirten weiter selektiert und in Form von so genannten Landrassen, die sich kontinuierlich und dynamisch an die vorherrschenden Umweltbedingungen anpassen, erhalten.

So wurden in Reaktion auf Schaderreger und Unkräuter von den Menschen nicht nur Hacke und Pflug erfunden, sondern vor allem, oft ohne es zu wissen, Pflanzen selektiert, die durch ihre Wuchsform und Konkurrenzkraft mit etwas menschlicher Nachhilfe einigermaßen mit Unkräutern zurechtkommen. Genauso wurden auch Pflanzen selektiert, die so gut wie möglich mit Krankheitserregern und Schadinsekten zurechtkommen und auch Anbausysteme entwickelt, die die Nutzpflanzen unterstützen. Landrassen waren also auf Einheitlichkeit für wichtige Eigenschaften wie Aufgang der Saat und auch Abreife und Qualitätseigenschaften selektiert, allerdings bestand normalerweise Vielfalt für andere weniger bekannte Eigenschaften wie z.B. Krankheitsresistenz. Auch Landrassen, die heute noch in vielen traditionellen Agrarökosystemen in den ärmeren Regionen der Welt angebaut werden, sind meist vielfältig für relevante Resistenzen (Jarvis et al., 2006).

1.1 Ko-Evolution kontra moderne Pflanzenzucht: aus Mangel an Anpassungsfähigkeit der Pflanzen Resistenzzusammenbruch!

Während die Domestizierung von Pflanzen viel biologische Vielfalt erzeugt hat und eine ertragreichere Landwirtschaft erst ermöglicht hat, sind die letzten 100 Jahre durch gravierende Veränderungen in der Handhabung der Kulturpflanzen, aber auch der Tiere, gekennzeichnet, die die natürlichen Anpassungsprozesse innerhalb des landwirtschaftlichen Systems zum größten Teil außer Kraft gesetzt haben und auch die Vielfalt im Feld massiv eingeschränkt haben.

Mit der Entdeckung der Vererbungslehre durch Mendel wurden Tier- und Pflanzenzucht systematisiert und in kürzester Zeit zum Teil spektakuläre Erfolge erzielt. Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde systematisch auf Resistenz gegen Krankheiten und Insekten gezüchtet und die genetische Einheitlichkeit von Sorten seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts in mehr und mehr Ländern im Rahmen von Sortenschutz und Saatgutverkehrsgesetzen gesetzlich vorgeschrieben. Die moderne Landwirtschaft ist durch größtmögliche Einheitlichkeit gekennzeichnet. Immer weniger Pflanzenarten und innerhalb der Arten immer weniger Sorten und hier genetisch immer einheitlichere Sorten (Hammer und Teklu, 2006) werden auf immer größeren Feldern eingesetzt. Gleichzeitig wird durch den großflächigen Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden die Vielfältigkeit der Umwelt reduziert. Böden werden „aufgedüngt“, um Kulturen anzubauen, die eigentlich nicht an einen Standort gehören und Schaderreger werden, wo möglich, durch Pestizide eingedämmt.

Pflanzenzüchter und Pflanzenpathologen haben früh erkannt, dass Pathogene sich anpassen können. Vor allem wurde beobachtet, dass oft, wenn ein Erreger besiegt zu sein, schien ein neuer Erreger plötzlich an Bedeutung gewann oder auch nach relativ kurzer Zeit

vormals resistente Sorten wieder anfällig wurden (z.B. Stakman, 1947). Bald wurde klar, dass je mehr eine resistente Sorte angebaut wurde, desto schneller diese Resistenz wirkungslos wurde, ein Prozess, der als **Resistenzzusammenbruch** bezeichnet wird und auch jedem praktischen Landwirt wohl bekannt ist. Vor allem in den weit verbreiteten Kulturen wie Weizen und Reis dauert es durchschnittlich nur fünf Jahre, bis eine resistente Sorte wieder anfällig wird, d.h. das Pathogen hat sich soweit angepasst dass es die Resistenz „überholt“ hat und wieder wirksam wird.

Bricht eine Resistenz zusammen, müssen die Pflanzen durch Pestizide geschützt werden, an die sich die Erreger allerdings meist auch relativ leicht anpassen. Genau so können sie sich an die durch die Gentechnik in die Pflanzen eingebauten Resistenzen oder Pestizidgene anpassen. Auf Dauer müssen neue Sorten gezüchtet werden, ein kostspieliger Prozess. Oft ist es auch nicht einfach, neue Resistenzen zu finden. Sorten aus anderen Regionen, die nicht angepasst sind oder auch entfernt verwandte Arten müssen oft eingekreuzt und jahrelang selektiert werden.

Welche Prozesse stecken hinter einem Resistenzzusammenbruch?

Die biologischen Prozesse werden als **Mutation, Rekombination, Migration und Selektion** bezeichnet. Mutationen sind die ursprüngliche Quelle aller Variation. Rekombination, d.h. Durchmischung des Erbgutes zweier Individuen durch sexuelle Fortpflanzung und die Entstehung neuer Eigenschaften durch eine neue Kombination von Genen beschleunigt die Verbreitung von Mutationen. Migration ist die Verbreitung einzelner Individuen oder von Populationen an neue Orte und erlaubt damit die Durchmischung verschiedener Populationen. Die Voraussetzung für Selektion ist die Existenz von Variabilität für eine Eigenschaft; sind alle gleich, ist eine Population „fixiert“, d.h. in dieser Beziehung unveränderbar.

Je größer eine Population ist und je kürzer die Vermehrungszyklen desto höher ist die absolute Anzahl von Mutationen und Rekombinationen pro Zeiteinheit und damit die Wahrscheinlichkeit der Entstehung neuer, für die Population positiver Eigenschaften. Da Pathogene und auch Insekten meist kürzere (oft sehr kurze) Vermehrungszyklen haben als Kulturpflanzen, können sie sich gut und schnell anpassen.

1.2 Die Resistenzvielfalt ist oft noch mehr eingeschränkt als die Sortenvielfalt

Wenn einer variablen Pathogenpopulation eine einheitliche Pflanzenpopulation gegenübersteht, ist der Selektionsdruck auf die Pathogenpopulation extrem hoch. Sobald ein Stamm mit guter Anpassung entsteht, kann dieser sich ungehindert ausbreiten, da ja nun alle vorhandenen Pflanzen die gleiche Anfälligkeit haben. Dazu kommt, dass die Pflanzen aus Mangel an Variabilität keine Möglichkeit zur Anpassung an die Pathogenpopulation haben. Während sich in der Natur und auch in der traditionellen Landwirtschaft variable Pflanzenpopulationen gemeinsam mit ihren Pathogenpopulationen weiterentwickeln, also **Ko-Evolution** stattfindet (gegenseitige Anpassung nicht mischender Genpools, Ehrlich und Raven, 1964) kann dies in den modernen genetisch einheitlichen Pflanzenpopulationen nicht mehr stattfinden.

Die Situationen, denen wir heutzutage in der Landwirtschaft sehr häufig begegnen, sind nicht nur teilweise großflächige **Monokulturen** einzelner Arten, d.h. Regionen, die z.B. von Kartoffeln, Weizen oder Wein dominiert sind, sondern oft sind einzelne Sorten besonders populär und deshalb dominant. Oder es wird sogar, wie beim Wein in manchen Regionen,

die Sorte und der Klon vorgeschrieben. Das heißt, es bestehen nicht nur Artenmonokulturen, sondern zugleich auch Sortenmonokulturen. Da die Zucht oft nicht genügend verschiedene Resistenzen zur Verfügung hat, werden häufig dieselben Resistenzgene in verschiedenen Sorten genutzt und so kann es durchaus sein, dass, obwohl viele Sorten angebaut werden, diese eine identische Resistenz tragen und somit für einen angepassten Pathogenstamm wie eine Monokultur wirken, d.h. als eine **Resistenzgenmonokultur** (Finckh und Wolfe, 2006).

Die große Gefahr, die vom großflächigen Anbau einheitlicher Sorten vor allem in Bezug auf Resistenzen ausgeht, wurde 1970 durch den fast kompletten Verlust der Maisernte im Südosten der USA im Wert von 1 Milliarde \$ US demonstriert. Ein einzelner Stamm des Pilzes *Cochliobolus carbonum* vermehrte sich explosionsartig in den Maisbeständen, die alle dieselbe Anfälligkeit besaßen. Diese Anfälligkeit war unabsichtlich in alle Sorten eingekreuzt worden. Der Grund für diese Einheitlichkeit in der Anfälligkeit ist im Zuchtprozess zu suchen. Bis in die 60er Jahre des 20. Jahrhunderts wurde Hybridmais, der durch die gezielte Kreuzung zweier hoch selektierter Elternlinien jedes Jahr neu erzeugt werden muss, durch das Abschneiden der männlichen Staubgefäße der Mutterlinien von Hand im Feld hergestellt, um eine kontrollierte Bestäubung sicher zu stellen. Das benötigte Heerscharen von Schülern, die sich hier ein Taschengeld bei den Züchtern verdienten. Mit der Entdeckung einer genetisch männlich sterilen Pflanze hatte dies ein Ende, das Gen für männliche Sterilität wurde in alle Mutterlinien eingekreuzt und so konnte durch den gezielten gemeinsamen Anbau von Vater- und Mutterlinien getrennt von anderen Maisfeldern Hybridmais erzeugt werden. Unglücklicherweise war eng verbunden mit dem Sterilitäts-gen auch ein Gen für die Anfälligkeit gegen einen unbedeutenden Stamm des oben erwähnten Pilzes, das somit in allen so erzeugten Hybridmaissorten enthalten war. Trotz einiger Warnungen von Phytopathologen wurde der Mais so produziert, bis Klimabedingungen 1970 eine explosionsartige Vermehrung des Pilzes ermöglichten und die gesamte Maisernte vernichtet wurde (Ullstrup, 1972; Harlan, 1972). Immer wieder finden solche katastrophalen Epidemien in der Landwirtschaft statt. In diesem Zusammenhang haben Agrarwissenschaftler auch schon von „normalen landwirtschaftlichen Unfällen“, die durch die Menschen verursacht werden, gesprochen (Juska et al., 1997).

Während Epidemien historisch immer wieder große Schäden angerichtet haben, waren sie außer wenn es sich um neu eingeschleppte Schaderreger handelte, normalerweise regional begrenzt und betrafen mit Ausnahme der Heuschreckenplagen u. a. normalerweise nur eine von vielen landwirtschaftlichen Kulturen im System. Durch die Vielzahl an verschiedenen Arten und Sorten und vor allem die Vielfalt innerhalb der Landrassen besitzen auch heute noch traditionelle Agrarökosysteme eine deutliche Pufferkapazität gegenüber Totalausfällen (Jarvis et al., 2006).

2 Strategien zum Einsatz der genetischen Vielfalt

Noch bevor den Menschen die Existenz von Krankheitserregern bekannt war, beobachtete der italienische Botaniker Tozzetti, dass Weizen, der mit Roggen gemischt im Feld stand deutlich weniger mit Rost befallen wurde als Weizen, der allein angebaut wurde (Tozzetti, 1767) und auch Darwin beschreibt in „The Origin of Species“ die positiven Auswirkungen des Misanbaus auf die Pflanzengesundheit und auch die Produktivität.

Die wissenschaftlichen Grundlagen des Verständnisses, warum biologische Vielfalt gegen Schaderreger schützt, wurden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gelegt und

Phytopathologen und Züchter propagieren seit weit über 50 Jahren den Anbau von Sortenmischungen oder gar die Mischung von Arten im Feld, um Krankheitsepidemien vorzubeugen. So gelang es zum Beispiel Züchtern und Produzenten in der ehemaligen DDR, durch gezielten Anbau von Sortenmischungen binnen 8 Jahren zwischen 1981 und 1989 80% der Mehlaufungizide in der Sommergerste einzusparen und damit die knappen Devisen (Wolfe, 1992). Nach der Wende allerdings änderte sich dies schnell, denn es bestand kein Devisenmangel mehr und gesetzliche Hürden erschwerten die Praxis der Mischungen (siehe unten). Auch in Polen wurden mindestens bis zum Beitritt in die EU Sortenmischungen in großem Maßstab angebaut (Finckh und Wolfe, 2006), allerdings ist zu befürchten, dass auch hier die EU-Gesetzgebung diesen Ansatz torpedieren wird. Der Erfolg von Reissortenmischungen zum Schutz vor einer Pilzkrankheit (Rice blast), über den zum ersten Mal im Jahr 2000 international berichtet wurde (Zhu et al., 2000), ist ungeschmälert. Es werden derzeit über 2 Millionen ha Nassreis in China in Sortenmischungen angebaut; damit werden Fungizide eingespart und gleichzeitig wieder die Fischhaltung in den Feldern ermöglicht. Sorten und Artenmischungen werden weltweit in verschiedenen Kulturen sowohl gegen Insekten als auch gegen Krankheitserreger eingesetzt, doch insgesamt ist ihr Anteil in der Landwirtschaft trotz ihres großen Potentials sehr gering (Finckh und Wolfe, 2006).

Während ein Landwirt durchaus das Saatgut einer Sorte ernten und wieder nachbauen darf, vorausgesetzt, er zahlt dem Züchter die vorgeschriebenen Abgaben, ist der Nachbau von Sortenmischungen oder gar ihr Verkauf als Saatgut schwierig bis illegal. Dies liegt einerseits daran, dass die Sorten in Mischungen meist von verschiedenen Züchtern stammen und nicht feststellbar ist, wem wie viel der Abgaben zustünde. Andererseits ist es nicht zulässig, eine Mischung zu verkaufen, bei der man nicht exakt die Anteile der verschiedenen Mischungspartner angeben kann.

In der ehemaligen DDR und auch in Polen wurden die Sortenmischungen normalerweise einige Jahre nachgebaut. Um neue Mischungen zusammenzustellen wurden die Mischungspartner in Streifen angebaut und quer zur Anbaurichtung geerntet. Eine einfache und effiziente Methode, die in praxistauglichen, allerdings nicht exakten Mischungen resultiert, die nach heutiger Gesetzeslage nicht legal verkäuflich sind. Während aus Verbraucherschutzsicht der Käufer ein Anrecht darauf hat, zu wissen, was er kauft, vor allem im Hinblick auf die Keimfähigkeit und die Freiheit von wichtigen Krankheitserregern, ist es nicht einsichtig, warum hier nicht mehr Raum geschaffen wird, um auch Mischungen zuzulassen, explizit mit Wissen aller Beteiligten.

2.1 Für die Ko-Evolution braucht es mehr als Sortenmischungen!

Sortenmischungen werden üblicherweise immer wieder neu zusammengestellt, um zu verhindern, dass sie sich in der Zusammensetzung verändern. Damit wird auch jede Form der Anpassung und die Ko-Evolution unterbunden. Züchter haben deshalb bereits seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts immer darauf geachtet, genetische Vielfalt in ihren Zuchtgärten zu erzeugen und zu erhalten. Fast jeder Züchter führt so genannte "Ramschpopulationen" mit, die aus den nicht direkt selektierten Zuchtstämmen als Mischpopulation irgendwo auf dem Betrieb der natürlichen Selektion ausgesetzt und weiter erhalten werden, um daraus unter Umständen zu einem späteren Zeitpunkt interessante Pflanzen zu identifizieren.

Die Gefahren der Verhinderung der Anpassung im Feld durch den Einsatz genetisch einheitlicher Sorten wurden bereits 1942 durch den eminenten Pflanzenzüchter Neil Stevens

benannt: „*By the wide use of hybrid corn we are depriving this important crop of its power of taking care of itself and by continued crossing and variation continually adjusting itself to the equally variable parasites which attack it*“² (Stevens, 1942). Stevens erkannte, dass es nicht nur der Vielfalt in der Pflanzenpopulation bedarf, sondern dass dieser auch die dynamische Anpassung in Reaktion auf die Umweltbedingungen ermöglicht werden muss. Diese Erkenntnis und Erfahrungen aus der Zucht mit so genannten „Evolutionsschramschen“³ seit 1916 im Californischen Gerstenzuchtprogramm mündete letztendlich in der Forderung einiger Züchter, dass die Entwicklung von neuen Sorten grundsätzlich überdacht werden und anstelle der Reinlinienzucht eine „**evolutionäre**“ **Pflanzenzucht** (Suneson, 1956) treten muss. Diese basiert auf dem Ansatz, Populationen für wichtige agronomische und Qualitätseigenschaften, wie z.B. Abreifedatum, Back- oder Malzqualität zu vereinheitlichen, aber Vielfalt zuzulassen für die Eigenschaften, die zur Flexibilität gegenüber einer variablen Umwelt notwendig sind wie Resistenzen und die Fähigkeit, mit variablen Böden und Klimabedingungen umzugehen. Natürlich muss keine Sorte gleichzeitig im hohen Norden und den Tropen angebaut werden können, aber gerade in unseren Breiten sind die klimatischen Bedingungen hoch variabel und werden es im Laufe des Klimawandels noch mehr werden und dies verlangt entsprechend anpassungsfähige und elastische Kulturpflanzensorten.

2.2 Der gesetzliche Rahmen erlaubt keine evolutionäre Zucht

Die Vorschriften der UPOV (Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen) schreiben vor, dass Sorten unterscheidbar, einheitlich und mit Ausnahme von Hybriden stabil nachbaubar (d.h. beim Nachbau muss genau dasselbe wieder herauskommen) sein müssen⁴, um in den Verkehr gelangen zu können. Da bei der gemischten Vermehrung die Sorten sich auch noch kreuzen (auch Selbstbefruchter wie Weizen kreuzen normalerweise zu 1-2% aus), entspricht das Saatgut aus Mischungen auf keinen Fall diesen Vorschriften und kann somit nicht legal weitergegeben werden. Dies macht einerseits den Anbau von Mischungen teuer, da immer neu eingekauft und gemischt werden muss und andererseits unterbindet es, dass sich aus Sortenmischungen auf die Dauer lokal angepasste Populationen ausbilden können. Die Vorschriften des deutschen Saatgutverkehrsgesetzes folgen im wesentlichen den UPOV-Vorgaben, aber zusätzlich zu den drei oben genannten Eigenschaften Unterscheidbarkeit, Einheitlichkeit, Stabilität, muss noch ein „landeskultureller Wert“ und eine eintragbare Sortenbezeichnung gegeben sein (§30, (1))⁵. Der landeskulturelle Wert besteht, wenn die Sorte „*in der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den zugelassenen vergleichbaren Sorten, zumindest für die Erzeugung in einem bestimmten Gebiet, eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau, die Verwertung des Erntegutes oder die Verwertung aus dem Erntegut gewonnener Erzeugnisse erwarten lässt.*

² „Durch den weit verbreiteten Einsatz von Hybridmais nehmen wir dieser wichtigen Kulturpflanze ihre Fähigkeit, sich durch kontinuierliches Auskreuzen und Verändern kontinuierlich an die ebenso veränderlichen Parasiten, die sie befallen, zu schützen.“ (eigene Übersetzung)

³ Im englischen mit composite cross bezeichnet.

⁴ Im Englischen: Distinguishability, Uniformity, Stability: DUS Kriterien

⁵ „(1) Eine Sorte wird vorbehaltlich der Absätze 5 und 6 zugelassen, wenn sie 1. unterscheidbar, 2. homogen und 3. beständig ist, 4. landeskulturellen Wert hat sowie 5. durch eine eintragbare Sortenbezeichnung bezeichnet ist. Die Zulassung einer Sorte kann versagt werden, wenn hinreichende Gründe für die Annahme bestehen, dass die Sorte ein Risiko für die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen oder die Umwelt darstellt, insbesondere, wenn der Anbau die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen oder die Umwelt gefährdet. Von der Versagung ist abzusehen, soweit durch Nebenbestimmungen die Versagungsgründe ausgeräumt werden können.“ (§30 (1) Saatgutverkehrsgesetz)

Einzelne ungünstige Eigenschaften können durch andere günstige Eigenschaften ausgeglichen werden.“ (§34 Saatgutverkehrsgesetz). Die Novellierung des Gesetzes im Jahr 2002 hat zwar die Möglichkeiten der Zulassung von Sorten insofern erweitert, als das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft ermächtigt wird, „soweit es zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft erforderlich ist, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates abweichend von den Absätzen 1 und 2 die Voraussetzungen für die Zulassung von Sorten, die zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen bestimmt sind (Erhaltungssorten), zu regeln und das Verfahren hierfür festzusetzen“ (Saatgutverkehrsgesetz §30 (8), konkret jedoch sind die Grenzen sehr eng gesetzt. Das Ministerium hat meines Wissens seit 2002 nur eine Verordnung zu dem obigen Punkt erlassen, die aber nichts mit Vielfalt zu tun hat. Die Interpretation dieser Ermächtigung in Bezug auf Vielfalt durch das Bundessortenamt ist dahingehend, dass eine solche Verordnung nur die speziellen Bedingungen für die Zulassung von Erhaltungs- und Hofsorten zu regeln und festzusetzen hat (Steinberger, 2002). Während es also sicherlich möglich ist, eine alte Hofsorte oder Landrasse, die aus einer Region stammt so zu erhalten, existiert über kleine Forschungsprojekte hinaus kaum Spielraum für neue Populationssorten, die das Resultat alternativer evolutionärer Zuchtansätze wie oben beschrieben sind. Um wirksam die Prozesse der Ko-Evolution zu nutzen müssen aber ausreichend große Populationen in relevanten Umwelten kontinuierlich der Selektion ausgesetzt werden, ein Prozess, der sinnvoll nur in der landwirtschaftlichen Praxis und damit in Zusammenarbeit mit Landwirten zu erreichen ist.

3 Schlussbemerkung: Gibt es Alternativen zu unserem System?

Seit Jahren bereits werden in der internationalen Agrarforschung partizipative „on-farm“ Forschungsansätze⁶ stark favorisiert, da sie die Realität der Endabnehmer meist besser widerspiegeln als auf Versuchsstationen gewonnene Ergebnisse. Vor allem in der Pflanzenzucht für marginale Bereiche wurde schon lange erkannt, dass dies nur durch Einbindung der betroffenen Landwirte möglich ist. So ist das Gerstenzuchtprogramm für die Trockengebiete des International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) in Syrien unter Leitung von S. Ceccarelli in den letzten 15 Jahren vollständig auf kleinbäuerliche Betriebe verlegt worden und auch in Ägypten und Äthiopien wird nach diesem System verfahren⁷. Auch in den USA gibt es Aktivitäten mit dem Ziel, Populationssorten vor allem für die Ökologische Landwirtschaft zu züchten (Murphy et al., 2004). Da die USA nicht Mitglied in der UPOV sind, sondern den weit weniger restriktiven „Plant Varietal Protection Act“ als Gesetzesgrundlage haben, ist diese Arbeit, solange keine Patentrechte berührt werden, unproblematisch. In Europa gibt es mehrere Forschergruppen, die aktiv an der Entwicklung von Populationssorten verschiedener Arten arbeiten (siehe ECO-PB Workshop Anmerkung 4) sowie mehrere Gruppen, die an Getreide arbeiten (z.B. Wolfe et al., 2006). Allerdings gibt es keine Möglichkeit, legal mehr als Forschung an dem Thema zu betreiben. Eine Umsetzung in die Praxis ist derzeit nicht möglich.

Mir sind in den letzten Jahren immer wieder Landwirte begegnet, die eigenständig ihre Populationen und Hofsorten weiterentwickeln. Diese Landwirte leisten einen unschätzbaren Beitrag zur Entwicklung moderner genetischer Ressourcen. Allerdings kann nur gezielte

⁶ D.h. die Forschungsfragen werden gemeinsam mit den Landwirten identifiziert und vor Ort soweit wie möglich bearbeitet.

⁷ Dies wurde von S. Ceccarelli bei einem Vortrag im Rahmen eines Workshops des European Consortium for Organic Breeding vom 11.-13.6.2006 in La Besse (Frankreich) berichtet (Veröffentlichung in Vorbereitung).

Zusammenarbeit von Forschung und Praxis und die Möglichkeit, solche dynamisch entwickelten Sorten auch breiter in der Praxis zu nutzen, eine wirkliche Ko-Evolution und kontinuierliche Anpassung ermöglichen.

Literatur

- Darwin, C. 1872. The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. Collier Macmillan, London, New York (1962).
- Ehrlich, P. R. and P. H. Raven. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* **18**:586-608.
- Finckh, M. R. and M. S. Wolfe. 2006. Diversification strategies, p. 269-308. *In*: B. M. Cooke, D. Gareth Jones, and B. Kaye (eds.), *The Epidemiology of Plant Disease*. Springer.
- Hammer, K. and Y. Teklu. 2006. Erhaltungsstrategien pflanzengenetischer Ressourcen - die PGR-Bewegung, und was dann? *Vorträge fuer Pflanzenzüchtung* **70**:7-15.
- Harlan, J. R. 1972. Genetics of disaster. *J. Environ. Qual.* **1**:212-215.
- Jarvis, D. I., A. H. D. Brown, V. Imbruce, J. Ochoa, M. Sadiki, E. Karamura, P. Trutman, and M. R. Finckh. 2006. Managing Crop Disease in Traditional Agroecosystems: the Benefits and Hazards of Genetic Diversity, *In*: D. I. Jarvis, C. Padoch, and D. Cooper (eds.), *Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems*. Columbia University Press, New York (in press).
- Juska, A., L. Busch, and K. Tanaka. 1997. The blackleg epidemic in Canadian rapeseed as a "normal agricultural accident". *Ecol. Appl.* **7**:1350-1356.
- Murphy, K., Lammer, D., Lyon, S., Brady, C., and Jones, S. S. 2004. Breeding for organic and low-input farming systems: An evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains. *Renewable Agriculture and Food Systems* **20**, 48-55.
- Schlösser, E. 1997. *Allgemeine Phytopathologie*. Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
- Stakman, E. C. 1947. Plant diseases are shifting enemies. *Am. Sci.* **35**:321-350.
- Steinberger, J. 2002. Sorten und Saatgut für den ökologischen Landbau [Varieties and seeds for organic agriculture], p. 35-37. *In*: S. Kühne and B. Friedrich (eds.), Fünftes Fachgespräch "Hinreichende Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau, Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau" Kleinmachnow, 28. Juli 2001; *Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt 95*. Saphir Verlag; <http://orgprints.org/2065/>, D-Ribbesbüttel.
- Stevens, N. E. 1942. How plant breeding programs complicate plant disease problems. *Science* **95**:313-316.
- Suneson, C. A. 1956. An evolutionary plant breeding method. *Agronomy J.* **48**:188-191.
- Tozzetti, T. G. 1767. True Nature and Causes and sad Effects of the Rust, The Bunt, the Smut, and other Maladies of Wheat and of Oats in the field (translated from Italian by R. A. Tehon, *Phytopathol. Classics No. 9*, 1952). *Am. Phytopathol. Soc.*, St. Paul, Minnesota, 1952.
- Ullstrup, A. J. 1972. The impacts of the Southern corn leaf blight epidemics of 1970- 1971. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10**:37-50.
- Wolfe, M. S. 1992. Barley diseases: Maintaining the value of our varieties, p. 1055-1067. *In*: L. Munk (ed.), *Barley Genetics VI*. Munksgaard Int. Publishers, Ltd., Copenhagen.

- Wolfe, M. S., K. E. Hinchcliffe, S. M. Clarke, H. Jones, Z. Haigh, J. Snape, and L. Fish. 2006. Evolutionary breeding of wheat, p. 77-80. *In*: H. Ostergaard and L. Fontaine (eds.), Proceedings of the COST SUSVAR workshop on Cereal Crop Diversity: Implications for Production and Products, 13-14 June 2006, La Besse, France. ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), Paris, France. <http://www.cost860.dk/activities/workshops/Production/doc/PROCEEDINGS-LaBesse-June06.pdf>
- Zhu, Y., H. Chen, J. Fan, Y. Wang, Y. Li, J. Chen, J. Fan, S. Yang, L. Hu, H. Leung, T. W. Mew, P. S. Teng, Z. Wang, and C. Mundt. 2000. Genetic Diversity and Disease Control in Rice. *Nature* **406**:718-722.

Vollständige Referenz:

- Finckh**, M. R. (2007). Evolutionsverbot per Gesetz, oder: Die Konsequenzen der Verhinderung der Ko-Evolution in der Landwirtschaft. In B. Lange (Ed.), *Kant, das Prinzip "Vorsorge" und die Wiederentdeckung der "Allmende"*. (pp. 109-120). Ergon Verlag, Würzburg, Germany