

Erhaltung und Generierung genetischer Ressourcen durch die Entwicklung moderner Landrassen unserer Kulturpflanzen: Wozu wir die Ko-Evolution im Feld brauchen

Conservation and generation of genetic resources through development of modern landraces of field crops: Why we need Co-Evolution in the field

M. R. Finckh¹

Keywords: biodiversity, evolutionary breeding, plant protection

Schlagwörter: Biodiversität, evolutionäre Zucht, Pflanzenschutz

Abstract:

Over the past 100 years, the biodiversity within varieties and species of field crops in agriculture has been reduced drastically through plant breeding approaches favouring genetic uniformity for all traits. This has practically eliminated all co-evolutionary processes between hosts and their pests and pathogens. It also does not allow for dynamic adaptation of plant populations to changing environment e.g. climatic change. Breeders and pathologists have all along pointed out the danger of this approach. Alternative approaches to the pure line breeding have been developed by using composite crosses, top crosses and population breeding. These have also been termed "evolutionary breeding". The need for the reintroduction of diversity within our varieties by producing modern landraces that combine the advantages of the breeding success of the last 120 years and genetic variation is presented and discussed using the example of a modern composite cross population of wheat.

Einleitung und Zielsetzung:

Im ökologischen Landbau muss biotischen und abiotischen Stressfaktoren mit hoch flexiblen Sorten und entsprechendem Management begegnet werden. Die Erhaltung der genetischen Vielfalt für Resistenzen und anderer wichtige Eigenschaften unserer Kulturpflanzen wie z. B. Nährstoffaneignungsvermögen ist ein Weg, diesen Ansprüchen gerecht zu werden (MURPHY et al. 2004, FINCKH & WOLFE 2006). Allerdings muss diese Vielfalt auch mit hoher Qualität und hohen Erträgen verbunden sein, da sie sonst unattraktiv ist. Da alte Weizenlandrassen in Mitteleuropa im Ertrag und Qualität im Vergleich zu den modernen Sorten unattraktiv sind und kaum ein Rolle spielen, müssen neue Lösungsansätze gefunden werden.

Das Ziel dieses Beitrages ist es, die Grenzen der aktuellen Ansätze zum Einsatz von Diversität in der modernen Landwirtschaft zum Schutz gegen Schaderreger und Umweltprobleme wie Klimawechsel (und Luftbelastung) aufzuzeigen. Zuchtansätze, die die natürlichen Anpassungsprozesse in die Landwirtschaft integrieren, könnten hier einen wichtigen Beitrag leisten. Ein aktuelles Beispiel auf europäischer Ebene wird vorgestellt. Gesetzliche Hürden stehen jedoch diesen Bemühungen entgegen.

Anpassungsprozesse in der Landwirtschaft

In Reaktion auf Schaderreger und Unkräuter wurden von den Menschen, 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 Nutz-

¹FG Ökologischer Pflanzenschutz, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, 37213 Witzenhausen, Deutschland, mfinckh@wiz.uni-kassel.de

pflanzen unterstützen. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden so landwirtschaftliche Nutzpflanzen in ihrer Umgebung von den Landwirten laufend selektiert und in Form von so genannten Landrassen, die sich kontinuierlich an die vorherrschenden Umweltbedingungen anpassen, erhalten. Diese Landrassen waren auf Einheitlichkeit für wichtige Eigenschaften wie einheitlicher Aufgang der Saat und auch Abreife und Qualität selektiert, allerdings bestand normalerweise Vielfalt für andere weniger bekannte Eigenschaften wie z.B. Krankheitsresistenz.

Immer weniger Pflanzenarten und innerhalb der Arten immer weniger Sorten und hier genetisch immer einheitlichere Sorten werden in der modernen Landwirtschaft auf immer größeren Feldern eingesetzt. Dieser Trend ist auch in der Ökologischen Landwirtschaft zu beobachten.

Wenn einer variablen Pathogenpopulation eine einheitliche Pflanzenpopulation gegenübersteht, ist der Selektionsdruck extrem hoch und 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 kann dies in den modernen genetisch einheitlichen Pflanzenpopulationen nicht mehr stattfinden.

Je mehr eine resistente Sorte angebaut wird, desto schneller wird diese Resistenz wirkungslos, d.h. die Resistenz bricht zusammen. Da die Zucht oft nicht genügend verschiedene Resistenzen zur Verfügung hat, werden oft dieselben Resistenzgene in verschiedenen Sorten genutzt und so kann es durchaus sein, dass obwohl viele Sorten angebaut werden, diese dieselbe Resistenz tragen und somit für einen angepassten Pathogenstamm wie eine Monokultur wirken, d.h. als eine Resistenzgenmonokultur (FINCKH & WOLFE 2006). Im Gegensatz zur modernen Landwirtschaft besitzen traditionelle Agrarökosysteme durch die Vielzahl an verschiedenen Arten und Sorten und die Vielfalt innerhalb der Landrassen auch heute noch eine deutliche Pufferkapazität gegenüber Totalausfällen (JARVIS et al. 2007).

Strategien zum Einsatz der genetischen Vielfalt

Die wissenschaftlichen Grundlagen des Verständnisses, weshalb 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 (FINCKH & WOLFE 2006).

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 Ko-Evolution zwischen Pflanzen und Schaderregern unterbunden.

Die Erkenntnis, dass es nicht nur der Vielfalt in der Pflanzenpopulation bedarf sondern dass dieser auch die dynamisch Anpassung in Reaktion auf die Umweltbedingungen ermöglicht werden muss (STEVENS 1942) mündete letztendlich in der Forderung einiger Züchter, dass die Entwicklung von neuen Sorten anstatt auf der Reinlinienzucht auf „evolutionärer“ Pflanzenzucht basieren muss. Diese resultiert in Populationen, die zwar einheitlich für wichtige Eigenschaften, wie z.B. Abreifedatum und Qualität, sind aber vielfältig für die Eigenschaften, die zur Flexibilität gegenüber einer variablen Umwelt notwendig sind (SUNESON 1956). Um den Ansprüchen der modernen ökologischen Landwirtschaft gerecht zu werden, entwickelten deshalb MURPHY et al. (2004) in den USA einen neuen Zuchtansatz zur Entwicklung und Selektion von Weizensorten, der zu so genannten „modernen“ Landrassen führt. „Ramsche“, d.h.

Kreuzungspopulationen aus einer Vielzahl bestehender Sorten werden unter lokalen Bedingungen in einem partizipativen Prozess mit den interessierten Ökolandwirten weiterselektiert. In Europa existieren verschiedene Evolutionsrassen für Winterweizen (GOLDRINGER et al. 2001, WOLFE et al. 2006). Die Rassen von WOLFE et al. werden derzeit in mehreren europäischen Ländern sowohl unter ökologischen als auch konventionellen Anbaubedingungen weiterentwickelt.

Die deutsch und europäische Gesetzgebung folgen im wesentlichen den UPOV (Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen) Vorgaben, dass Sorten unterscheidbar, einheitlich und mit Ausnahme von Hybriden stabil nachbaubar (d.h. beim Nachbau muss genau dasselbe wieder herauskommen) sein müssen, um in den Verkehr gelangen zu können. Zusätzlich muss noch ein „Landeskultureller Wert“ und eine eintragungsfähige Sortenbezeichnung gegeben sein (Saatgutverkehrsgesetz §30, (1)). Dies unterbindet die Registrierung und den Einsatz diversifizierter Populationssorten. Die Novellierung des Gesetzes im Jahr 2002 hat zwar die Möglichkeiten der Zulassung von Sorten insofern erweitert, dass das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft ermächtigt wird, „...durch Rechtsverordnung (...) die Voraussetzungen für die Zulassung von Sorten, die zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzen genetischer Ressourcen bestimmt sind (Erhaltungssorten), zu regeln und das Verfahren hierfür festzusetzen“ (Saatgutverkehrsgesetz §30 (8)). Die Interpretation dieser Ermächtigung ist dahingehend, dass nur die speziellen Bedingungen für die Zulassung von Erhaltungs- und Hofsorten zu regeln und festzusetzen sind (STEINBERGER 2002). Während es also sicherlich möglich ist, eine alte Hofsorte oder Landrasse, die aus einer Region stammt so zu erhalten, existiert kein 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 zu erreichen ist.

Schlussfolgerungen:

Seit Jahren bereits werden in der internationalen Agrarforschung so genannte partizipative „on-farm“ Forschungsansätze 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 (CECCARELLI 2006). 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 (s. <http://eco-pb.org/>: Proceedings of the ECO-PB Workshop: “Participatory Plant Breeding - Relevance for Organic Agriculture?”). 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 und zum Erhalt moderner genetischer Ressourcen. Allerdings kann nur gezielte 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:

- Ceccarelli S. (2006): Decentralized – participatory plant breeding: Lessons from the south – perspectives for the north. In: Desclauy D. und Hédont M. (Hrsg.): Proceedings of the ECO-PB Workshop: "Participatory Plant Breeding: Relevance for Organic Agriculture?" 11.-13.June 2006, La Besse, France, S. 8-15.
- Finckh M. R., Wolfe M. S. (2006): Diversification strategies. In: Cooke B. M., D. Gareth Jones D. und Kaye B. (Hrsg.): The Epidemiology of Plant Disease. Springer, Heidelberg, S. 269-308.
- Goldringer I., Enjalbert J., David J., Paillard S., Pham J.L., Brabant P. (2001): Dynamic management of genetic resources: a 13-year experiment on wheat. In: Broadening the Genetic Base of Crop Production IPGRI/FAO, S. 245-260.
- Hammer K., Teklu Y. (2006): Erhaltungsstrategien pflanzengenetischer Ressourcen - die PGR-Bewegung, und was dann? Vorträge für Pflanzenzüchtung 70:7-15.
- Jarvis D. I., Brown A. H. D., Imbruce V., Ochoa J., Sadiki M., Karamura E., Trutman P., Finckh M. R. (2007): Managing Crop Disease in Traditional Agroecosystems: the Benefits and Hazards of Genetic Diversity, In: Jarvis D. I., Padoch C. und Cooper D. (Hrsg.): Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems. Columbia University Press, New York (in press).
- Murphy K., Lammer D., Lyon S., Brady C., 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.
- Steinberger J. (2002): Sorten und Saatgut für den ökologischen Landbau. In: S. Kühne, B. Friedrich (Hrsg.): 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 Ribbesbüttel, S. 35-37.
- Stevens N. E. 1942. How plant breeding programs complicate plant disease problems. Science 95:313-316.
- Wolfe M. S., Hinchcliffe K. E., Clarke S. M., Jones H., Haigh Z., Snape J., Fish L. (2006): Evolutionary breeding of wheat. In: Ostergaard H., Fontaine L. (Hrsg.): Proceedings of the COST SUS-VAR workshop on Cereal Crop Diversity: Implications for Production and Products, 13-14 June 2006, ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique) La Besse, Paris, France, S. 77-80.
- Suneson C. A. (1956): An evolutionary plant breeding method. Agronomy Journal 48:188-191.

Archived at <http://orgprints.org/9599/>