

Züchtung von Populationen für den Öko-Landbau – Ein Beitrag zur Steigerung der biologischen Vielfalt und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Spiess H & Vollenweider C¹, Finckh MR², Weedon OD², Eder B³, Siegmeier T⁴, Bülow L⁵, Frese L⁵

Keywords: Populationen, Winter-, Sommerweizen, Mais, Adaption, Klimawandel, Resilienz

Abstract

The impacts of global climate change (which include changing precipitation patterns, extreme weather events and higher disease and pest pressures) pose a serious challenge for agriculture. A hitherto less considered possibility to address these challenges in the area of plant breeding is to develop and use (composite cross) populations. Moreover, populations are a major factor for the improvement of genetic diversity in agriculture. In 2015, the first German seed legislation to introduce oat, barley, wheat and maize populations on the market was implemented. Due to the efforts of leading German and Swiss organic breeding initiatives there are already population varieties that have been approved by the German Federal Plant Variety Office. The main objective of this workshop is to inform interested parties about the properties of populations, to encourage discussion and to facilitate collaborations.

Zusammenfassung

Die Auswirkungen des globalen Klimawandels stellen die Landwirtschaft mit veränderten Niederschlagsmustern, Extremwetterereignissen und steigendem Krankheits- und Schädlingsdruck vor große Aufgaben. Eine noch wenig beachtete Möglichkeit, diesen Herausforderungen im Rahmen der Pflanzenzüchtung zu begegnen, besteht in der Entwicklung von Populationen. Diese leisten zudem einen bedeutsamen Beitrag zur Erhaltung und Generierung biologischer Vielfalt. 2015 wurde in Deutschland die rechtliche Möglichkeit geschaffen, Populationen von Hafer, Gerste, Weizen und Mais in Verkehr zu bringen. Dank der Bemühungen ökologischer Züchtungsinitiativen aus Deutschland und der Schweiz haben Populationen bereits den Status der Zulassung durch das Bundessortenamt erreicht. Der Workshop möchte über die Anbaueigen-

¹ Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, LBS Dottenfelderhof eV, Dottenfelderhof 1, D-61118, Bad Vilbel, h.spiess@dottenfelderhof.de, carl.vollenweider@dottenfelderhof.de

² Universität Kassel, Fachgebiet ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstraße 1a, D-37213, Witzenhausen, mfinckh@uni-kassel.de, odetteweedon@uni-kassel.de

³ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Mais (IPZ 4a), Am Gereuth 4, D-85354, Freising, Barbara.Eder@lfl.bayern.de

⁴ Universität Kassel, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstraße 19, D-37213, Witzenhausen, siegmeier@uni-kassel.de

⁵ Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg, lorenz.buelow@julius-kuehn.de, lothar.frese@julius-kuehn.de

schaften von Populationen und die verfolgten Ziele informieren, diese zur Diskussion stellen und zur Mitarbeit anregen.

Einleitung und Zielsetzung

Mit der erstmaligen Nutzbarmachung von Populationen im Öko-Landbau trifft das Thema des Workshops den Kern der 14. Wissenschaftstagung unter dem Motto „Ökologischen Landbau weiterdenken: Verantwortung übernehmen. Vertrauen stärken“. Dank der innovativen Züchtungsbemühungen von Züchterhäusern, wie der Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, der Getreidezüchtungsforschung Peter Kunz und der LfL Freising haben Populationen bereits den Status der Zulassung durch das Bundessortenamt erreicht und dürfen in Verkehr gebracht werden (Spieß & Vollenweider 2016). Populationen von Selbstbefruchtern wie Weizen, Gerste und Hafer – die im Sinne ihres Entwicklungsganges auch als Evolutionsramsche oder 'Composite Cross Populations' bezeichnet werden – sind in der Praxis und bei vielen Wissenschaftlern noch weitgehend unbekannt. Mit der Entwicklung von Populationen wird dem Vielfalts-Gedanken, der evolutiv in der Natur in Ökosystemen angelegt ist, Rechnung getragen. Genetische und Artenvielfalt garantieren eine hohe Stabilität ökologischer Systeme, um negative Umweltwirkungen abzupuffern. Vergleichbare Wirkungen sollen mit dem Anbau von Populationen erreicht werden, die in einer höheren Ertragsstabilität, einer Anpassung an die Folgen des Klimawandels oder einer Reduzierung des Krankheits- und Schädlingsbefalls zum Ausdruck kommen können (Finckh & Wolfe 2015; Paillard et al. 2000a; Paillard et al. 2000b; Rhoné et al. 2007). Ein weiterer Vorteil wird in der Anpassungsfähigkeit von Populationen an die Bedingungen der Anbau-Standorte hinsichtlich der agro-klimatischen Gegebenheiten und der Bewirtschaftungsweise gesehen (z.B. Bertholdsson et al. 2016; Goldringer et al. 2006), welche mit genetisch reinen Linien nicht zu erreichen ist. Bei immer unsichereren und in Zukunft noch variableren Bedingungen, könnten Populationen durch ein reduziertes Produktionsrisiko und erhöhte Ertragsstabilität maßgeblich zur Wirtschaftlichkeit und Resilienz von landwirtschaftlichen Betrieben beitragen (Siegmeier & Möller, unveröffentlicht). Der implizierte Vielfaltsgedanke einerseits und die Regionalität andererseits dürften den sozio-ökonomischen Bedürfnissen der Landwirte und weiterer Beteiligten der Wertschöpfungskette entgegenkommen. Entgegen der allgemeinen Annahme, dass sich Selbstbefruchter wie Weizen innerhalb weniger Generationen zu Liniengemischen entwickeln, zeigen genetische Untersuchungen bei Weizenpopulationen in der F₁₁ noch bis zu 5 % Heterozygotie (Weedon et al., unveröffentlicht). Dies legt nahe, dass das Niveau von Fremdbefruchtung z.B. in Weizen sowie auch sehr hohe Mutationsraten (Raquin et al. 2008) durchaus genügt, um Diversität und damit Anpassungsprozesse dauerhaft zu erhalten.

Inhalte

Vorrangiges Ziel des Workshops ist die Vermittlung von Wissen über und Einsatzmöglichkeiten der neuartigen Populationen. Dies beinhaltet zum einen die Darstellung der rechtlichen Grundlage, die mit der Verordnung Nr. 32, BGB Teil I vom 28. Juli 2015 „Über das Inverkehrbringen von Saatgut von Populationen der Arten Hafer, Gerste, Weizen und Mais“ in Kraft getreten ist. Da diese Verordnung lediglich bis zum 31.12.2018 Geltung hat, möchten die Veranstalter mit dem Workshop erreichen, dass die Bedeutung der Verfügbarkeit von Populationen erkannt und eine Verstärkung in der Zulassungsmöglichkeit solcher Sorten erreicht wird. Dazu gehört die Darstellung eines historischen Überblicks über das Entstehen von Populationen einschließlich

einer Gegenüberstellung des Unterschiedes der neuen Populationen im Vergleich mit üblich zugelassenen Linien-Sorten aus genetischer Sicht und aus der Sicht der Praxis.

Um Populationen zu entwickeln, gibt es unterschiedliche züchterische Wege, die zum Teil vom Gesetzgeber vorgeschrieben sind. Es sollen daher verschiedene Züchter und Wissenschaftler am Beispiel von Weizen, Gerste und Mais ihr spezifisches Herangehen und die Züchtungsmethodik darstellen. Wie oben erwähnt, ist mit dem Anbau von Populationen die Fähigkeit zur Anpassung an die Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren gegeben. Zum einen beruht sie darauf, dass Selbstbefruchter einen gewissen Anteil von Ähren aus spontaner Fremdbefruchtung aufweisen. Zum anderen entsteht sie durch die Interaktionen zwischen den einzelnen Genotypen der Population. Um eine hohe Anpassungsfähigkeit zu erreichen, werden Züchtungsramsche niedriger Generationen (F_2 - F_5) für den Aufbau von Populationen verwendet, die noch ein hohes Anpassungspotential besitzen. Solche Populationen sollen im Rahmen einer 'Partizipative Pflanzenzüchtung' in der Zusammenarbeit von Züchtern und Praktikern 'on farm' bzw. in Anpassung an Anbausysteme wie z.B. der Minimalbodenbearbeitung oder dem Mischanbau mit Untersaaten oder anderen Nutzpflanzen (z.B. Körnerleguminosen) entstehen. Nicht zuletzt soll mit der Entwicklung und dem Anbau von Populationen ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung von genetischer Vielfalt resp. Biodiversität und Regionalität geleistet werden. Im Gegensatz zur Erhaltung der Diversität durch Genbanken, in denen keine Umweltanpassung der Sorten, außer bei der Seneszenz, stattfindet, stellt dies eine dynamische Weiterentwicklung von Diversität dar. Diese ist gleichfalls als Maßnahme und Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels anzusehen.

Partner

Züchter:

- Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, LBS Dottenfelderhof eV, D-61118, Bad Vilbel, h.spiess@dottenfelderhof.de, carl.vollenweider@dottenfelderhof.de
- Getreidezüchtung Peter Kunz, CH-8714, Feldbach ZH, h.voelkle@gzpk.ch, m.locher@gzpk.ch
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ 4a), D-85354, Freising, Barbara.Eder@lfl.bayern.de

Wissenschaftler:

- Universität Kassel, Fachgebiet ökologischer Pflanzenschutz, D-37213, Witzenhausen, mfinckh@uni-kassel.de, odetteweedon@uni-kassel.de
- Technische Universität München, barese@wzw.tum.de, samuel.knapp@tum.de
- JKI, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, D-06484, Quedlinburg lorenz.buelow@julius-kuehn.de, lothar.frese@julius-kuehn.de
- Universität Kassel, Fachgebiet Betriebswirtschaft, D-37213, Witzenhausen, siegmeier@uni-kassel.de

Landwirte, Berater und Verbände (angefragt):

- Michael Ackermann, D-83567, Unterreit, A.M.hof-kasten@t-online.de
- Alexander Stenz-Widmann, D-82237, Wörthsee, stenz-widmann@gmx.de
- Johann Kraller, Wies 4, D-84529, Tittmoning, kraller.jo@web.de
- Naturland, Werner Vogt-Kaute, D-97797, Wartmannsroth, w.vogt-kaute@naturland-beratung.de

Organisation und Zeitplanung

Organisation und Moderation: Hartmut Spieß und Carl Vollenweider. Der Moderator ist verantwortlich für die Einhaltung des Zeitplans.

Impulsvorträge (insgesamt 20 Minuten):

- Hartmut Spieß, Carl Vollenweider: Rechtliche Grundlagen, Entwicklung und züchterische Bearbeitung von Populationen
- Maria Finckh, Odette Weedon, Gunter Backes: Überblick über 11 Jahre Forschung an Weizen Composite Crosses sowohl im ökologischen als auch konventionellen Anbau unter weiten pädoklimatischen Bedingungen in Europa (Ungarn/ Deutschland/ Holland/ Schweiz/ Frankreich/ England/ Dänemark). Agronomische (Ertrag, Ertragsstabilität, Qualität, Gesundheit), morphologische und molekular-genetische Untersuchungen
- Lorenz Bülow und Lothar Frese: Gersten-Populationen
- Barbara Eder: Verbesserte Maispopulations-Sorten für die Praxis
- Torsten Siegmeier: Maximalerträge vs. Ertragsstabilität? Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Risikominderung durch Populationen

Diskussion (60 Minuten): Schwerpunktthemen:

- Vorteile und Bedeutung von Populationen aus wissenschaftlicher Sicht und aus Sicht der Praxis
- Praxisimplikationen der Einführung von Populationen / Wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Perspektiven entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Züchter, Landwirte, Mühlen, Händler, Verarbeiter)
- Rechtliche Situation heute. Perspektiven nach Auslaufen der Übergangsbestimmungen über das Jahr 2018 hinaus

Zusammenfassung/Fazit (10 Minuten).

Verwendete Methoden und Materialien

Der Workshop wird mit Impulsvorträgen aus verschiedenen Disziplinen und Institutionen eröffnet. Anschließend werden im Rahmen einer Podiumsdiskussion mit Vertretern aus Wissenschaft, Züchtungsforschung und Praxis die Schwerpunktthemen des Workshops erörtert. Die Diskussion wird zügig für alle Workshop-Teilnehmer geöffnet. Der Moderator führt durch die Diskussion und stellt einen reibungsfreien Diskussionsverlauf sicher. Insbesondere ist er verantwortlich für eine nachvollziehbare Gliederung und Struktur des Ideenaustausches. Der Moderator bzw. die Organisatoren fassen die Ergebnisse der Diskussion in einem kurzen Abschlussfazit zusammen. Benötigte Ressourcen: Beamer für die Impulsreferate, ggf. Flipcharts für den Moderator um zentrale Ideen und Argumente zusammenzufassen.

Dokumentation und Ergebnissicherung

Der Diskussionsverlauf und die Ergebnisse des Workshops werden in einem Protokoll festgehalten. Das Protokoll wird von Carl Vollenweider geführt. Power-Point-Folien bzw. Vortragsmanuskripte werden zur Verfügung gestellt. Ggf. werden Handouts zu den Präsentationen erstellt und abgegeben.

Erwartete Ergebnisse und Impuls

Ziel des Workshops ist es, die Relevanz und Vorteile von Populationen für den Öko-Landbau aufzuzeigen. Erwartet werden Impulse und Vorschläge zur Förderung und

Verbreitung von Populationen. Angeregt werden soll u.a. die Aufnahme von Populationen in Landessortenversuche, die Förderung von Anbau-Praxistest oder Ausschreibungen von Forschungsvorhaben zu Populationen. Ein zentrales Anliegen des Workshops ist die Erörterung der Zukunft der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Möglichkeit der Verstetigung der Sorten-Zulassung über den 31.12.2018 hinaus. Zusätzlich werden Impulse im Bereich der wirtschaftlichen Perspektiven, der Frage der Finanzierung der Entwicklung von Population-Sorten sowie der partizipativen Pflanzen-Züchtung erwartet.

Literatur

Bertholdsson NO, Weedon O, Brumlop S & Finckh MR (2016) Evolutionary changes of weed competitive traits in winter wheat composite cross populations in organic and conventional farming systems. *European Journal of Agronomy*, 79:23-30.

Finckh MR & Wolfe MS (2015) Biodiversity enhancement. In: Finckh MR, Tamm L & van Bruggen AHC (Hrsg.) *Plant Diseases and their Management in Organic Agriculture*. APS Press, St. Paul, MN: 153-174

Goldringer I, Prouin C, Rousset M, Galic N & Bonnin I (2006) Rapid differentiation of experimental populations of wheat for heading-time in response to local climatic conditions. *Annals of Botany*, 98:805-817.

Paillard S, Goldringer I, Enjalbert J, Doussinault G, de Vallavieille-Pope C & Brabant P (2000a) Evolution of resistance against powdery mildew in winter wheat populations conducted under dynamic management. I - Is specific resistance selected? *Theoretical and Applied Genetics*, 101:449-456.

Paillard S, Goldringer I, Enjalbert J, Trottet M, David J, de Vallavieille-Pope C & Brabant P (2000b) Evolution of resistance against powdery mildew in winter wheat populations conducted under dynamic management. II - Adult plant resistance. *Theoretical and Applied Genetics*, 101:457-462.

Raquin AL, Depaulis F, Lambert A, Galic N, Brabant P & Goldringer I (2008) Experimental estimation of mutation rates in a wheat population with a gene genealogy approach. *Genetics*, 179:2195-2211.

Rhoné B, Raquin AL & Goldringer I (2007) Strong linkage disequilibrium near the selected Yr17 resistance genes in a wheat experimental population. *Theoretical and Applied Genetics*, 114:787-802.

Spieß H & Vollenweider C (2016) Populationsorten: Strategie für den Klimawandel. *Z. Bioland*, 08:20-21