

Maispopulationen – Eine Alternative zu Hybridsorten?

EU-Experiment gibt rechtlichen Rahmen vor

Die Alternative zu Hybridsorten bei mehrheitlich fremdbefruchtenden Pflanzenarten wie Mais sind Populationen, bei welchen die Pflanzen gemeinsam offen abblühen. Für die nächste Aussaat werden Kolben aus dem Bestand selektiert und geerntet. Als Populationen wurden die Kulturpflanzen über Jahrtausende angebaut und weitervermehrt. Daraus entstanden Landsorten wie z. B. der Gelbe Badi-sche Landmais. Populationen können auch aus aktuellem Zuchtmaterial erzeugt und mittels neu entwickelter Selektionsverfahren effizient züchterisch verbessert werden.

Kathrin Buhmann und Carl Vollenweider, Bad Vilbel, und Barbara Eder, Freising

„Moderne“ Populationen werden aus sorgfältig ausgewählten Komponenten – F1-Hybriden, Landsorten oder Inzuchtlinien – zusammengestellt. Molekulargenetische Untersuchungen, welche über die Verwandtschaftsverhältnisse der Komponenten Auskunft geben, können deren gezielte Auswahl unterstützen.

Im Vergleich zu Hybridsorten weisen Populationen eine deutlich höhere geno- und phänotypische Diversität auf. Bei Hybridsorten sind die Pflanzen in einem Bestand uniform. Maispopulationen hingegen enthalten Pflanzen mit unterschiedlichem Aussehen und Eigenschaften, z. B. unterschiedlicher Pflanzenhöhe, Kolbenfarbe, Anzahl Kolben pro Pflanze oder Resistenz-

eigenschaften gegen Krankheiten und Schädlinge. Durch wiederholten Nachbau können sich Populationen aufgrund dieser heterogenen Zusammensetzung an unterschiedliche Standort- und Anbaubedingungen anpassen. Dies ist ein Grund dafür, weshalb sich Populationen besonders für den ökologischen Landbau eignen.

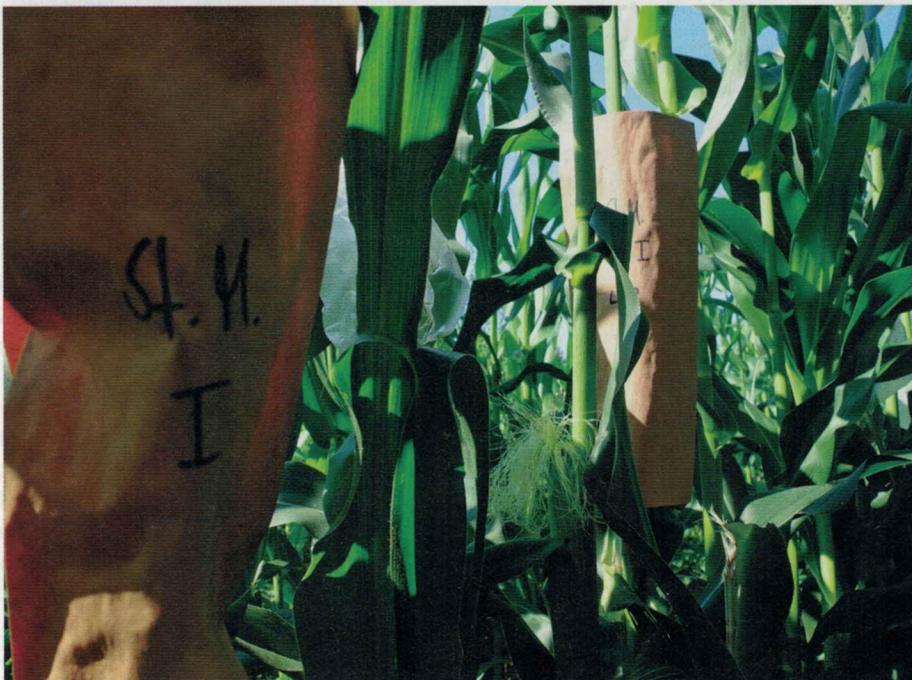
In Zusammenarbeit mit Landwirten können aus Populationen lokal angepasste Regional- und Hofsorten entstehen. Auf diese Weise können Populationen auch einen Beitrag zur dynamischen Erhaltung genetischer Vielfalt als Ausgangsmaterial für die Pflanzenzüchtung leisten. Die genetischen Ressourcen werden in Populationen nicht „statisch“ wie in Genbanken

eingelagert, sondern können sich „dynamisch“ an veränderte Umweltbedingungen, Krankheiten und Schädlinge anpassen. Populationen werden vor dem Hintergrund des Klimawandels auch als mögliche Anpassungsstrategie an dessen Auswirkungen diskutiert.

Rechtsgrundlagen für Maispopulationen

Bis vor wenigen Jahren wurden bei Körner- und Silomais in Deutschland keine mit Hybriden konkurrenzfähigen Populationen mehr angeboten. Die Populationszüchtung wurde mit der Einführung der Hybridsorten in den 1950er-Jahren weitgehend eingestellt. Der Verkauf von Populations-Saatgut war aber auch aufgrund der rechtlichen Bestimmungen bei der Sortenzulassung praktisch unmöglich geworden. Populationen sind weder unterscheidbar noch einheitlich und stabil und erfüllen deshalb nicht die grundlegenden Voraussetzungen für die offizielle Zulassung als Sorten.

2015 wurde in der EU im Rahmen eines befristeten Experiments erstmals ein rechtlicher Rahmen für die Vermarktung von Populationen der Arten Hafer, Gerste, Weizen und Mais geschaffen. Dank umfangreicher Vorarbeiten konnten die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie die ökologischen Züchtungsinitiativen Forschung & Züchtung Dottenfelderhof (FZD) und Getreidezüchtung Peter Kunz (GZPK) bereits Anfang 2016 erste Maispopulationen zulassen. Eine Übersicht der verfügbaren Populationen für die Körner- und Silomaisnutzung gibt Tabelle 1.



Kreuzungstüten zur Herstellung von S1-Nachkommen für die S1-Selektion.

Das EU-Experiment, welches die Zulassung der Populationen regelt, wurde bis Anfang 2021 verlängert. Im Anschluss wird die neue EU-Öko-Verordnung ab dem 1. Januar 2021 in Kraft treten, in der die Zulassung von „ökologischem/biologischem heterogenem Material“ explizit festgeschrieben ist. Diese Regelung scheint den Weg für die Nutzung von Populationen, zumindest für den ökologischen Landbau, für die weitere Zukunft zu ermöglichen.

Leistungsfähigkeit von Maispopulationen

Belastbare Ertragsdaten und Erfahrungen zur agronomischen Leistungsfähigkeit von Maispopulationen aus aktuellem Zuchtmaterial im Vergleich zu modernen Hybridsorten lagen bislang keine vor. Der letzte Prüfungsanbau von Populationen in Deutschland liegt mehr als 50 Jahre zurück. Deshalb sollte in einem 2017 vom Bundesprogramm ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) bewilligten Projekt das Leistungs- und Adaptionspotenzial von Körnermaispopulationen geprüft werden.

Seit 2017 werden zehn Maispopulationen an fünf konventionellen und drei ökologischen Standorten in sechs klimatisch unterschiedlichen Lagen im Vergleich zu drei Hybridsorten geprüft (Tab. 2). Neben den im EU-Experiment zugelassenen Populationen gehören in beiden Jahren jeweils drei Züchtungspopulationen sowie eine züchterisch bearbeitete Landsorte zu den Prüfgliedern. Mit Ausnahme der Landsorten waren die ausgewählten Populationen und die Hybridsorten in der Reifezahl vergleichbar (vgl. Trockensubstanzgehalt in der Abbildung).

Die Vergleichshybriden erbrachten im Mittel über die Standorte und Versuchsjahre hohe Kornträge von 144,5 bzw. 113,0 dt/ha. Die zugelassenen Populationen aus aktuellem Zuchtmaterial erzielten circa 75 Prozent des Ertragsniveaus der Vergleichshybridsorten (Tab. 2). Die Landsorten Roter Columbus und Gabriel hingegen fielen mit Relativerträgen von 32 bis 61 Prozent erwartungsgemäß deutlich ab. Landsorten wurden i. d. R. seit etwa 60 Jahren nicht mehr züchterisch bearbeitet und können unter den modernen Anbaubedingungen bei der agronomischen Leistungsfähigkeit nicht mehr mithalten. In der unterschiedlichen Leistung der Landsorten und der Hybridsorten bildet sich der Zuchtfortschritt der letzten 50 Jahre ab. In

Tab. 1: Aktuell im Rahmen des EU-Experiments in Deutschland zugelassene Populationen

Population	Züchter	Anbieter
Evolino	GZPK	Sativa Rheinau AG (CH), Sativa Biosaatgut GmbH
Almito	FZD	Naturland Marktgesellschaft, Sativa Biosaatgut GmbH
Bogdan	FZD	Naturland Marktgesellschaft, Sativa Biosaatgut GmbH
Weihenstephaner 1	LfL	Naturland Marktgesellschaft, Sativa Biosaatgut GmbH
Weihenstephaner 2	LfL	FarmSaat AG
Weihenstephaner 3	LfL	Naturland Marktgesellschaft, Sativa Biosaatgut GmbH

Tab. 2: Relativerträge der Populationen und Hybride

im Vergleich zum Ertragsdurchschnitt \bar{x} der Vergleichshybriden (P8589, LG30258, ES Metronom) an zwei konventionellen (Limburg, Strassmoos) und drei ökologischen (Limburg, Strassmoos, Reins-hof) Versuchsstandorten über drei Jahre (2017–2019), (* nur in 2017, ** erst ab 2018 geprüft)

Korntrag relativ [%], 2017–2019

	Konventioneller Anbau			Ökologischer Anbau			
	Limburg	Strassmoos	\bar{x} konv	Reins-hof	Limburg	Strassmoos	\bar{x} öko
P8589	105	99	102	106	104	103	104
ESMETRON	93	97	95	96	98	92	95
LG30258	102	104	103	98	98	105	100
\bar{x} Hybridsorten [dt/ha]	135,6	153,4	144,5	109,9	121,0	108,0	113,0
Weihenstephaner 1	75	71	73	73	77	81	77
Evolino	80	80	80	78	81	82	80
Almito	70	73	71	72	71	74	73
Bogdan	69	72	70	73	70	66	70
Weihenstephaner 2	76	74	75	75	81	81	79
Weihenstephaner 3	78	73	76	66	75	80	74
Roter Columbus*	30	40	35	32	35	35	34
6803–2016	77	68	73	67	68	66	67
6801–2016*	75	77	76	69	78	76	74
Gabriel**	61	60	61	69	73	57	67
6802–2017**	71	65	68	70	65	75	70
\bar{x} alle Populationen (rel.)	69	68	69	68	70	70	69
\bar{x} Landsorten-Material (rel.)	46	50	48	51	54	46	50
\bar{x} modernes Zuchtmaterial (rel.)	75	72	74	71	74	76	74
\bar{x} zugel. Populationen (rel.)	75	74	74	73	76	77	75

der Tendenz zeigt sich beim Vergleich zwischen konventionellem und ökologischem Anbau, dass die Populationen unter ökologischen Anbaubedingungen etwas besser abschneiden.

Bei den agronomischen Eigenschaften, etwa Anfälligkeit für Krankheiten und

Schädlinge, Standfestigkeit, Bestockung u. a., schnitten die Populationen aus aktuellem Zuchtmaterial ähnlich gut ab wie die Hybridsorten (nicht dargestellt). Die Landsorten hingegen zeigten in einigen agronomischen Eigenschaften ungünstigere Werte.

Projekt ZuchtMetPopMais

Projekträger: BÖLN (Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft) des BLE (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft)

Laufzeit: 2017–2020 (mögliche Verlängerung bis 2022)

Projektpartner: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, Georg-August-Universität Göttingen, Bundessortenamt, Getreidezüchtung Peter Kunz, Naturland Fachberatung, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen

Koordination: Dr. Barbara Eder, LfL, Freising

Diskussion

Die Populationen aus aktuellem Zuchtmaterial erzielten im BÖLN-Projekt einen Relativertrag von etwa 75 Prozent im Vergleich zu den Hybridsorten. Alle untersuchten Populationen wurden mit minimalem Ressourceneinsatz und einfachen Selektionsmethoden entwickelt. Berücksichtigt man zudem die Tatsache, dass die Populationen aus mittlerweile über 10 Jahre altem Zuchtmaterial zusammengestellt worden sind, scheinen die vorgestellten Ergebnisse das Potenzial zu bestätigen, welches im Ansatz der Entwicklung moderner Maispopulationen steckt.

Um die offen abblühenden Maispopulationen kontinuierlich verbessern zu können, bedarf es besonderer Züchtungs- und Selektionsmethoden, welche die Leistung der Population verbessern, ohne die Diversität zu stark einzuschränken. Am häufigsten werden Populationen bisher mit der Methode der positiven Massenauslese züchterisch bearbeitet. Diese ist eine vergleichsweise einfache und kostengünstige Selektionsmethode, die jedoch in ihrem Potenzial bei der Verbesserung komplexer Merkmale und insbesondere des Ertrags an Grenzen stößt. Ein weiteres Ziel muss es daher sein, verschiedene Züchtungsmethoden und ihre Selektionseffizienz zur Verbesserung von offen abblühenden



Pollenausschüttende Maisfahne.

Fotos: Martin Benz, 2014

den Maispopulationen zu entwickeln und zu testen.

Im erwähnten Projekt ZuchtMetPopMais wurde bereits mit Untersuchungen zur Effizienz von Selektionsmethoden begonnen. Untersucht werden die Selektionsmethoden Massenauslese mit und ohne Entfernen der männlichen Blütenstände, S1-Familienselektion und Haploidenselektion im Vergleich zur jeweiligen Ausgangspopulation. Finale Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Wie stark der Einfluss der genetischen Breite bei Populationen auf ihre Leistungs- und Adaptionfähigkeit ist, wird ebenso noch untersucht. Hierzu wurden Populationen mit unterschiedlicher Anzahl von Genotypen zusammengestellt und geprüft. Ähnlich wie bei den Zuchtmethoden muss hier jedoch die Auswertung weiterer Ergebnisse abgewartet werden, bevor eine abschließende Interpretation der Resultate gegeben werden kann.

Fazit

Für die Zukunft stellt sich die Frage, ob die Ertragsergebnisse durch die Anwendung geeigneter Methoden weiter verbessert werden können. Tatsächlich scheint dies durch die Festsetzung geeigneter Zuchtziele, die Anwendung der neuen Zuchtmethoden sowie eine optimale Standortadaptation möglich. Diese Fragen stehen im Zentrum weiterer Teilprojekte des Projekts ZuchtMetPopMais.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, dass das Projekt eine genetisch breite, den aktuellen Zuchtfortschritt beinhaltende Ausgangspopulation für Züchtungsforschung und Praxis bereitstellen wird. Diese offen abblühende Maispopulation wird anschließend nicht nur für die Züchtungsforschung, sondern auch für die Praxis und die Entwicklung von angepassten Hof- und Regionalsorten zur Verfügung stehen. Interessenten können sich jetzt schon bei den Autoren melden. <<

Weitere Informationen

zu Mais-, Sommerweizen- und Winterweizenpopulationen sowie zum Saatgutbezug sind bei der FZD erhältlich: <https://www.dottenfelderhof.de/forschungzuechtung/getreide-zuechtungsforschung/populationen/>

Webseite zum BÖLN-Projekt ZuchtMetPopMais zur Leistungs- und Adaptionfähigkeit von Maispopulationen: www.lfl.bayern.de/ipz/mais/171045/index.php

Kathrin Buhmann und Dr. Carl Vollenweider
Forschung & Züchtung Dottenfelderhof/
Dottenfelder Bio-Saat GmbH
61118 Bad Vilbel
Telefon: 06101 129644
carl.vollenweider@dottenfelderhof.de

Dr. Barbara Eder
Bayerische Landesanstalt
für Landwirtschaft (LfL)
85354 Freising
Telefon: 08161 714318
Barbara.Eder@LfL.Bayern.de

Abbildung: Kornertrag und Trockensubstanzgehalt (TS) relativ zum Mittel der Vergleichs-Hybridsorten (P8589, LG30258, ES Metronom) an ökologischen (grün) und konventionellen (orange) Standorten

