



**Praxishandbuch  
Heterogene Populationen**  
Mehr Vielfalt vom Acker  
bis zur Ladentheke

## **Das BAKWERT-Konsortium**

**Universität Kassel** Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft & Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz [www.uni-kassel.de/agrar](http://www.uni-kassel.de/agrar)

**LTZ Augustenberg** Kompetenzzentrum ökologischer Landbau Baden-Württemberg [www.bio-aus-bw.de](http://www.bio-aus-bw.de)

**Die Freien Bäcker e.V.** [www.die-baecker.org](http://www.die-baecker.org)

**Alle Informationen  
zum Projekt finden Sie  
auch im Internet:  
[www.bakwert.de](http://www.bakwert.de)**



# Partner- betriebe



## **Bäckerei**

Backwerk Demeter-Bäckerei, 30173 Hannover

Buck's Backparadies, 30855 Langenhagen

Biobäckerei Meffert, 32657 Lemgo

Bäckerei Fink, 36396 Steinau an der Straße

Das Backhaus, 37130 Klein Lengden

Brothof Waake, 37136 Waake

Hennerbrot, 37216 Witzzenhausen

Bäckerei Schill, 37297 Berkatal-Frankershausen

Königsbäck, 70186 Stuttgart

Bäckerei Weber, 71364 Winnenden

Vollkornbäckerei Berger, 72764 Reutlingen

Lokalbäckerei Brotzeit, 82031 Grünwald b. München

Freibäcker Arnd Erbel, 91462 Dachsbach

Vollkornbäckerei Köhler, 97084 Würzburg

## **Landwirtschaft**

Biohof Tartsch, 31174 Schellerten-Wendhausen

Gut Wendlinghausen, 32694 Dörentrup

Biolandhof Müller-Oelbke, 37130 Gleichen-Etzenborn

Hofgut Weiden, 37242 Bad Sooden-Allendorf

Lindenhof, 38170 Eilum

Johanna Faure, 74564 Crailsheim-Beuerlbach

Mühlhof, 74575 Schrozberg

Familie Gärttling, 97258 Hemmersheim

Hof Louisgarde, 97990 Weikersheim

## **Mühle**

Esmühle, 37308 Schimberg-Ershausen

Getreidemühle Erich Sack, 38685 Langelsheim

OBEG Hohenlohe, 74575 Schrozberg

# Inhalt



- 4** **Vorwort**
- 6** **BAKWERT stellt sich vor**
- 9** **Eine kleine Geschichte unserer Weizenpopulationen**
- 10** **Züchtung für Vielfalt**  
Kulturpflanzen sind das Ergebnis von vielen Generationen Züchtungsarbeit.
- 20** **Populationen im Sortenrecht**  
Das Sortengesetz stellt strenge Anforderungen. Für Populationen bietet nun das EU-Recht eine Lösung.
- 25** **Populationszüchtung in der Praxis**  
Interview mit dem Pflanzenzüchter Carl Vollenweider
- 29** **Populationsanbau in der Praxis**  
Interview mit dem Biolandwirt Johannes Müller
- 32** **Leistung auf dem Acker**  
Zwei heterogene Winterweizenpopulationen wurden von zehn Betrieben angebaut. Die Populationen überzeugten mit guten und vor allem stabilen Leistungen.

**38 Herausforderungen bei der Reinigung von Populationen?**

Populationsweizen weist keine stärkeren Unterschiede bei der Korngrößenverteilung auf. Im Gegenteil.

**41 Erfassung, Aufbereitung und Vermahlung in der Praxis**

Interview mit Anna Schmieg von der OBEG Hohenlohe

**45 Backqualität heterogener Populationen**

Backqualität ist eine komplexe Eigenschaft von Mehlen.

**53 Verarbeitung und Vermarktung in der Praxis**

Interview mit Bäckermeister Jürgen Fink

**56 Backen mit Populationsmehl**

Unter dem Motto »POP.Kruste« wurden heterogene Weizenpopulationen in mehrwöchigen Backkampagnen von den Partnerbäckereien verbacken und vermarktet.

**58 Ähren mit Köpfchen!**

Kommunikation und Infomaterial zur Backkampagne

**65 Erfahrungsbericht aus Großbritannien**

Interview mit Andrew Wilkinson von Gilchesters Organics, UK

**68 Heterogenes Material in der Gemüsezüchtung**

Interview mit der Gemüsezüchterin Sarah Brumlop

**72 Handlungsempfehlungen**

Identifiziert wurden Herausforderungen in Politik, Wirtschaft und Forschung.

**76 Fazit und Ausblick**

Transformation ist ein gesamtgesellschaftlicher Prozess an dem wir alle beteiligt sind.

**78 Impressum**

# Vorwort

Ein »Praxishandbuch Heterogene Populationen« und ich darf das Vorwort schreiben. Eigentlich gebührt diese Ehre dem 2019 verstorbenen Prof. Dr. Martin Wolfe, der im Jahr 2001, die Herstellung der sogenannten »Composite Crosses« in Europa angestoßen hat. Diese Populationen entstanden aus der Durchkreuzung von 20 Weizensorten, die sich als gut geeignet für die ökologische Landwirtschaft dargestellt hatten. Während Martin Wolfe gemeinsam mit vielen Mitstreitern auf politischer Ebene erst die experimentelle und dann die endgültige Zulassung heterogenen Materials



durchsetzte, durfte unsere Arbeitsgruppe in Witzenhausen seit 2005 mit den Populationen arbeiten. Wir konnten zeigen, dass die Populationen ertraglich unter Ökobedingungen – und auch was die Backqualität betraf – sehr vielversprechend waren. Dazu zeigten sie sich hervorragend anpassungsfähig an den Klimawandel und in der Lage Beikräuter zu unterdrücken. Aber wenn wir versuchten diese Vorteile Landwirten nahezubringen, kam immer die Frage, ob es am Ende eben doch nur Futterweizen wäre wegen der Heterogenität.

Obwohl Müller immer Partien mischen, um die gewünschte Backqualität für die Bäcker bereitzustellen, meinten einige Experten, dass Populationen in sich zu heterogen wären und deshalb nicht sinnvoll verarbeitet werden könnten. Dem gegenüber standen unsere Erfahrungen aus vielen Jahren Arbeit mit Populationen: Ertrag und Qualität einer genetisch einheitlichen Sorte variiert stärker in Reaktion auf Standortunterschiede als dies bei Populationen der Fall ist. Denn letztendlich kann die genetische Vielfalt, können die als »5C« bezeichneten Mechanismen die Stabilität der Leistung verbessern: Complementation (Ergänzung), Capacity (Befähigung), Compensation (Ausgleich), Cooperation (Kooperation) sowie Change (Anpassung). Um dies zu zeigen, bedurfte es des Anbaus und der Verarbeitung unter Praxisbedingungen und des Vergleichs zwischen Liniensorten und heterogenen Populationen. Dies konnten wir im Projekt BAKWERT gemeinsam mit einer Vielzahl von engagierten Landwirten, Müllern und Bäckern verwirklichen. All diesen Partnern zusammen mit dem Team um Odette Weedon und Torsten Siegmeier gilt mein Dank.



Maria R. Finckh

Witzenhausen im Herbst 2023

# BAKWERT stellt sich vor

Alternativen aufzeigen – das war das Ziel in dem Praxisforschungsprojekt »Bewertung und Akzeptanz heterogener Weizenpopulationen in ökologischen Wertschöpfungsketten« – kurz BAKWERT. Alternativen für die ökologische Erzeugung und Verarbeitung aber auch Alternativen für eine praxisorientierte Forschung.

Der Anbau und die Vermarktung ökologisch heterogenen Materials stand rechtlich noch nicht auf sicheren Beinen, als im Sommer 2020 ein Team aus Forschung, Beratung, Bäckereien, Mühlen und Landwirtschaftlichen Betrieben begann für drei Jahre die Praxistauglichkeit dieses ganz anderen Weizens zu testen. Das besondere an heterogenen Weizenpopulationen ist ihre genetische Diversität. Die Agrarforschung beschreibt seit langem positive Zusammenhänge zwischen Vielfalt und Produktivität, zwischen Vielfalt und Stabilität. Aber was bedeutet genetische Heterogenität in der Praxis? Wie lassen sich völlig uneinheitliche Weizenbestände dreschen? Wie reinigen? Wie können heterogene Kornchargen beprobt werden, so dass die Ergebnisse auch repräsentativ sind? Gibt es Anpassungsbedarfe bei der Vermahlung? Wie sieht es mit der Backqualität und den Teigeigenschaften aus? Was sagt die Bäckereikundschaft dazu?

## **Was bedeutet genetische Heterogenität in der Praxis?**

Diese Fragen ließen sich nicht akademisch beantworten. Erfahrungen mussten her. Erfahrungen von Menschen entlang der gesamten ökologischen Wertschöpfungskette, die all den Forschungsergebnissen der vergangenen Jahre praktisches Gewicht verleihen würden. In drei regionalen Clustern von Niedersachsen über Westfalen und Hessen bis Baden-Württemberg und Bayern gruppierten sich um jeweils einen Mühlenbetrieb Weizenerzeuger\*innen und Bäckereien zu regionalen Wertschöpfungsketten.

Insgesamt 27 Praxisbetriebe – zehn Höfe, drei Mühlen, 14 Bäckereien – arbeiteten zwei Saisons lang mit heterogenen Weizenpopulationen. Die Forschenden waren immer im Austausch mit den Praxispartner\*innen und analysierten zusätzlich alle Erntekennzahlen auf dem Feld und die Mehleigenschaften im Labor. Alle Erfahrungen und Ergebnisse der Praxisversuche wurden nicht nur dokumen-





Das BAKWERT-Team: Maria Finckh, Annette Haak, Anke Kähler, Torsten Siegmeier, Odette Weedon, Detlev Möller (von links)

tiert, sondern dienten auch dem intensiven Austausch der Beteiligten. Partizipation sollte von Anfang an die Rolle der Praxisbetriebe bestimmen. Die Praxis als Forschungspartner auf Augenhöhe nicht nur als Datenlieferant.

### **Praxisbetriebe als Forschungspartner auf Augenhöhe**

Diskussionen wurden offen geführt und Ergebnisse gemeinsam formuliert. Die Perspektive der Praktiker\*innen sollte auch eine besondere Rolle in der Kommunikation des Projektes spielen. Und so drehten z. B. einige Projektpartner\*innen sogar eigene Filme, um ihrer Sicht zum Thema Weizenpopulationen Ausdruck zu verleihen.

Das gegenseitige Lernen hat alle unsere Erwartungen übertroffen. BAKWERT wollte inspirieren und Alternativen aufzeigen – und bekam schon während der Laufzeit viel positives Feedback und Interesse. Zum Nachlesen und Nachmachen ist dieses Handbuch entstanden:

Für mehr Vielfalt vom Acker  
bis zur Ladentheke!



# Eine kleine Geschichte unserer Weizenpopulationen

**bis 1930er:** Genetisch heterogene »Landrassen« dominieren traditionell im Anbau von Ackerkulturen, zeigen aber kaum Züchtungsfortschritt.

**ab 1934:** Die Saatgutgesetzgebung und das Sortenrecht leiten den Siegeszug genetisch einheitlicher Liniensorten ein und tragen so zu Ertragssteigerungen bei, die für die Ernährung der Bevölkerung nötig waren.

**1956:** Coit Suneson (USA) arbeitet mit heterogenen Populationen und prägt den Begriff der »evolutionären Pflanzenzüchtung«.

**1960er – 2000er:** Forschung zu heterogenen Populationen in den USA (Gerste, Bohnen, Weizen), Italien (Hartweizen) und partizipativer Populationszüchtung in Frankreich (Weizen)

**1998:** Martin Wolfe, ehemaliger Professor für Pflanzenpathologie in Cambridge (UK), wird Forschungsdirektor des Organic Research Centre, Elm Farm (UK). Er gilt als Vordenker der modernen Populationszüchtung.

**2001:** Am Organic Research Centre, Elm Farm in Zusammenarbeit mit John Innes Zentrum werden drei heterogene Winterweizenpopulationen herge-

stellt, die die Grundlage bilden sollten für die agronomische Forschung zu heterogenen Populationen der nächsten 20 Jahre in ganz Europa.

**2005:** Das Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz (Universität Kassel) unter Maria Finckh übernimmt die drei britischen Weizenpopulationen. Seitdem werden die Populationen »YQ«, »Y« und »Q« in der Nähe von Witzenhausen angebaut und weiterentwickelt. (Y = yield – englisch für Ertrag; Q = quality – Qualität)

**2007 – 2014:** verschiedene Forschungsprojekte unter Leitung der Universität Kassel (Maria Finckh) erforschen u.a. die agronomische Leistung, die genetische Anpassung und die Stabilität

**2014 – 2018:** temporäres EU-Experiment ermöglicht Anmeldung und Inverkehrbringen heterogenen Materials zu Forschungszwecken (beschränkt auf Weizen, Gerste, Hafer, Mais)

**seit 2014:** Anmeldung verschiedener Getreidepopulationen (z. B. durch Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, DE und Getreidezüchtung Peter Kunz, CH)

**2015 – 2020** INSUSFAR: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Verbundprojekt »Innovative Lösungsansätze zur Optimierung genetischer Diversität für nachhaltige Anbausysteme der Zukunft (INSUSFAR)«. Die Universität Kassel, die Technische Universität München und das Julius-Kühn-Institut untersuchen agronomische und genetische Merkmale unterschiedlicher Weizenpopulationen.

**2018 – 2021** Verlängerung des EU-Experiments

**2020:** Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz der Universität Kassel registriert »ihre« »YQ«-Population als OpenSource-Population bei OpenSourceSeeds unter dem neuen Namen »Equality«

**2020-2023:** BAKWERT-Projekt – Universität Kassel in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Baden-Württemberg (KÖLBW), dem Berufsverband »Die Freien Bäcker e.V.« und 27 Praxisbetrieben testen und untersuchen heterogene Weizenpopulationen vom Anbau über die Vermahlung bis zur Verarbeitung

**1.1.2022:** EU-Öko-Verordnung tritt in Kraft und schafft nun einen verbindlichen rechtlichen Rahmen für ökologisches heterogenes Material (ÖHM) aller Kulturpflanzenarten

# Züchtung für Vielfalt

Kulturpflanzen sind das Ergebnis von vielen Generationen Züchtungsarbeit. Hierbei spielt nicht nur die Auswahl der besten Pflanzen eine Rolle, sondern auch die Kombination von Genen durch Kreuzung. In der Natur entsteht laufend Neues. So funktioniert Anpassung. Und in der Züchtung?

## Einheitlichkeit

Bei den meisten Kulturpflanzen der modernen Landwirtschaft handelt es sich um spezielle Züchtungen, sogenannte *Liniensorten*. Diese Sorten zeichnen sich durch *Unterscheidbarkeit* von anderen Sorten, *Homogenität* der Pflanzen innerhalb der Sorte und *Beständigkeit* der Sortenmerkmale aus. Die Pflanzenarten vermehren sich entweder durch Selbst- oder Fremdbestäubung. Die Art der Befruchtung wirkt sich auf die Züchtungsmethode aus, die zur Schaffung von Sorten eingesetzt wird.

Bei der Fremdbestäubung wird die weibliche Blüte mit dem Pollen einer männlichen Blüte einer anderen Pflanze der gleichen Art befruchtet. Die Übertragung des Pollens von männlichen auf weibliche Blüten bei der Fremdbestäubung erfolgt durch Wind und Regen, aber auch durch Insekten oder andere Tierarten. Fremdbestäubung ermöglicht genetische Veränderungen durch die Kombination des Erbgutes unterschiedlicher Elternpflanzen. So können vorteilhafte Eigenschaften wie z. B. Krankheits-

resistenz bei einem Elternteil mit erwünschten Eigenschaften des anderen Elternteils (z. B. hoher Ertrag) kombiniert werden.

Bei der Selbstbestäubung entstehen hingegen Nachkommen, die eine exakte genetische Kopie der Elternpflanze sind (Inzucht oder Homozygotie). Was bedeutet, dass die Nachkommen selbstbestäubender Arten genetisch mit den Eltern identisch sind. Allerdings ist Fremdbestäubung auch bei vielen Pflanzen möglich, die als Selbstbestäuber gelten. Die Pflanzenzüchtung nutzt dies zu ihrem Vorteil, um neue Hybride oder Kreuzungen zu schaffen. Hierzu werden geeignete Elternpflanzen ausgewählt und die Blüten künstlich bestäubt (meist mit dem Pinsel). Dies ist sowohl bei selbst- als auch fremdbestäubten Pflanzen möglich.

Oben: Vielfältig und uneinheitlich – heterogene Winterweizenpopulation

Unten: Einheitliche Bestände aus homogenen Liniensorten – das übliche Bild im Weizenanbau



## Sortenzüchtung bei Weizen

Weizen beispielsweise ist ein Selbstbefruchter. Um neue Liniensorten im Weizen zu züchten, werden zunächst zwei Elternpflanzen (homozygot) händisch miteinander gekreuzt. Die Nachkommen dieser Kreuzung (heterozygot) werden vermehrt, und auf Basis ausgewählter Einzelpflanzen werden dann Inzuchtlinien selektiert. Diese Selektionen werden über mehrere Generationen hinweg selbstbestäubt, um Homozygotie, also genetische Einheitlichkeit innerhalb selektierter Linien, sicherzustellen. Elternpflanzen und deren natürliche Nachkommen sind dann wieder identisch. Dies hat den Vorteil, dass jede Pflanze dieselben gewünschten Eigenschaften wie z. B. Krankheitsresistenzen,

Ertragsleistung und Backqualität aufweist, die aufgrund der Selbstbestäubung der Art in jeder Generation gewährleistet sind (Abbildung 1). Die Homogenität der Liniensorten hat aber auch Nachteile, da ihre genetische Einheitlichkeit keine differenzierte Reaktion auf veränderte Umweltbelastungen zulässt.

Die Pflanzen gleichen sich eben nicht nur in den gewünschten Eigenschaften, sondern haben alle auch dieselben negativen Eigenschaften wie z. B. Krankheitsanfälligkeiten oder Klimasensibilitäten. D.h. wenn z. B. die Umweltbedingungen ungünstig sind, neue Krankheitsrassen oder extreme Wetterereignisse auftreten, dann trifft es alle Pflanzen einer Liniensorte gleich.



Abbildung 1: Durch Selektion und Selbstbefruchtung werden beim Weizen genetisch einheitliche Liniensorten gezüchtet.

## Vielfalt ist Trumpf

Die genetische Einheitlichkeit einer Liniensorte hat viele Vorteile, wenn gute Bedingungen für diese Linie gewährleistet sind. Sich ändernde Umweltbedingungen und biotischer Stress können jedoch zum plötzlichen Ausfall von Linien führen. Unvorhersehbare Umweltbedingungen, Wetterextreme und Stressereignisse werden

Die Einheitlichkeit der Liniensorten hat auch Nachteile

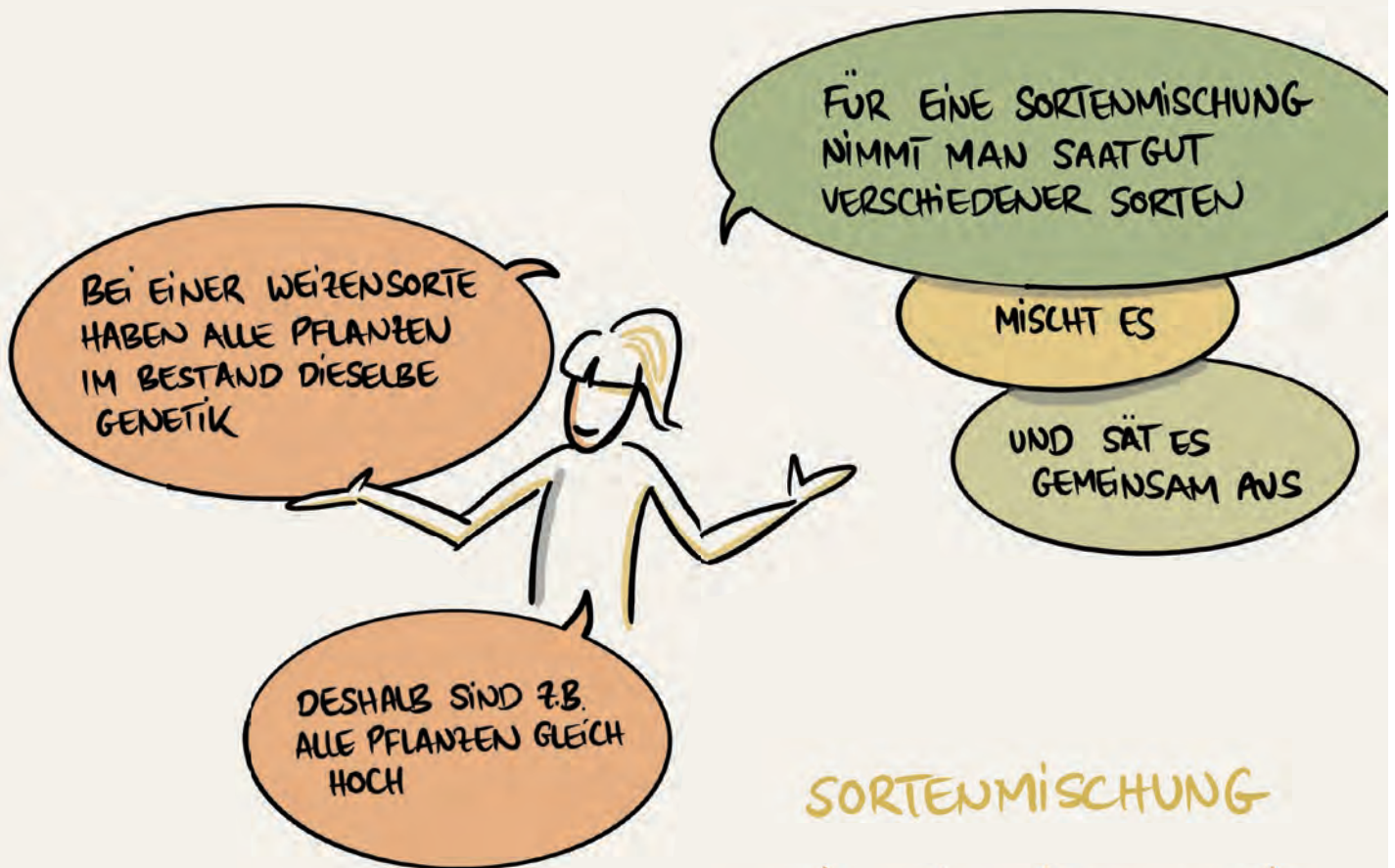
### Selbstbestäubung

Das männliche Organ einer Blüte (Staubgefäß) produziert Pollen, der zur Bestäubung des weiblichen Organs (Stempel) derselben Pflanze verwendet wird. Weizen, Gerste, Hafer, Reis, Tomate, Kartoffel, aber auch der Pfirsichbaum sind einige Beispiele für selbstbestäubende Pflanzen.

### Fremdbestäubung

Die männliche Blüte einer Pflanze ist in der Lage, die weibliche Blüte einer anderen Pflanze der gleichen Art zu bestäuben. Apfel, Birne, Erdbeere und Bohne sind Beispiele für Pflanzen, die von Insekten fremdbestäubt werden. Viele Grasarten, auch Mais, sind Beispiele für Pflanzen, die mit Hilfe des Windes fremdbestäubt werden.





## SORTENMISCHUNG

### SORTE



IN EINER SORTENMISCHUNG BLEIBEN DIE URSPRÜNGLICHEN SORTEN MIT IHREM AUSSEHEN UND IHREN EIGENSCHAFTEN ERHALTEN

Abbildung 2: Mischungen aus mehreren Sorten sind ein erster Schritt zu mehr Vielfalt.



durch den Klimawandel zukünftig zur Norm werden.

Die genetische Vielfalt bei Feldfrüchten gilt als erfolgreiche Strategie zur Bewältigung des Klimawandels. Vorteil und Notwendigkeit von Vielfalt im Ackerbau ist allerdings nicht wirklich neu: Wir nutzen sie in unseren Fruchtfolgen, beim Zwischenfruchtanbau und sind uns der Bedeutung eines vielfältigen Bodenlebens für die Bodenfruchtbarkeit bewusst. Überall dort finden sich positive Beziehungen zwischen Vielfalt und Stabilität sowie zwischen Vielfalt und Produktivität von Agrarsystemen. Seit langem ist außerdem bekannt, dass Arten- und Sortengemenge sich positiv auf die Pflanzengesundheit, die Stabilität und die Sicherheit von Erträgen auswirken.

Die genetische  
Vielfalt bei  
Feldfrüchten gilt  
als erfolgreiche  
Strategie zur  
Anpassung an  
den Klimawandel

## Sortenmischungen

Sortenmischungen sind eine einfache Strategie zur Erhöhung der genetischen Vielfalt auf dem Acker. Sie entstehen durch die Mischung von Saatgut mehrerer Sorten einer Art (z. B. mehrerer Weizensorten). Diese Mischung wird dann ausgesät und geerntet (Abbildung 2). Je nach Wachstumsbedingungen der Saison und der Konkurrenzfähigkeiten einzelner Sorten werden sich im Feldbestand andere Mischungsverhältnisse ergeben als bei der Aussaat. Auch bei einer 50:50 Mischung zweier Sorten kann eine davon im Bestand dominieren.

Eine so geerntete Weizensortenmischung kann in der folgenden Saison zwar erneut ausgesät werden, aber die Anteile der einzelnen Sorten der Mischung haben sich verändert. Die ursprünglichen Sorten innerhalb einer nachgebauten Mischung werden immer noch leicht erkennbar sein, da die Nachkommen der Elternpflanze mit dieser identisch sind. Aufgrund seltener Mutationen und der Möglichkeit einer natürlichen Auskreuzung kann es in gewissem Umfang zu einer genetischen Rekombination zwischen den verschiedenen Sorten kommen. Eine Sortenmischung, die über mehrere Generationen hinweg gemeinsam angebaut wird, wird als dynamische Mischung bezeichnet. Unter der Voraussetzung, dass geeignete Elternsorten mit sich ergänzenden Merkmalen gewählt werden, sind sowohl Sortenmischungen als auch dynamische Mischungen eine gute und einfache Möglichkeit, die genetische Vielfalt z. B. von Getreide zu erhöhen, um Produktionsrisiken unter sich ändernden klimatischen Bedingungen abzupuffern.



Abbildung 3: Genetisch heterogene Weizenpopulationen werden auch gezüchtet.

## Heterogene Populationen

Die genetische Vielfalt kann durch den Anbau heterogener Populationen weiter erhöht werden. Im Gegensatz zu Liniensorten sind die Individuen in einer Population nicht homogen sondern heterogen (uneinheitlich). Und zwar nicht nur in Bezug auf ihr Erbgut, sondern auch in Bezug auf ihren Phänotyp (ihre äußerlichen Merkmale). Heterogene Populationen entstehen durch die Kreuzung mehrerer Elternsorten, die aufgrund ihrer spezifischen Merkmale sorgfältig ausgewählt werden (z. B. agronomische Leistung, Krankheitsresistenz, Qualität, Dürre-resistenz) (Abbildung 3). Die Nachkommen dieser Kreuzungen werden dann »geramscht« und gemeinsam vermehrt. Dank der Durchkreuzung

wächst aus jedem einzelnen Korn eine andere Pflanze mit neu kombinierten Genen. Durch diese genetische Vielfalt kann eine Population auf unterschiedliche Umwelteinflüsse viel flexibler reagieren als eine einheitliche Liniensorte.

Aus jedem Korn  
wächst eine  
etwas andere  
Weizenpflanze

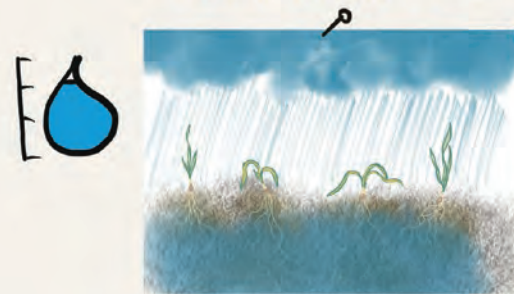


Abbildung 4:  
Genetische Vielfalt in Populationen minimiert  
Risiken, kann Ausfälle kompensieren und  
ermöglicht bessere Anpassung.

EINIGE KÖNNEN  
WETTEREXTREME  
PUFFERN



KLIMAWANDEL



JEDE EINZELPFLANZE  
IM BESTAND

HAT INDIVIDUELLE  
EIGENSCHAFTEN

ZUSAMMEN  
ERGÄNZEN SIE SICH



SO WIRD DER BESTAND  
DURCHSETZUNGSSTÄRKER z.B.  
GEGENÜBER UNKRÄUTERN

IM HETEROGENEN  
BESTAND VERBREITEN SICH  
KRANKHEITEN UND SCHÄDIGUNGE  
WENIGER GUT



DAS HEIßT ALSO, DASS  
DER BESTAND DURCH  
SEINE GENETISCHE  
VIELFALT STABILIER IST!

## Effekte der Vielfalt

Während bei Populationen einige Pflanzen im Bestand mit Trockenheit gut umgehen können, halten andere hohe Niederschläge und Stau-nässe aus. Einige haben hohe Ansprüche an die Bodenqualität andere sind sehr genügsam. Jede Pflanze zeigt andere Varianten von Eigenschaftskombinationen, die sich unter den jeweiligen Bedingungen des Standortes und Anbaujahres als Stärken oder Schwächen zeigen (Abbildung 4). Die Individuen im Bestand können sich so ergänzen und falls notwendig den Platz der anderen einnehmen (Kompensation).

Populationen sind daher in der Lage Umweltstress abzupuffern und so Ertragsausfälle zu reduzieren. Diese Anpassungsfähigkeit von Populationen ist von besonderer Bedeutung, da der Klimawandel schwer kalkulierbare Extreme hervorbringt, die zu stark schwankendem Stress bei den Pflanzen führen. Eine gezielte Sortenzüchtung z. B. auf verstärkte Hitze- und Trockenheitstoleranz kann das Risiko von Ertragsausfällen daher nicht nachhaltig abfangen, wenn es immer wieder auch sehr nasse Sommer geben wird. Zukünftige Anbausysteme benötigen eine stärkere Fähigkeit zur Selbstregulation. Eine hohe genetische Vielfalt kann da ein wichtiger Beitrag sein.



## Moderne Landrassen

Heterogene Populationen haben einen weiteren Vorteil: Sie sind nachbaufähig und passen sich bei kontinuierlicher Vermehrung in einer Region an deren Besonderheiten an. Durch natürliche Selektion entwickeln sich über Jahre standortangepasste »moderne Landrassen« oder »Hofsorten« (»evolutionäre Züchtung«). Dies kann Chancen für die regionale Vermarktung eröffnen und dazu beitragen, dass Landwirt\*innen wieder an Züchtungsprozessen teilhaben (»partizipative Züchtung«).

### Partizipative Züchtung

Saatgut ist das erste Glied im Ernährungssystem. Wer die Sorten züchtet, bestimmt welche Eigenschaften bzw. Selektionskriterien wichtig sind und dadurch letztendlich auch wie Pflanzen angebaut werden. Landwirt\*innen und professionelle Züchter\*innen verfügen beide über wichtige Kenntnisse und Techniken, die einander ergänzen können. Dies ist das Ziel partizipativer Züchtung. Bäuer\*innen sind z. B. am ehesten in der Lage, Material zu selektieren, das ihren betrieblichen Bedürfnissen entspricht. Und so können Landwirt\*innen wieder mehr Souveränität gewinnen und stärker am Züchtungsprozess teilhaben.

# Populationen im Sortenrecht

Das Sortenrecht stellt strenge Anforderungen an die Zulassung von Kulturpflanzensorten. Und nur zugelassene Sorten dürfen vermehrt, gehandelt und in Verkehr gebracht werden. Insbesondere die im Sortenrecht geforderte Einheitlichkeit steht dem Konzept der heterogenen Populationen entgegen. Aber nun bietet das EU-Recht eine Lösung.

## **Heterogenität – Herausforderungen für Saatgutrecht und Sortenzulassung**

Die EU-Verordnung (2100/94/EG) regelt die Erzeugung und das Inverkehrbringen von Getreidesaatgut. Hier sind auch die Anforderungen für Sorten festgelegt, die die Qualität und Leistungsfähigkeit im Pflanzenbau gewährleisten sollen. Sorten sollen aufgrund unterscheidbarer und einheitlicher äußerlicher Merkmale eindeutig identifizierbar sein – und dies auch bleiben. D.h. diese Merkmale müssen auch bei Nachbau Bestand haben und stabil vererbt werden. Dies ist die Grundlage, um während der Vermehrung die Sortenechtheit und Sortenreinheit zu gewährleisten. Aber auch bei der Wahrung von Sortenrechten und der Vergütung der Pflanzenzüchtung (z. B. bei Nachbau) sind die eindeutigen Merkmale zur Identifizierung von Sorten wichtig.

## **Identifizierung und Rückverfolgbarkeit**

Heterogene Populationen stellen jedoch aufgrund ihrer phänologischen Vielfalt eine Herausforderung in Bezug auf die Identifizierung und Rückverfolgbarkeit dar – sie sind eben weder einheitlich noch statisch unveränderlich. Die EU-Verordnung (2100/94/EG) müsste überarbeitet werden, um heterogene Populationen zu integrieren.

Aus diesem Grund wurde anfänglich die Vermarktung heterogener Populationen von Weizen, Mais, Gerste und Hafer im Rahmen eines zeitlich begrenzten Versuchs erlaubt. Die Testphase wurde von der Europäischen Kommission zunächst für den Zeitraum von 2014 bis 2018 beschlossen (Beschluss 2014/150/EU) und anschließend bis 2021 verlängert (Beschluss 2018/1519/EU). Ziel dieses zeitlich befristeten Versuchs war es, eine Registrierung von Popu-



lationen zu ermöglichen und so den Anbau und die Vermarktung heterogener Getreidepopulationen zu gestatten. In Bezug auf eine Anmeldung bzw. Registrierung von Populationen galt es v. a. Fragen zu deren Identifizierung und Rückverfolgbarkeit zu klären:

- 1) Können einzelne Populationen auf der Grundlage von Züchtungs- und Produktionsmethoden sowie individueller Populationsmerkmale wie der Morphologie identifiziert werden?
- 2) Kann die Identifizierung von Saatgut aus der vermarkteten Population auf der Grundlage der Rückverfolgbarkeit des Produkts und der Produktionsregion erfolgen?

Insgesamt nahmen acht EU-Staaten an dem befristeten Versuch teil, neben Deutschland auch das Vereinigte Königreich, Dänemark, Frankreich, die Niederlande, Italien, Lettland und Ungarn. Zwischen 2014 und 2020 wurden so 49 Populationen von verschiedenen Züch-

tern registriert, hauptsächlich Weizen (41), aber auch Mais (5) und Gerste (3). Deutschland und Italien verzeichneten in diesem Zeitraum mit 22 bzw. 16 Populationen die höchste Anzahl an Anmeldungen. Lediglich für 34 der 49 registrierten Populationen wurde auch Saatgut erzeugt und vermarktet (Abbildung 5, S.23).

Seit dem 1. Januar 2022 gilt ein verbindlicher rechtlicher Rahmen für heterogenes Material aller Kulturpflanzenarten. Die Vermarktung von heterogenen Populationen (nicht nur bei Getreide) ist nun gemäß der neuen Öko-Verordnung

Ökologisches  
heterogenes Material  
ist nun legal

(EU) 2018/848 als ökologisches heterogenes Material (ÖHM) erlaubt.

Drei Hauptarten von Pflanzenmaterial fallen unter die Kategorie ÖHM:

**Landwirtsselektionen** Landwirte selektieren im Laufe der Zeit und in einer bestimmten Region heterogenes Material (Landrassen oder Populationen). Dies ist das Äquivalent zu einer »Hofsorte«, die sich lokal entwickelt und an das jeweilige landwirtschaftliche Umfeld angepasst hat.

**Dynamische Populationen** Eine Mischung von Kultursorten (z. B. Sorten, Landsorten, Genbankakzessionen usw.), die über mehrere Jahre hinweg unter natürlicher Selektion angebaut und geerntet werden, so dass eine dynamische Population entsteht, die an die örtlichen Bedingungen angepasst ist.

**Composite Cross Populationen (CCP)** bzw. »Evolutionsramsche«: Die Nachkommenschaft gezielter Kreuzungen von mehreren Elternsorten, die aufgrund ihrer spezifischen Merkmale ausgewählt wurden. Die Kreuzungsnachkommen werden zu einer Population zusammengeführt (»geramscht«) und über Generationen hinweg vermehrt. Dieser Nachbau ermöglicht eine Evolution durch natürliche Auslese und führt zu

einer größeren genetischen Vielfalt als Landwirtsselektionen oder dynamische Populationen.

ÖHM ist nicht als Sorte zu betrachten. Da es nicht homogen ist und nicht die in der EU-Verordnung (2100/94/EG) beschriebenen Anforderungen an Sorten erfüllt. ÖHM kann daher nicht durch das Sortenschutzrecht geschützt werden. Um unter der Bezeichnung ökologisches heterogenes Material in Verkehr gebracht werden zu können, muss das ÖHM unter Bedingungen des ökologischen Landbaus erzeugt worden sein: mindestens eine Generation lang bei einjährigen Arten und zwei Generationen bei zweijährigen und anderen mehrjährige Arten.

Während der siebenjährigen Laufzeit des zeitlich befristeten Versuchs wurden die beiden Fragen zur Identifizierung und Rückverfolgbarkeit heterogener Populationen eingehend untersucht. Aufgrund der Vielfalt heterogener Populationen wäre eine Beschreibung oder Identifizierung der Populationen im Rahmen regelmäßiger Feldinspektionen und Nachkontrollen bei der Saatgutproduktion nicht möglich. Obwohl während des zeitlich begrenzten Versuchs einige Erfolge bei der Identifizierung von Populationen durch statistische Methoden und die Anwendung molekularer Marker erzielt wurden, sind diese Strategien zu aufwendig und teuer. Außerdem kann die Tatsache, dass die Populationen sich im Laufe der Zeit in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen verändern, zum Verlust der ursprünglichen Identifikationsmerkmale führen.

Daher konzentrieren sich die Feldkontrollen während der Saatgutvermehrung von ÖHM im Rahmen der neuen EU-Öko-Verordnung auf die allgemeine Pflanzengesundheit, das Aussehen der Pflanzen, den Fremdbesatz mit anderen Pflanzenarten und die Gesundheit des Saatguts. Um registriertes ÖHM eindeutig identifizieren

Ein rechtlicher  
Rahmen für  
heterogenes  
Material aller  
Kulturpflanzenarten



# Prozess- dokumentation statt Merkmals- kontrolle

zu können, muss ein Kontrollsystem mittels Dokumentation implementiert werden. Zur Rückverfolgung muss die Menge, die Herkunft (z. B. Züchter, Saatgutvermehrungsbetrieb, eigener Nachbau), die Anbaufläche, die Art und Weise züchterischer Eingriffe (z. B. Beimischung oder Selektion) sowie die Verwendung bzw. Weitergabe des Saatgutes dokumentiert werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass es sich um Nachkommen des ursprünglich notifizierte Materials handelt.

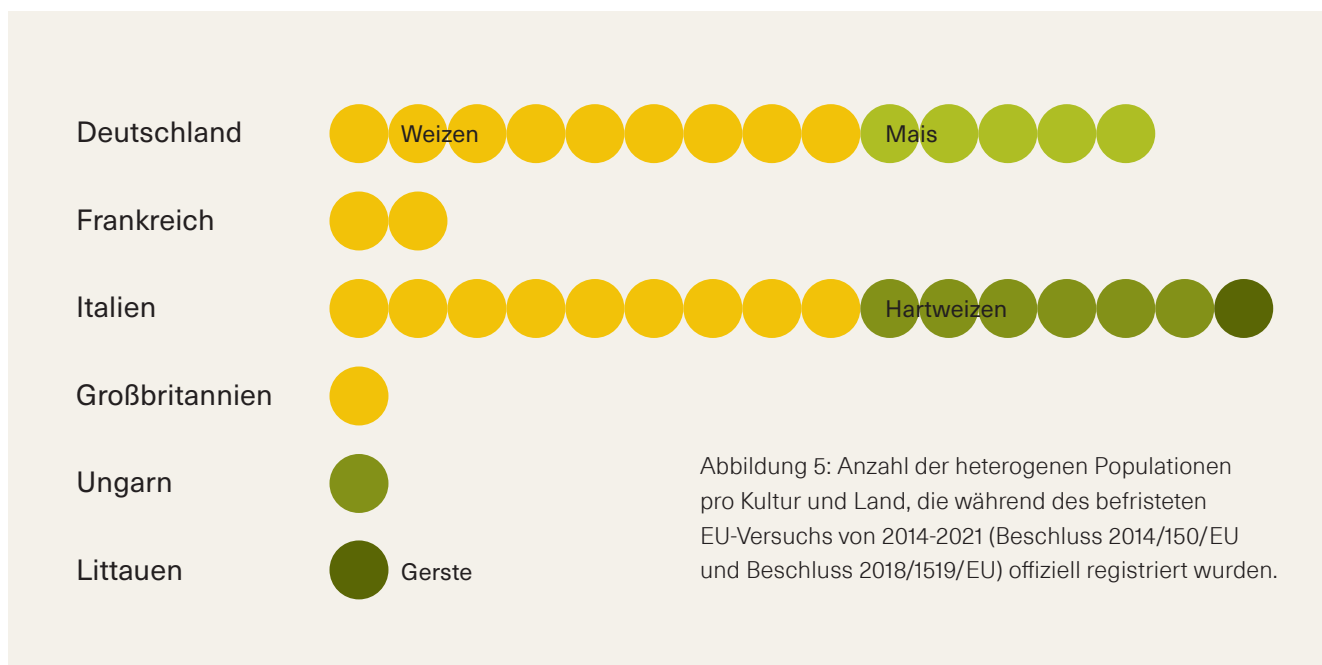
## Sorte

Pflanzengruppierung, die durch bestimmte phänologische Merkmale erkennbar ist, so dass eine einzelne Pflanze für die gesamte Gruppe repräsentativ ist. Sorten müssen die Kriterien »Unterscheidbarkeit« (verschiedene Sorten sind voneinander unterscheidbar), »Homogenität« (die phänologischen Merkmale der Sorte sind bei jedem Individuum gleich) und »Beständigkeit« (die identifizierenden phänologischen Merkmale einer Sorte ändern sich im Laufe der Zeit nicht) erfüllen..

## Ökologisches heterogenes Material (ÖHM)

bezeichnet gemäß der EU-Öko-Verordnung (2018/848) eine Pflanzengruppe desselben botanischen Taxons, die

- i) gemeinsame phänologische Merkmale aufweist;
- ii) durch ein hohes Maß an genetischer und phänotypischer Vielfalt der Pflanzen gekennzeichnet ist, so dass eine Identifizierung des Materials nur als Ganzes und nicht anhand von Einzelpflanzen möglich ist;
- iii) keine Sorte im Sinne von Artikel 5 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 2100/94 des Rates (33) ist;
- iv) keine Sortenmischung ist und
- v) in Übereinstimmung mit dieser Verordnung erzeugt wurde.





# Populationszüchtung in der Praxis

## Interview mit Carl Vollenweider vom Dottenfelderhof

Carl Vollenweider ist Ko-Geschäftsführer der Forschung & Züchtung Dottenfelderhof. Der Züchter und promovierte Physiker arbeitet seit vielen Jahren mit heterogenem Material und spricht nicht nur die Herausforderungen an sondern wagt auch einen Blick in die Zukunft.

### **Wie sind heterogene Populationen denn rechtlich definiert?**

*Carl Vollenweider:* Rechtliche Bestimmungen für heterogene Populationen wurden im Rahmen der neuen EU-Verordnung Ökologischer Landbau (2018/848/EU) geschaffen, die am 1. Januar 2022 in Kraft getreten ist. Eingeführt wurde die Kategorie des sogenannten Ökologischen Heterogenen Materials oder kurz ÖHM. Definiert wird dieses als pflanzliche Gesamtheit innerhalb einer botanischen

Art, die gemeinsame Merkmale aufweist und gleichzeitig durch eine hohe genetische und phänotypische Vielfalt gekennzeichnet ist, sodass sie, wie es in der Verordnung heißt, nicht durch »eine kleine Zahl« von Individuen repräsentiert werden kann. Eine weitere wichtige Anforderung besteht darin, dass das ÖHM über die Fähigkeit verfügen muss, sich zu verändern und dynamisch an unterschiedliche Standort- und Anbaubedingungen anzupassen. Insbesondere darf ÖHM weder eine Sorte noch

eine Sortenmischung oder synthetische Sorte sein, die jährlich neu aus Komponenten aufgebaut wird.

### **Unter welchen rechtlichen Voraussetzungen können heterogene Populationen derzeit vermarktet werden?**

*CV:* Damit ÖHM vermarktet werden darf, muss es beim Bundesortenamt nach einem festgelegten Verfahren »notifiziert« werden. Für diese Notifizierung ist die Beschreibung der gemeinsamen Merkmale und der Heterogenität des ÖHM not-



aktuell noch in der Nische. Für die Herbstsaussaat 2022 wurden von den beiden Winterweizenpopulationen der Forschung & Züchtung Dottenfelderhof insgesamt 56 Tonnen Saatgut vermarktet. Dies entspricht einer Anbaufläche von ca. 300 Hektar, den eigenen Nachbau durch Landwirt\*innen nicht eingerechnet. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet diese Menge aber nahezu eine Verdoppelung.

wendig sowie weitere Angaben u.a. zum Ausgangsmaterial, Zuchtschema oder Versuchsergebnissen. Schließlich wird die Hinterlegung einer Saatgutprobe beim Bundessortenamt gefordert. In Deutschland wurden bisher 13 ÖHM nach diesem Verfahren notifiziert bei vier Kulturarten: Weizen, Mais, Roggen und Ackerbohne.

**Wie ist die Saatguterzeugung und -vermarktung von ÖHM geregelt?**

**Was sollten Landwirte diesbezüglich beachten?**

CV: Gemäß den bestehenden rechtlichen Bestimmungen muss das Saatgut von ÖHM unter ökologischen Bedingungen erzeugt werden, es ist also

immer Bio-Saatgut. Saatgutvermehrter\*innen müssen Informationen über den Ort der Erzeugung, die Vermehrungsfläche sowie die erzeugten Mengen aufbewahren. Weiter sind die üblichen amtlichen Kontrollen vorgesehen, um die Anforderungen an die Saatgutqualität hinsichtlich Keimfähigkeit, technischer Reinheit und Gesundheit zu überprüfen. Landwirt\*innen sollten deshalb von einer gleichbleibend hohen Saatgutqualität bei ÖHM ausgehen können, gleich hoch wie bei Saatgut herkömmlicher Sorten.

**Wie sieht der Markt für Populationen aktuell aus?**

CV: Der Markt für heterogene Populationen befindet sich

**Und was ist Deine Prognose für ÖHM in den kommenden Jahren?**

CV: Es gibt verschiedene Zukunftsbilder für die Bedeutung heterogener Populationen am Markt: Ich sehe die Populationen als Ergänzung – und nicht als Ersatz – zu einem breiten Angebot an Liniensorten, aus welchem Landwirt\*innen auswählen können. Ziel wäre vielleicht eine Saatgutabsatzmenge für unsere Winterweizenpopulationen von 100 Tonnen. Das würde eine stabile Einkommensquelle für 3–6 Saatgutvermehrungsbetriebe ermöglichen und ca. 10 % des gesamten Saatgutabsatzes der Forschung & Züchtung Dottenfelderhof bei Winterweizen ausmachen.

**Populationen sollen sich ja dynamisch anpassen und entwickeln können, was bedeutet das für die Züchtung?**

CV: Wichtig für die Züchter\*innen heterogener Populationen ist, dass sich Landwirt\*innen fair an den Entwicklungskosten beteiligen. Die Kosten für die Züchtung von Populationen fallen tatsächlich ebenso hoch aus wie für Sorten! Unser Vorgehen bei den Sorten und Populationen der Forschung & Züchtung Dottenfelderhof und der Getreidezüchtung Peter Kunz besteht darin, Landwirt\*innen bei Nachbau darum zu bitten, sich mit einer freiwilligen Spende, dem sogenannten »Sortenentwicklungsbeitrag«, an der ökologischen Züchtung zu beteiligen. Es ist von sehr großer Wichtigkeit, Landwirt\*innen und darüber hinaus die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich Verarbeitung und Handel in Bezug auf ihre Verantwortung, die Zukunftsaufgabe Züchtung zu unterstützen, zu sensibilisieren.

**Wo siehst du Züchtungsbedarf bei Populationen generell, und mit Fokus auf Weizenpopulationen?**

CV: Es wäre wünschenswert, wenn für alle Kulturen aktuelle heterogene Populationen ver-

fügar wären. Bei den mehrheitlich fremdbestäubenden Arten – darunter Mais, Sonnenblume, Roggen und vielen Gemüsekulturen – stellen heterogene Populationen ja tatsächlich eine vielversprechende Alternative zu nicht-nachbaufähigen Hybridsorten dar. Das Ungleichgewicht an verfügbaren Ressourcen, welches der Hybridzüchtung im Vergleich zur Entwicklung heterogener Populationen zur Verfügung steht, ist aber enorm. Schätzungsweise beträgt der Unterschied in den bereitgestellten Finanzmitteln für die beiden Ansätze in Deutschland rund ein Faktor 100. Ein Anfang diesem Ungleichgewicht entgegenzuwirken wäre mehr öffentliche Unterstützung für die Züchtungsforschung heterogener Populationen. Kluge Züchtungsmethoden und Ansätze

sollten unbedingt erforscht und anschließend in der Praxis implementiert werden.

Im Bereich der mehrheitlich selbstbestäubenden Arten besteht der große Vorteil darin, dass zumindest die Konkurrenz zu Hybriden weniger stark ins Gewicht fällt. Bei Weizen ist bereits leistungsfähiges Ökologisches Heterogenes Material vorhanden. Die Entwicklung einer größeren Auswahl von ÖHM mit unterschiedlichen Eigenschaften ist aber auch bei Weizen sehr wichtig: z. B. von ÖHM mit Widerstandsfähigkeit gegen spezifische Witterungsextreme, für bestimmte Regionen, Ernährungs- oder Verarbeitungsqualitäten. Jedenfalls stehen sowohl mit Blick auf die Züchtungsforschung als auch die praktische Züchtung viele interessante Möglichkeiten offen.

**Kontakt:**

**Forschung & Züchtung Dottenfelderhof**

Dottenfelder Hof 1, 61118 Bad Vilbel

[www.dottenfelderhof.de/forschungzuechtung](http://www.dottenfelderhof.de/forschungzuechtung)



# Populationsanbau in der Praxis

## Interview mit Johannes Müller vom Biolandhof Müller-Oelbke

Johannes Müller ist Bio-Landwirt in zweiter Generation. Neben dem Feldgemüsebau ist die Backgetreideerzeugung für regionale Partner ein Betriebsschwerpunkt. Um ökologisch erfolgreich zu bleiben, sucht er nach Strategien für mehr Stabilität und Anpassungsfähigkeit im Ackerbau.

### Was bedeutet für Dich regionale Wertschöpfung?

*Johannes Müller:* Verlässliche Absprachen und gemeinsame Verantwortung! In unserem Fall geht im Prinzip das gesamte Backgetreide – Weizen, Dinkel und Roggen – an unseren lokalen Partner, das Backhaus in Göttingen. Das ist eine langjährige vertrauensvolle Beziehung und das Backhaus kauft sein Getreide auch fast ausschließlich von uns. Die sind natürlich darauf angewiesen, dass unsere Erntemengen und Qualitäten stimmen.

### Was waren die Hauptgründe heterogene Populationen im Weizen auszuprobieren?

*JM:* Die Kapriolen der letzten Jahre aber auch die jüngsten geopolitischen Entwicklungen

haben gezeigt, dass wir unsere Ackerbausysteme stärken müssen, wenn wir ökologisch erfolgreich bleiben wollen. Und mehr Diversität auf dem Acker ist da eine Strategie, um sich gegen Klimawandel oder Krankheiten abzusichern. Davon, ob wir Lösungen finden z. B. mit Wetterextremen im Anbau besser umzugehen, hängen ja nicht nur wir Landwirte sondern auch unsere lokalen Partner ab. Uns inter-

essierte an dem heterogenen Weizen v. a. ob er stabilere Leistungen bringen kann.

### Und wie ist Dein Fazit nach zwei Jahren Populationsanbau?

*JM:* Wir arbeiten schon seit Jahren mit eigenen Sortenmischungen beim Winterweizen, um das Risiko zu mindern. Aber die Stabilität der Populationen war noch mal besser. Wir waren sehr zufrieden, ins-

#### Kontakt:

**Biolandhof Müller-Oelbke**

Biobetrieb seit 1989

350 Hektar Acker- und Feldgemüsebau

Neuendorfer Str. 15, 37130 Gleichen-Etzenborn

[www.biolandhof-mueller-oelbke.de](http://www.biolandhof-mueller-oelbke.de)

besondere mit den Qualitäten. Im feuchten Sommer 2021 mussten wir mal ein bisschen langsamer dreschen, aber ansonsten gab es vom Handling her keinen Anpassungsbedarf und keine Unterschiede zu anderem Weizen.

**Wie siehst Du die Zukunft von heterogenen Populationen?**

*JM:* Winterweizenpopulationen sind eine sinnvolle Alternative zu gängigen Sorten. Und wir brauchen so viele Optionen wie möglich, denn wir wissen einfach nicht was die Zukunft bringt. Im Betrieb werden wir sicher nicht auf Sorten verzichten, aber Populationsweizen wird bei uns auch in Zukunft angebaut werden. Und wenn es heterogenes Material beim Dinkel gäbe, würde ich das auch ausprobieren.

Lernen Sie im Video auch den BAKWERT-Partner Volker Menthe vom Hofgut Weiden kennen!



[www.youtube.com/  
@weizenvielfalt](https://www.youtube.com/@weizenvielfalt)







# Leistung auf dem Acker

Die beiden heterogenen Winterweizenpopulationen Brandex und EQuality wurden von zehn Praxisbetrieben im BAKWERT-Projekt angebaut. Im betriebsindividuellen Anbau wurden die Weizenpopulationen mit der Liniensorte Aristaro verglichen. Die heterogenen Populationen überzeugten mit guten und vor allem stabilen Leistungen.

## Anbau

In zwei Anbaujahren (2020/21 und 2021/22) haben zehn Biobetriebe die Weizenpopulationen Brandex und EQuality und die Vergleichssorte Aristaro in benachbarten Streifen auf demselben Feld ausgesät. Ein Betrieb konnte wegen Ernteproblemen 2021 nicht ausgewertet werden. Pro Weizenherkunft wurden mindestens 0,4 ha nach betriebsüblichem Standard angebaut. Das jeweilige Management wurde in allen Betrieben erhoben und umfasste das Aussaat- und Erntedatum, die Aussaatdichte, die Kulturführung und Daten zu Reihenabstand, Düngung sowie Bodenproben. Während jeder Saison wurden Blattkrankheiten und die Pflanzenhöhe zum Zeitpunkt der Weizenblüte untersucht. Biomasseschnitte im reifen Bestand kurz vor der Ernte lieferten den Kornertag und Daten zu Ertragskomponenten wie Tausend-

korngewicht (TKG), Ernteindex (HI), Ähren pro m<sup>2</sup> und Körner pro Ähre.

## Pflanzengesundheit

Die beiden Anbaujahre unterschieden sich stark voneinander: 2021 fielen vor allem in den Sommermonaten hohe Niederschläge, während 2022 Trockenstress und hohe Temperaturen herrschten. Trotz dieser Unterschiede war der Blattkrankheitsdruck in beiden Jahren gering. Sowohl 2020/21 als auch 2021/22 waren die häufigsten Krankheitserreger an allen Standorten DTR (*Drechslera tritici-repentis*) und *Septoria sp.*, gefolgt von Gelbrost (*Puccinia striiformis*). Erhoben wird hierbei der Anteil der von Pilzen befallenen Blattfläche in Prozent. Im nassen Jahr 2021 wies die Population Brandex (8% befallene Blattfläche) im Vergleich

zu Aristaro (11%) und EQuality (13%) einen geringeren Krankheitsbefall auf. Im Jahr 2022 war der Krankheitsdruck insgesamt noch geringer, wobei die Sorte Aristaro (6%) im Vergleich zu Brandex und EQuality (7%) einen leicht geringeren Krankheitsbefall aufwies.

## Ertrag

Im Jahr 2021 reichten die Kornerträge von 4,4 t/ha bei der Sorte Aristaro bis zu 5,1 t/ha bei EQuality, wobei beide Weizenpopulationen deutlich höhere Erträge als die Liniensorte erzielten (Tabelle 1). Im Jahr 2022 erzielten sowohl Brandex (6,3t/ha) als auch EQuality (6,5t/ha) erneut höhere Erträge als die Sorte Aristaro (5,8t/ha), wobei die Erträge im Durchschnitt aller Weizenherkünfte 2022 (6,2t/ha) deutlich höher waren als im Jahr 2021 (4,8t/ha).

Im Mittel beider Versuchsjahre erzielten EQuality (5,8t/ha) und Brandex (5,6t/ha) deutlich höhere Erträge als Aristaro (5,1t/ha) (Tabelle 1).

Die Kornerträge aller drei Weizenherkünfte, insbesondere aber der beiden Populationen Brandex und EQuality, waren ähnlich hoch wie die Durchschnittserträge der Backqualitätsorten (E-Sorten) in den ökologischen Landesortenversuchen (LSV) in Niedersachsen, Hessen (Mücke und Graß, 2022) und Baden-Württemberg (Schwittek et al. 2022) (Tabelle 1). Sowohl in der Ernte 2022 als auch über beide Jahre gemittelt (2021 und 2022) waren die Kornerträge der Populationen höher als die Durchschnittserträge der LSV in Niedersachsen und Baden-Württemberg. Hier zeigt sich das gute Ertragspotenzial der Weizenpopulationen im Vergleich zu anderen E-Sorten im Ökolandbau.

	2020/21				2021/22				2020 – 2022			
	Ertrag (t/ha)		EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>	Ertrag (t/ha)		EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>	Ertrag (t/ha)		EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>
Aristaro	4,4 <sup>a</sup>		<b>1,06</b>	2,7	5,8	a	<b>1,23</b>	3,3	5,1	a	<b>1,58</b>	6,0
Brandex	4,9	b	1,07	<b>0,9</b>	6,3	b	2,11	<b>0,8</b>	5,6	b	2,04	<b>1,7</b>
EQuality	5,1	b	1,10	1,0	6,5	b	2,22	1,9	5,8	b	2,07	2,9
Niedersachsen	4,2				5,2				4,7			
Hessen	4,9				6,4				5,7			
Baden-Württemberg	4,8				5,2				5,0			

Tabelle 1: Mittlere Kornerträge (t/ha) und die Stabilitätskennzahlen Umweltvarianz (EV<sub>i</sub>) und Ökovalenz (W<sup>2</sup>) für die drei Weizenherkünfte in zwei Anbaujahren (neun Standorte pro Saison) sowie über beide Jahre (18 Standorte). Die stabilste Variante ist jeweils fett markiert.

Zusätzlich sind zum Vergleich die mittleren Kornerträge (t/ha) der Backweizensorten (E-Sorten) aus den ökologischen Landessortenversuchen in Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg aufgeführt. Verschiedene kleine Buchstaben (a; b) kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten beim Kornertrag.

## Ertragssicherheit

Um die Ertragsstabilität zu bewerten gibt es viele verschiedene Kennzahlen mit jeweils unterschiedlicher Aussagekraft. Generell unterscheidet man aber zwischen statischer und dynamischer Stabilität (siehe Kasten).

Bei der Analyse der 18 Umwelten im Projekt (9 Betriebe\*2 Jahre) zeigte die Sorte Aristaro eine überlegene statische Stabilität (Umweltvarianz –  $EV_i$ ), während die Population Brandex gefolgt von EQuality eine höhere dynamische Stabilität (Ökovalenz –  $W_2$ ) zeigte (Tabelle 1). Die höchste statische Ertragsstabilität ( $EV_i$ ) in beiden Anbaujahren und auch im Durchschnitt beider Jahre deutet darauf hin, dass Aristaro über alle Standorte hinweg ähnliche Erträge liefert. Die Liniensorte zeigt also nur geringe Ertragsschwankungen im Vergleich zum durchschnittlichen Sortenertrag von Aristaro über alle Standorte – allerdings auf einem niedrigeren Ertragsniveau als die beiden Populationen. Die Weizenpopulationen Brandex und EQuality wiesen dafür eine höhere dynamische Stabilität auf ( $W_2$ ). Das bedeutet, dass die Populationen eine geringe Ertragsschwankung im Vergleich zum durchschnittlichen Standortertrag aufweisen, also im Vergleich mit dem Durchschnitt aller drei Weizenherkünfte an einem bestimmten Standort. Die Ertragsleistung der Weizenpopulationen kann sich also besser an das Ertragspotenzial der verschiedenen Standorte anpassen.

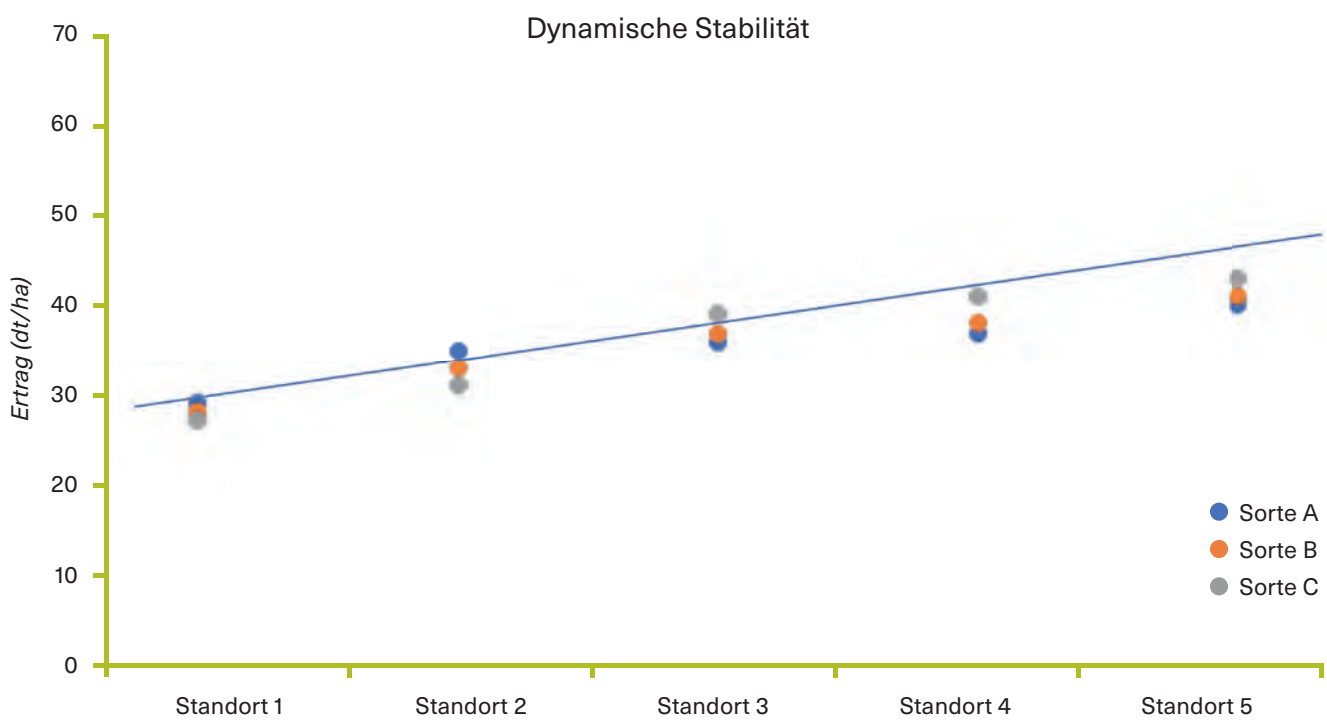
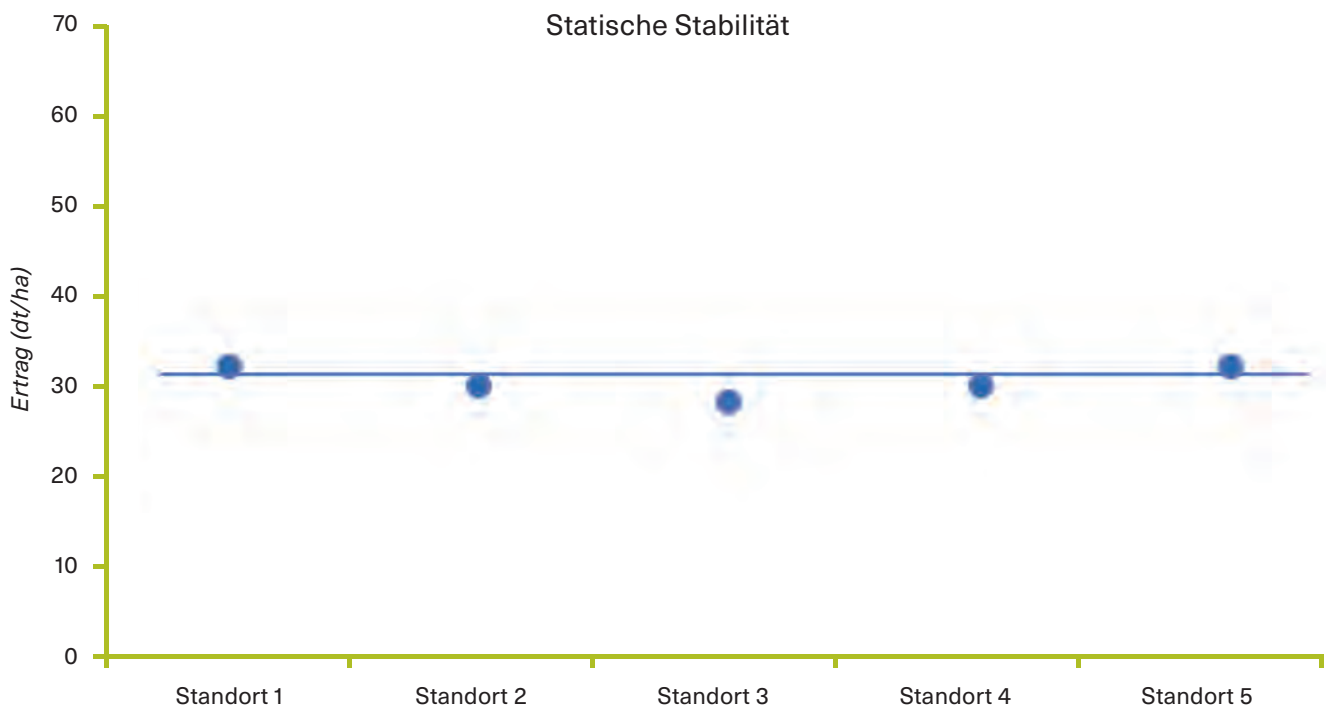
Populationen nutzen  
Standortpotenziale  
besser aus

### Statische Ertragsstabilität:

Die sogenannte Umweltvarianz ( $EV_i$ ) ist eine Kennzahl für statische Stabilität. Sie beschreibt, die Fähigkeit einer Sorte, einen gleichmäßigen Ertrag über alle Umwelten, d.h. Standorte, zu erzeugen. Statische Stabilität wäre ideal, wenn das Ertragsniveau hoch wäre. In der Regel aber neigen Sorten, mit hoher statischer Stabilität, dazu, in allen Umwelten zwar einen gleichmäßigeren Ertrag ohne größere Schwankungen zu liefern, aber auf einem niedrigen Niveau.

### Dynamische Ertragsstabilität:

Die sogenannte Ökovalenz ( $W_2$ ) ist eine Kennzahl für dynamische Stabilität. Sie vergleicht den Ertrag einer Sorte mit dem durchschnittlichen Ertrag aller geprüften Sorten an einem Standort. Dieser mittlere Ertrag aller Sorten in einer bestimmten Umgebung beschreibt das Ertragspotenzial dieses Standortes. Sorten mit hoher dynamischer Stabilität erbringen ähnliche Erträge wie das Ertragspotenzial eines Standortes. Eine gute Ökovalenz weist also auf eine gute Ausnutzung des natürlichen Ertragspotenzials hin. Dies ist an Standorten mit hohem Ertragspotenzial besonders vorteilhaft ist.



## Quellen

- Mücke, Markus und Graß, Volker (2022): Ergebnisse der Landessortenversuche Öko-Winterweizen 2022 zusammengefasst aus Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Hessen und Nordrhein-Westfalen. Landwirtschaftskammer Niedersachsen
- Schwittek, Gabi; Butz, Andreas; Bechtold, Karin; Preußner, Verena und Krieger, Gabriele (2022): Versuchsbericht Landessortenversuche Winterweizen 2022 Ökologisches Sortiment. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
- Roemer, T. (1917) Sind die ertragsreichen Sorten ertragsicherer? Mitteilungen der DLG, 32, 87–89.
- Wricke, G. (1962) On a method of understanding the biological diversity in field research. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, 47, 92–96.

## Weitere Informationen zu heterogenen Populationen und Ertragsstabilität

- Baresel, J. P., Bülow, L., Finckh, M. R., Frese, L., Knapp, S., Schmidhalter, U., et al. (2022). Performance and evolutionary adaptation of heterogeneous wheat populations. *Euphytica* 218.
- Bocci, R., Bussi, B., Petitti, M., Franciolini, R., Altavilla, V., Galluzzi, G., et al. (2020). Yield, yield stability and farmers' preferences of evolutionary populations of bread wheat: A dynamic solution to climate change. *Eur. J. Agron.* 121, 126156.
- Merrick, L. F., Lyon, S. R., Balow, K. A., Murphy, K. M., Jones, S. S., and Carter, A. H. (2020). Utilization of evolutionary plant breeding increases stability and adaptation of winter wheat across diverse precipitation zones. *Sustainability* 12, 1–23.
- Weedon, O. D., and Finckh, M. R. (2019). Heterogeneous winter wheat populations differ in yield stability depending on their genetic background and management system. *Sustainability* 11, 6172.





# Herausforderungen bei der Reinigung von Populationen?

Die Untersuchung vieler Tausend Körner hat gezeigt: Heterogene Weizenpopulationen weisen keine stärkeren Unterschiede bei der Korngrößenverteilung auf. Im Gegenteil.

Aufgrund der Heterogenität der Populationen herrschte sowohl bei Landwirten als auch bei Müllern Unsicherheit. Eine Frage war, ob eventuell Unterschiede bei den Korngrößen einer Population im Vergleich zu einer Sorte bei der Getreidereinigung problematisch sein könnten. Eine Müllerin stellte insbesondere die Frage, ob stark unterschiedliche Korngrößen und Kornformen zu erhöhtem Ausschuss führen könnten, da ein bestimmter Anteil der Körner entfernt werden würde. Andere Akteure hatten die Sorge geäußert, dass vielleicht unterschiedliche Reifezeiten der einzelnen Genotypen in einer Population einige Körner bei der Ernte sehr trocken sein könnten und daher beim Dreschen eher brechen würden, was zu einem höheren Anteil

kleinerer und gebrochener Körner und größeren Reinigungsverlusten führen würde.

Um diese Unsicherheiten zu klären wurden spezielle Bildanalysen durchgeführt. Anhand der Länge, Breite und Fläche der einzelnen Körner wurden die Korngrößen bestimmt. Jeder der zehn Partnerbetriebe nahm direkt nach der Ernte 2021 und bevor eine Reinigung stattgef-

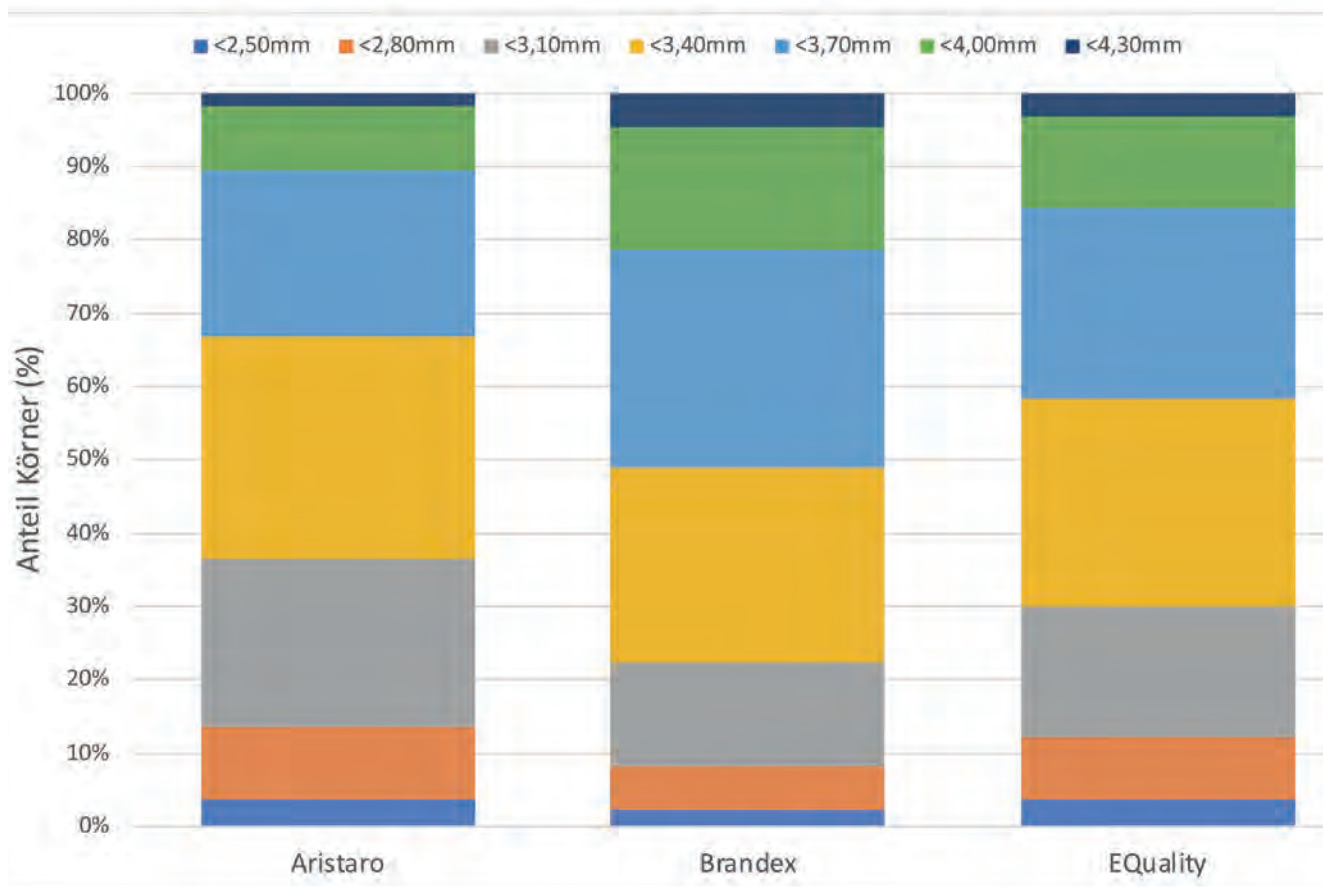
Populationen hatten  
geringere Anteile  
kleiner Körner



den hatte Proben von »Aristaro«, »Brandex« und »EQuality«. Über 27.000 einzelne Körner jeder Weizenherkunft wurden untersucht, um herauszufinden, ob es signifikante Unterschiede in der Korngröße zwischen der Liniensorte »Aristaro« und den beiden heterogenen Weizenpopulationen »Brandex« und »EQuality« gibt.

Bei der Getreidereinigung auf dem Hof oder in der Mühle werden Siebe mit unterschiedlich breiten Schlitzern verwendet, um die Getreidekörner nach Größe zu sortieren. In der Regel wird eine Breite von 2,0 bis 2,5 mm verwendet, um die kleinsten Getreidekörner auszusortieren. Körner, die kleiner als 2,0 oder 2,5 mm in der Breite oder Länge sind, fallen durch die Siebe und bilden dann den Reinigungsverlust oder »Ausputz«. Die Einzelkornuntersuchungen

ergaben: Die Vergleichssorte und die beiden Populationen unterscheiden sich nicht in der Anzahl der Korngrößenklassen (Abbildung 1). Die Weizenkörner der drei Herkünfte unterscheiden sich aber in der Verteilung über diese sieben Größenklassen. Die beiden heterogenen Weizenpopulationen »Brandex« und »EQuality« hatten weniger kleine Körner und mehr große Körner als die Sorte »Aristaro«. Das zeigte sich in beiden Anbaujahren auch in den höheren Tausendkorngewichten von »Brandex« und »EQuality«. Skepsis bezüglich der Korngrößenunterschiede und daraus resultierender Schwierigkeiten ist also unbegründet. Im Gegenteil: Die beiden Populationen haben im Vergleich zur Sorte sogar einen geringeren Anteil an kleinen Körnern.



Grafik 3: Korngrößenverteilung der zwei Populationen und der Vergleichssorte »Aristaro«



**OBE**  
**HOHENLOE**  
Ihr Bio von hier

# Erfassung, Aufbereitung und Vermahlung in der Praxis

## **Interview mit Anna Schmieg von der OBEG Hohenlohe**

Anna Schmieg ist Geschäftsführerin in zweiter Generation der OBEG Hohenlohe. Die Erzeugergemeinschaft wurde 1989 von neun Bio-Landwirten gegründet und erfasst, reinigt, verarbeitet und vermarktet das Getreide von über 150 landwirtschaftlichen Betrieben in der Region. Beliefert und auch beraten werden Bio-Bäckereien im gesamten süddeutschen Raum und darüber hinaus.

### **Was waren die Hauptgründe für die OBEG am BAKWERT-Projekt teilzunehmen?**

*Anna Schmieg:* Wir wollen unsere Betriebe beim Streben nach klimarobuster und zukunftsfähiger Weizenerzeugung unterstützen. Denn von der Erzeugung auf dem Acker

hängt die OBEG ab, hängen die Bäckereien ab, hängen wir am Ende alle ab. Wir sehen es daher auch als Aufgabe, Lösungen und Strategien zum Klimawandel mit allen Partnern entlang der Wertschöpfungskette gemeinschaftlich zu entwickeln.

### **Wie waren Eure Erfahrungen mit heterogenen Weizenpopulationen in der Praxis?**

*AS:* Es gab eigentlich keinen Unterschied zu anderen Weizenpartien. In der Reinigung hatten wir gedacht, es könnte mehr Ausschuss geben, einfach weil die Körner hetero-



Lernen Sie im Video auch die BAKWERT-Partner  
Manfred und Theresa Kellner von der Esmühle kennen!  
[www.youtube.com/@weizenvielfalt](http://www.youtube.com/@weizenvielfalt)

gener sein müssten. Aber das war nicht der Fall. Reinigung und Verarbeitung waren genauso effizient wie bei anderem Weizen. Es gab keinerlei Probleme – weder bei der Aufbereitung noch bei der Mehlausbeute.

#### **Und wie haben die Populationen die Qualitäts-erwartungen erfüllt?**

AS: Die Population »Brandex« war etwas stärker als »Equality«. Insgesamt waren die Mehlgüten aber absolut vergleichbar mit dem Durchschnitt der sonstigen Weizenpartien. Hier gab es, genau wie bei den angelieferten Sorten, auch bei den

Populationen Schwankungen je nach Betrieb und Standort. Trotz der teilweise schwierigen Bedingungen in den beiden Anbaujahren waren unsere Bäckereien mit der Backfähigkeit des Populationsmehls sehr zufrieden.

#### **Das heißt, Ihr werdet auch in Zukunft heterogene Populationen von Euren Lieferanten annehmen?**

AS: Ja, auf jeden Fall. Wenn Erzeuger die Vorteile der Heterogenität nutzen wollen und für ihre Betriebe als vielversprechend ansehen, dann nehmen wir Populationsweizen auch in Zukunft an. Wenn der Populationsweizen allerdings als

spezielles Produkt oder eben wie im Projekt zu Forschungszwecken separat laufen soll, dann ist das natürlich mehr Aufwand. Um diese Mehrkosten zu reduzieren bräuchte es viel größere Mengen.

#### **Wie siehst Du die weitere Entwicklung von heterogenen Populationen?**

AS: Durch das BAKWERT-Projekt und die gesammelten Erfahrungen wird das Interesse sicher steigen. Allerdings muss auch die Saatgutverfügbarkeit gewährleistet werden. Es gab von Landwirtsseite auch schon Ideen zur Entwicklung einer regional angepassten Population – quasi eine moderne »Hohenloher Landrasse«. Aber den Aufwand der Koordination eines solchen Projekts inklusive Saatgutaufbereitung und -vertrieb können wir aktuell leider nicht leisten. Dennoch denke ich, dass heterogene Weizenpopulationen eine gute Ergänzung zu den gängigen Liniensorten sind.

#### **Kontakt:**

##### **OBEG Hohenlohe**

Erzeugergemeinschaft für Bio-Getreide

gegründet 1989

Zell 3, 74575 Schrozberg

[www.obeg.de](http://www.obeg.de)





# Backqualität heterogener Populationen

Backqualität ist eine komplexe Eigenschaft von Mehlen. Insbesondere in der handwerklichen Praxis wird diskutiert, ob einzelne Backqualitätsparameter ein aussagekräftiges Maß für die Qualität des Mehls sind. Dennoch sind messbare Kennwerte die einzigen objektiven Indikatoren für die Backqualität und damit für den Vergleich von Mahlerzeugnissen. Aus Sicht einiger Akteure wird dabei aber zu viel Gewicht z. B. auf den Rohproteingehalt des Weizens gelegt.

## **Die Populationen überzeugen bei der Backqualität**

Um die Backqualität der Populationen mit der Liniensorte »Aristaro« zu vergleichen, wurde eine Vielzahl von Kennwerten wie Proteingehalt, Sedimentationswert, Hagberg-Fallzahl (HFN) und Feuchtklebergehalt erhoben. Die Qualitätswerte konnten dann auch mit Daten aus den ökologischen Landessortenversuchen verglichen werden. Die Ergebnisse wurden außerdem auf ihre Stabilität, d.h. die Schwankung, untersucht. Dies war besonders wichtig, da einige Mühlen und Bäckereien Bedenken gegenüber der Heterogenität der Populationen geäußert hatten. Die Sorge war, dass die Heterogenität zu stark schwankenden Backqualitäten führen könnte – nicht nur innerhalb einer Charge oder

Ernte, sondern auch über die Jahre hinweg.

Beide Anbaujahre im Projekt waren eine Herausforderung für die Qualitätsweizenerzeugung. Sehr hohe Niederschläge während der Abreife 2020/21 und große Trockenheit und Hitze während der gesamten Vegetationsperiode 2021/22. Die Ergebnisse unterschieden sich deshalb je nach Standort und Betrieb stark – was aber ebenso für die E-Sorten in den Landessortenversuchen (LSV) galt. Die Backqualitäten aller drei Weizenherkünfte im BAKWERT-Projekt (Aristaro, Brandex und Equality) lagen im Durchschnitt aller Betriebe und in beiden Jahren über den Werten der Landessortenversuche in Niedersachsen und Hessen.

Die Rohproteingehalte der Population »Brandex« konnten ausnahmslos mit der Liniensorte

»Aristaro« mithalten. Sowohl »Brandex« als auch »Aristaro« waren in beiden Jahren auch mit den LSV-Ergebnissen in Baden-Württemberg (2021: 12,5% bzw. 2022: 12,3%) vergleichbar. Die Forschungspopulation »EQuality« hingegen tendierte zu etwas niedrigeren Werten (12,3% bzw. 11,5%), die aber noch deutlich über den E-Sorten der LSV Niedersachsen und Hessen lagen. Die Feuchtklebergehalte der BAKWERT-Populationen waren im Praxisversuch der beiden Jahre geringer als bei der Vergleichssorte »Aristaro« aber trotzdem deutlich höher als die Durchschnittswerte der ökologischen E-Sorten in den LSV in Hessen und Niedersachsen und

vergleichbar mit den LSV-Ergebnissen aus Baden-Württemberg. Bei der Fallzahl unterschieden sich alle drei Weizenherkünfte signifikant voneinander, wobei nur die beiden heterogenen Populationen Werte im guten Bereich aufwiesen (264 – 294 Sekunden). Die Fallzahl von »Aristaro« ist mit 330 zu hoch und deutet auf eine geringe enzymatische Aktivität hin, die möglicherweise den Gärungsprozess verzögert und das Backvolumen beeinträchtigt. Beim Sedimentationswert war »Brandex« in beiden Jahren mit der Liniensorte »Aristaro« vergleichbar, während »EQuality« etwas zurücklag. (Tabelle 1)

	Proteingehalt (%)		Klebergehalt (%)		Sedimentationswert (ml)		Fallzahl (sec.)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Aristaro	13,0 b	12,1 b	28,3 b	26,8 b	55,7 b	40,7 b	326 c	335 c
Brandex	12,7 b	11,9 b	27,0 a	25,5 a	52,8 b	37,8 b	289 b	298 b
EQuality	12,3 a	11,5 a	26,1 a	24,5 a	46,2 a	31,3 a	260 a	268 a
Niedersachsen	11,3	9,8	20,5	18,8	-	-	-	-
Hessen	10,5	10,7	22,1	20,9	-	-	-	-
Baden-Württemberg	12,5	12,3	26,9	26,3	43,0	40,0	320	400

Tabelle 1: Proteingehalt und Feuchtklebergehalt (%), Sedimentationswert (ml) und Hagberg-Fallzahl (sec.) für die drei Weizenherkünfte in zwei Anbaujahren und 9 Betrieben. Im Vergleich mit den E-Sorten der ökologischen Landessortenversuche für Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg. Kleine Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

Umwelten	Herkunft	Proteingehalt (%)			Feuchtklebergehalt			Sedimentationswert			Fallzahl (sec.)		
		MW	EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>	MW	EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>	MW	EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>	MW	EV <sub>i</sub>	W <sup>2</sup>
18 (2021 + 2022)	Aristaro	12,5 b	2,0	3,4	27,6 b	16,0	39,8	48,2 b	122 a	265	330 c	<b>627</b>	8217
	Brandex	12,3 b	<b>1,6</b>	4,4	26,3 a	15,0	42,8	45,3 b	<b>111</b> a	261	294 b	905	<b>2677</b>
	EQuality	11,9 a	1,8	<b>1,3</b>	25,3 a	<b>13,9</b>	<b>19,4</b>	38,8 a	193 b	<b>243</b>	264 a	820	4698

Tabelle 2: Proteingehalt und Feuchtklebergehalt (%), Sedimentationswert (ml) und Hagberg-Fallzahl (sec.) sowie die Stabilitätsparameter Umweltvarianz (EV<sub>i</sub>) und Ökovalenz (W<sup>2</sup>) für die drei Weizenherkünfte über beide Jahreszeiten (18 Umwelten). Der stabilste Genotyp für jeden Parameter ist fett markiert. Kleine Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Weizenherkünften. Großbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Weizenherkünften für die EV<sub>i</sub>-Stabilität.



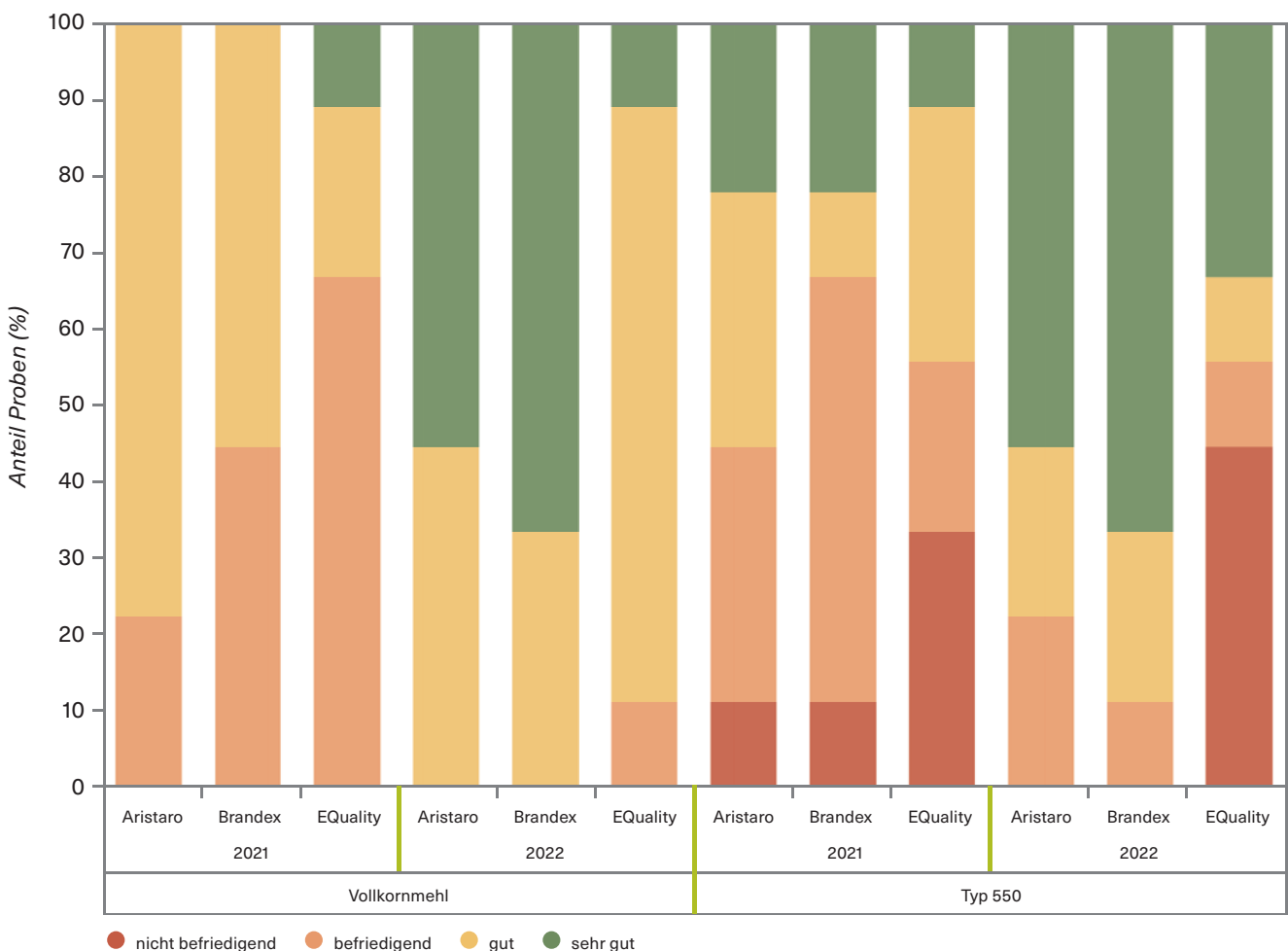


## Stabilität ist Trumpf

Trotz der guten Ergebnisse der Populationen ist auch bei der Backqualität die Frage gewesen: Wie stark schwanken die Werte? Wie zuverlässig kann heterogenes Material solche Ergebnisse liefern? Oder muss man aufgrund der uneinheitlichen Gene auch mit uneinheitlichen Qualitäten rechnen? Die einfache Antwort darauf: Nein, muss man nicht!

Die Stabilität wurde anhand des statischen Stabilitätsparameters Umweltvarianz ( $EVi$ ) und des dynamischen Stabilitätsparameters Ökovalenz ( $W2$ ) kalkuliert (siehe S. 34). Die beiden heterogenen Populationen haben dabei die größte Stabilität für alle gemessenen Qualitäts-

kennwerte außer der Fallzahl. Hier zeigte die Liniensorte »Aristaro« eine höhere statische Stabilität, allerdings bei einer zu hohen Fallzahl. Die höhere Stabilität der Backqualität bei den beiden Populationen, zeigt, dass die Populationen heterogene Umweltbedingungen durch ihre größere genetische Vielfalt abpuffern können (für weitere Informationen siehe Kapitel »Effekte des Vielfalts«, S. 18/19) und dass diese Vielfalt oder Heterogenität eine größere Stabilität ermöglicht, die dazu beiträgt, eine gute Backqualität in verschiedenen Umgebungen und unter diversen Bedingungen zu erhalten. (Tabelle 2)



Grafik 4: Ergebnisse praxisnaher Backtests mit Vollkornmehl (Kastenbrot) und Typenmehl 550 (Brötchen)

## Praxisnahe Backtests mit Populationsmehl

Standardisierte Backtests wie der gängige Rapid-Mix-Test stehen in der Kritik, nicht aussagekräftig zu sein. Zur Untersuchung des Backverhaltens im BAKWERT-Projekt diente deshalb ein praxisnaher Backtest. Die Bewertung sowohl für Vollkornmehl (Kastenbrot) als auch für Auszugsmehl (Type 550) (Kleingebäck) basierte auf dem Backvolumen, sowie auf der Krumenelastizität (Kastenbrot) und auf der Anzahl ausgebundener Kleingebäcke für das Auszugsmehl. Die Kombination dieser beiden Merkmale ermöglichte die Bewertung des Backverhaltens der drei Weizenherkunft aller Betriebe in beiden Versuchsjahren. Die Einteilung fand in vier Kategorien von »nicht befriedigend« bis »sehr gut« statt (Grafik 4).

Die Bewertung des Backverhaltens von Kastenbrot (Vollkorn) zeigt, dass alle Weizenherkünfte in beiden Versuchsjahren ein Mindestbackverhalten von »befriedigend« erreichten. Die Bewertung des Backverhaltens des Kleingebäcks (Type 550) zeigt ein ähnliches Muster. Das Backverhalten in der Saison 2021/22 war besser als im Vorjahr. Außerdem zeigten »Aristaro« und die heterogene Population »Brandex« sehr ähnliches Backverhalten (Grafik 4). Die Population »EQUALITY« zeigte ein schwächeres Backverhalten. Generell spiegeln diese Ergebnisse der praxisnahen Backtests die Ergebnisse Backqualitätsanalysen wieder: Sowohl die Sorte »Aristaro« als auch die heterogene Population »Brandex« weisen eine gute Backqualität und gutes Backverhalten auf. Die Forschungspopulation »EQUALITY« mit ihrem breiten Spektrum an qualitäts- und ertragsorientierten Elternsorten schneidet weniger gut ab und scheint als Population für hohe Backqualität weniger geeignet.

### Protein (%):

Besteht aus Kleber- und nicht Klebereiweiß. Für Backeigenschaften sind die kleberbildenden Eiweiße des Mehlkörpers (Endosperm) ausschlaggebend, diese sind nicht wasserlöslich. Die Qualität des Proteins wird durch den Gehalt und die Verteilung der einzelnen Proteinfractionen bestimmt, vor allem von Gluten, Gliadin und Glutenin, die je nach Weizensorte und Wachstumsbedingungen variieren. Der Proteingehalt kann viele Eigenschaften des Mehls und der Teige beeinflussen, wie z. B. Wasseraufnahme, Viskoelastizität, Teigfestigkeit, Textur, Backvolumen und Krumenstruktur. Teige aus Mehlen mit hohem Proteingehalt sind fester und stabiler als solche mit niedrigem Proteingehalt. Sie benötigen mehr Wasser und längere Knetzeiten, um eine optimale Teigentwicklung und -konsistenz zu erreichen. Optimale Werte für Protein sollten über 11,2% liegen.

### Feuchtkleber (%):

Je höher der Feuchtklebergehalt desto besser die Beschaffenheit des Teigs. Mit dem Feuchtklebergehalt steigt die Wasseraufnahme, das Gashaltvermögen und das zu erwartende Gebäckvolumen. Optimale Werte für den Feuchtklebergehalt sollten über 26% liegen.

### Sedimentationswert (ml):

Beschreibt die Quelleigenschaften von Mehl. Die kleberbildenden Eiweiße des Weizens weisen unterschiedliches Wasserbindungsvermögen auf. Das Sedimentationsvolumen ist nicht nur durch die Klebermenge, sondern auch durch die Kleberqualität bestimmt. Gute Sedimentationswerte bedeuten ein besseres Gashaltvermögen, einen hohen Teigstand und somit eine größere Volumenausbeute. Die optimalen Werte für den Sedimentationswert sollten über 30 ml liegen.

### Fallzahl (HFN) (Sek.):

Die Hagberg-Fallzahl gibt einen Rückschluss auf den enzymatischen Zustand eines Mehls (Alpha-Amylase). Kleine Fallzahlen bedeuten hohe Enzymaktivität. Hohe Fallzahlen signalisieren eine niedrige bzw. geringe enzymatische Aktivität. Optimale Werte für die Fallzahl sollten zwischen 240 und 280 Sekunden liegen.

## Weitere Informationen zu heterogenen Populationen, Backqualität, Nährstoff- und Sensorikanalysen

- Brumlop, S., Pfeiffer, T., and Finckh, M. R. (2017). Evolutionary effects on morphology and agronomic performance of three winter wheat composite cross populations maintained for six years under organic and conventional conditions. *Org. Farming* 3, 34–50.
- Sofi, F., Dinu, M., Pagliai, G., Cei, L., Sacchi, G., Benedettelli, S., et al. (2018). Health and nutrition studies related to cereal biodiversity: A participatory multi-actor literature review approach. *Nutrients* 10.
- Vindras-Fouillet, C., Goldringer, I., Frank, G. van, Dewalque, M., Colin, A., Montaz, H., et al. (2021). Sensory analyses and nutritional qualities of wheat population varieties developed by participatory breeding. *Agronomy* 11, 2117.
- Vindras-Fouillet, C., Ranke, O., Anglade, J.-P., Taupier-Letage, B., and Goldringer, I. (2014). Sensory Analyses and Nutritional Qualities of Hand-Made Breads with Organic Grown Wheat Bread Populations. *Food Nutr. Sci.* 5, 1860–1874.







# Verarbeitung und Vermarktung in der Praxis

## Interview mit Jürgen Fink von der Bäckerei Fink

Die Bäckerei Fink ist ein mittelständischer Betrieb in ländlicher Region mit ca. 35 Beschäftigten in Produktion und Verkauf. Neben drei Filialen betreibt die Familie ein Verkaufsmobil und beschickt insgesamt neun Wochenmärkte im Frankfurter Umland. Ein Highlight dabei ist der mobile Holzofen, mit dem direkt auf dem Markt gebacken wird. Die Bäckerei besteht seit 1743 und doch bringen die letzten Jahre nie dagewesene Veränderungen und Herausforderungen für den Familienbetrieb mit.

### **Was waren die Hauptgründe für Dich am BAKWERT-Projekt teilzunehmen?**

*Jürgen Fink:* Wir sind immer dabei Neues auszuprobieren und Möglichkeiten abzuklopfen uns weiterzuentwickeln. Wir versuchen uns als kleine Bäckerei über unser handwerkliches Können aber auch über regionale und nachhaltige Produktion zu profilieren. Und insbesondere die Klimaveränderungen betreffen

natürlich auch unsere lokalen Partner in der Getreideerzeugung. Wir müssen da alle unsere Verantwortung wahrnehmen und ins Handeln kommen, deshalb haben wir uns bei BAKWERT eingebracht.

### **Wie waren Eure Erfahrungen mit heterogenen Weizenpopulationen in der Praxis?**

*JF:* Wir haben eine Mischung aus den beiden Populationen

»Brandex« und »EQuality« bekommen waren von den Mehlen in beiden Jahren begeistert. Da wir gänzlich auf technische Enzyme und Zusatzstoffe verzichten, sind wir es natürlich gewohnt, uns auf neue Rohstoffe und Qualitäten einzustellen. Aber beim Populationsmehl gab es da keine Einschränkungen in der Verarbeitbarkeit.

### **Ihr wart also mit den Backqualitäten der Populationen zufrieden?**

*JF:* Ja, absolut. Sowohl beim Vollkornmehl als auch beim Auszugsmehl waren wir mit dem Populationsweizen sehr zufrieden. Ich würde sogar sagen, dass wir unser gesamtes Weißmehlsortiment (Baguette, Brioche, Croissant etc.) auch mit dem 550er Populationsmehl backen könnten. Das Mehl hatte eine schöne Griffigkeit und eine erstaunlich hohe Wasseraufnahmefähigkeit. Wir konnten sehr stabile Teige damit herstellen.

### **Und wie kamen die heterogenen Populationen bei der Kundschaft an?**

*JF:* Die Ideale können noch so großartig sein, wenn die Qualität am Ende nicht stimmt,

dann werden sich Innovationen nicht durchsetzen. Das war ja mit der POP.Kruste aber nicht der Fall. Die Qualität, die der Kunde erwartet, war gegeben und dann kann man mit den Menschen anfangen über die zusätzlichen Attribute, die inneren Werte und die besondere Herkunft des Mehls zu sprechen. Das Thema Pflanzenzüchtung und Klimawandel ist natürlich komplex und das an der Ladentheke oder am Marktstand zu diskutieren, dazu haben auch nicht alle Kunden Zeit und Lust. Aber zu uns kommen ja viele Menschen, die aus guten Gründen nicht in die Backklappe greifen wollen und auch sonst mal nach rechts und links schauen. Die haben dann auch Interesse an Nachhaltigkeitsthemen. Und viele Menschen schätzen es wert, dass wir uns

engagieren und an Lösungen für den Klimawandel und regionale Ernährungssicherheit mitarbeiten. Das kommt gut an.

### **Werdet Ihr auch in Zukunft Populationsmehl verbacken?**

*JF:* Ja, das würden wir sehr gerne. Wir versuchen aktuell in der Region noch mehr landwirtschaftliche Betriebe dazu zu bringen, heterogene Weizenpopulationen anzubauen. Ob das dann von der Menge ausreicht, um dauerhaft POP.Kruste anzubieten, müssen wir mal sehen. Das hängt natürlich auch von unserer Partnermühle ab, ob die für uns reine Populationschargen verarbeiten und lagern. Aber selbst, wenn der Populationsweizen in die regulären Partien mit einginge, würde ich das auf jeden Fall unterstützen.

#### **Kontakt:**

#### **Bäckerei Fink**

Brüder-Grimm-Straße 101  
36396 Steinau a. d. Straße  
[www.baeckerei-fink.de](http://www.baeckerei-fink.de)

**Lernen Sie im Video auch die Bio-Bäckerei Backwerk in Hannover kennen!**



**[www.youtube.com/  
@weizenvielfalt](https://www.youtube.com/@weizenvielfalt)**





# Backen mit Populationsmehl

Unter dem gemeinsamen Motto »POP.Kruste« wurden heterogene Weizenpopulationen in mehrwöchigen Backkampagnen von den Partnerbäckereien verbacken und vermarktet. Die Erfahrungen in der Backstube und an der Ladentheke belegen die Potenziale dieses speziellen Rohstoffs. Allerdings ist das Storytelling zum Thema »Populationsweizen« nicht ganz einfach.



## Produkte

Aus der Ernte der heterogenen Weizenpopulationen in den drei Projekt-Regionen stellten die beteiligten Mühlen unterschiedliche Mahlerzeugnisse her: Auszugsmehl (Type 550/1050), Vollkorn- sowie Ruchmehl. Die Bäckereien konnten frei entscheiden welche Backwaren sie für die Backkampagne herstellen wollten. Insgesamt waren die Produktqualitäten, von den klassischen Brezen der Bäckerei Königsbäck in Stuttgart bis zum Schokobrioche der Bäckerei Fink in Steinau sehr überzeugend. Viele Bäckereien haben Nachlieferungen von Populationsweizen angefragt, wofür die Mengen im Projekt teilweise nicht mehr ausreichten. »Unser Aktionsbrot, die POP.Kruste aus Ruchmehl mit Schwarzkümmel und Walnüssen, ist schnell zum neuen Lieblingsbrot avanciert. Wir haben viel positives Feedback bekommen«, erläutert Christian Lecht von der demeter Bäckerei Backwerk in Hannover.

»Das Ruchmehl hatte eine spannende Textur und auch die anderen Mehle ließen sich so gut verarbeiten, dass wir zeitweise für unser gesamtes Weizensortiment den POP-Weizen verwendet haben«, so Jörg Meffert von der Bio-Bäckerei Meffert in Lemgo.

Das hohe Maß an handwerklichem Know-How hat die Bäcker\*innen befähigt, sich in kurzer Zeit auf diesen neuen Rohstoff einzustellen und daraus nach knapper Testphase hochwertige Backwaren zu produzieren.

»Es setzt solide handwerkliche Kenntnisse der Bäcker\*innen voraus, um regionale Rohstoffe so zu verarbeiten, dass die Kunden mit dem Gebäck wirklich zufrieden sind. Die Zufriedenheit der Kunden mit der Qualität des Produktes steht am Ende immer im Fokus. Egal welche großartigen Ziele im Hintergrund stehen«, so Bäckermeister Fink aus Steinau.



## Vorbereitung der Backkampagne

Eine große Zahl an Mitarbeiter\*innen der beteiligten Bäckereien hatte im Vorfeld der Backkampagne an den Online-Workshops teilgenommen, bei denen der komplexe Hintergrund der Entwicklung heterogener Weizen-Populationen vermittelt wurde. Das Interesse der Mitarbeiter\*innen an der Aktion war deutlich spürbar, was sich u.a. durch differenzierte Rückfragen von Teilnehmer\*innen zeigte. Zur Unterstützung der Bildungsarbeit am Bäckertresen waren im Vorfeld Infokarten und ein Plakat erstellt worden.

Die Aktion POP.Kruste setzte ein ungewöhnlich hohes Maß an inhaltlicher Auseinandersetzung der Verkäufer\*innen mit den Besonderheiten des Rohstoffs voraus. Marketingslogans mit einfachen Buzzwords können gelegentlich wirkungsvoll sein, um Verkaufszahlen zu erhöhen. Wer aber langfristig Veränderung herbeiführen will und die Kunden durch Vertrauen an sich binden möchte, muss inhaltliche Tiefe – wenn auch in einfacher Sprache – liefern. »In diesem Projekt haben wir anhand des POP-Weizens »Bildungsmarketing« erprobt. Wir können resümieren, dass eine gründliche Information der Mitarbeiter\*innen nicht nur Wertschätzung ihnen gegenüber zeigt, sondern auch maßgeblich für den Erfolg beim Verkauf der Produkte war«, so Jörg Meffert.

# Ähren mit Köpfchen!

## **Kommunikation und Infomaterial zur Backkampagne**

Die Themen Pflanzenzüchtung und genetische Vielfalt sind an der Ladentheke meist nur schwer zu vermitteln. Für die Backkampagne POP.Kruste wurden vier Dimensionen von heterogenen Weizenpopulationen in den Vordergrund gestellt: Ertragssicherheit, Natürlichkeit, Unabhängigkeit und als Klammer: das Brothandwerk.

Analog zur genetischen Vielfalt des Weizens wurde eine Vielfalt an Motiven und Claims in erarbeitet, um Verbraucher\*innen über die Eigenheiten und Vorteile von heterogenen Weizenpopulationen zu informieren. Insgesamt zwölf Infokarten decken die vier Dimensionen ab.

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**GENE WEIZEN POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
BLEIBEN STANDFEST — WENN ALLES WACKELT !

ERTRAGSSICHERHEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HETEROGENE WEIZEN POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
TROTZEN MIT IHRER VIELFALT DER EINFALT !

UNABHÄNGIGKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HETEROGENE WEIZEN POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
DENKEN MIT UND SIND FLEXIBEL !

NATÜRLICHKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**WIEGEHEH  
OLPIERE  
NADZNOT**

Heterogene Weizen Populationen  
MEHR ALS DIE SUMME IHRER AHREN !

UNABHÄNGIGKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HGWPA  
EGE  
TEI  
ENZ  
REELN**

Heterogene Weizen Populationen  
ÄHREN MIT KÖPFCHEN !

NATÜRLICHKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HETEROGENE WEIZEN POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
FÜR BROTE MIT INNEREN WERTEN !

HANDWERKSBROT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HETEROGENE WEIZEN POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
BLEIBEN COOL — AUCH WENN DAS KLIMA VERRÜCKTSPIELT !

ERTRAGSSICHERHEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**HERO  
GENE  
WEIZEN  
POPULATION**

Heterogene Weizen Populationen  
WAREN GESTERN SCHON VON MORGEN !

NATÜRLICHKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**POP**

Heterogene Weizen Populationen  
BLEIBEN STABIL — WENN ALLES KOPF STEHT !

ERTRAGSSICHERHEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**POP**

Heterogene Weizen Populationen  
NATÜRLICHER FORTSCHRITT — STATT GENTECHNIK !

NATÜRLICHKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**POP**

Heterogene Weizen Populationen  
WACHSEN GEGEN DEN TREND !

UNABHÄNGIGKEIT

pop KRUSTE  
aus heterogener Weizen Population

**POP**

Heterogene Weizen Populationen  
VIELFALT IST IHRE KORNKOMPETENZ !

UNABHÄNGIGKEIT



**Weizenvielfalt vom Acker bis zur Ladentheke!**



[www.pop-kruste.de](http://www.pop-kruste.de)

UNIKASSEL  
VERSITÄT  
ÖKOLOGISCHE  
AGRAR  
WISSENSCHAFTEN



Gefördert durch:  
Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



© Christlane Gauenberg

## Thema 1: Ertragssicherheit

### **Heterogene Weizenpopulationen ... bleiben cool, auch wenn das Klima verrückt spielt!**

Heterogene Weizenpopulationen fallen schon auf dem Acker auf: Jede einzelne Pflanze, jede Ähre ist einzigartig – auch in ihren Eigenschaften. Einige Weizenpflanzen in der Population haben tiefe Wurzeln, andere eher flache. Dadurch können sie gemeinsam das Wasser und die Nährstoffe im Boden besser ausnutzen als eine einheitliche Weizensorte.

Und wenn für einen Pflanzentyp der Sommer zu trocken ist, gibt es andere in der Population die ihren Platz einnehmen. Durch diese Vielfalt helfen heterogene Weizenpopulationen mit, unsere Landwirtschaft fit zu machen für den Klimawandel.

### **... bleiben stabil, wenn alles Kopf steht!**

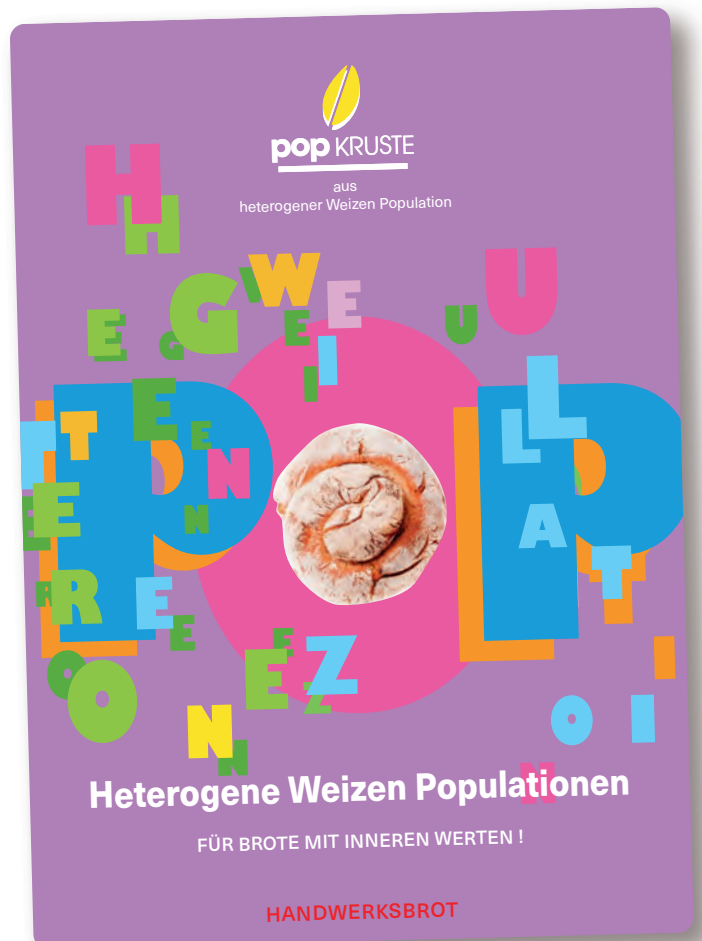
Die Weizenpflanzen innerhalb einer heterogenen Population sind jede für sich einzigartig. Sie unterscheiden sich nicht nur in Größe oder Blattfarbe, sie besitzen alle auch unterschiedliche Anfälligkeiten und Abwehrmechanismen gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Auf diese Weise können sich diese auf dem Acker nicht so leicht verbreiten wie bei einer einheitlichen Sorte, bei der alle Pflanzen die gleichen Eigenschaften haben.

So sind unsere heterogenen Weizenpopulationen auch ohne Pflanzenschutzmittel sicher vor Ertragsausfällen.

### **... bleiben standfest, wenn alles wackelt!**

Jede Pflanze einer heterogenen Weizenpopulation hat andere Eigenschaften. Diese können sich, je nach Boden in dem sie wurzeln, je nach Wetterbedingungen und Krankheitsdruck entweder als Schwächen oder als Stärken zeigen.

Durch diese Vielfalt haben unsere heterogenen Weizenpopulationen immer die passende Antwort parat und nichts kann sie wirklich umhauen – sie gedeihen deshalb bei Trockenheit und Hitze ebenso wie in sehr feuchten Jahren.



## Thema 2: Natürlichkeit

### Natürlicher Fortschritt statt Gentechnik!

Wir lassen die Natur für uns arbeiten! Denn keine Weizenpflanze kann wirklich alles. Angesichts des unsicheren Klimas brauchen wir deshalb keine Sorten, die entweder Trockenheit ODER Nässe gut vertragen. Getreide auf unseren Feldern muss sich flexibel anpassen können an Wetterextreme. Wir benötigen weder eindimensionale Denkweisen noch zu simple Versprechen. Genau wie die Natur setzen wir deshalb mit heterogenen Weizenpopulationen nicht alles auf dieselbe Karte. Unsere Lösung heißt Vielfalt – Vielfalt auf dem Acker schafft mehr Sicherheit!

### ... waren gestern schon von morgen!

Vor der modernen Pflanzenzüchtung, baute jeder Bauernhof seine eigenen Populationen an – sogenannte Landrassen. Diese waren an die örtlichen Verhältnisse gut angepasst, aber die Erträge waren oft gering. In den vergangenen 100 Jahren wurden leistungsstarke Sorten entwickelt und die vielfältigen Landrassen verloren ihre Bedeutung.

Heterogene Weizenpopulationen sind moderne Landrassen. Durch natürliche Kreuzung verbinden sie die hohen Ertragsfähigkeiten und guten Backqualitäten moderner Weizensorten zu neuer genetischer Vielfalt. Diese Vielfalt ermöglicht gute aber vor allem stabile Erträge und Qualitäten – und das auch in schlechten Jahren!

### ... denken mit und sind flexibel!

Unsere Welt ist nicht mehr so zuverlässig, wie sie es einmal war. Daher lassen wir die Natur für uns arbeiten! Denn es gibt nicht die eine Weizensorte für alle Standorte und für das wechselnde Wetter aller Jahre. Die Anbaube-



dingungen werden unvorhersehbarer. Extreme werden zur neuen Regel.

Wir brauchen Pflanzen, die flexibel auf wechselnde Umweltbedingungen reagieren können – wie unsere heterogenen Weizenpopulationen.

### Ähren mit Köpfchen!

Erfahrung schafft Wissen. Jede Generation macht ihre eigenen Erfahrungen, passt ihr Wissen daran an und gibt es dann an die nächste Generation weiter. So funktioniert es auch bei unseren heterogenen Weizenpopulationen. Durch die Vielfalt innerhalb einer Population entstehen mit jeder Generation neue Anpassungen und damit Erfolgsmodelle für die Zukunft.

So entwickeln sich unsere heterogenen Weizenpopulationen ganz natürlich weiter – sie sind schließlich nicht auf den Kopf gefallen.



### Thema 3: Unabhängigkeit

#### ... trotzen mit ihrer Vielfalt der Einfalt!

Heterogene Weizenpopulationen sorgen für stabile Ernten aber auch für eine stabile Backqualität des Mehles – durch ihre Vielfalt. Diese Sicherheit, die uns eine lebendige Vielfalt schenkt, lässt sich auf unsere Lebensmittelerzeugung im Ganzen übertragen. Immer größere Strukturen und immer stärkere Spezialisierung machen Ernährungssysteme unflexibel. Reaktionen auf Krisen oder neue Herausforderungen sind für große Industrien schwieriger. Mit dem Wissen und den Fertigkeiten vieler Menschen in vielen unabhängigen Betrieben bleiben wir anpassungsfähig – denn Vielfalt fördert Innovation!

#### ... wachsen gegen den Trend!

Wer das Saatgut besitzt, hat das Sagen: Große Konzerne entwickeln und verkaufen ihre Sorten

an die Landwirtschaft. Oft haben sie die notwendigen Düngemittel und Pflanzenschutzmittel gleich mit im Programm. Heterogene Weizenpopulationen ermöglichen der Landwirtschaft Unabhängigkeit. Unsere Populationen können von Landwirten selber weitervermehrt und wieder ausgesät werden. Werden sie über viele Jahre am gleichen Standort angebaut, verändern sie sich und passen sich an die Bedingungen vor Ort an. So werden die Landwirte selber zu Züchtern!

#### Mehr als die Summe ihrer Ähren!

Regionale Lebensmittelerzeugung basiert auf enger Zusammenarbeit. Von der Ernte auf dem Acker hängt nicht nur der Erfolg des landwirtschaftlichen Betriebes, sondern auch die Backstube ab. Damit lokale Partnerschaften zwischen Handwerk und Landwirtschaft erfolgreich sein können, braucht es Vertrauen und



**ERTRAGSSICHERHEIT**

**HETEROGENE WEIZEN POPULATIONEN**

**bleiben cool, wenn das Klima verrücktspielt!**

Heterogene Weizenpopulationen fallen schon auf dem Acker auf: Jede einzelne Pflanze, jede Ähre ist einzigartig — auch in ihren Eigenschaften. Mit ihrer Vielfalt helfen sie, unsere Landwirtschaft fit zu machen für den Klimawandel.

**Und sie können noch viel mehr ...**

 [www.pop-kruste.de](http://www.pop-kruste.de)

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

 BÖLN  
Bundesagentur für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

© Christiane Grunenberg

**UNABHÄNGIGKEIT**

**HETEROGENE WEIZEN POPULATIONEN**

**trotzen mit ihrer Vielfalt der Einfach!**

Mit dem Wissen und den Fertigkeiten vieler Menschen in vielen unabhängigen Betrieben bleiben wir anpassungsfähig. Denn Vielfalt fördert Innovation — auf dem Weizenacker wie in der Backstube!

**Und sie können noch viel mehr ...**

 [www.pop-kruste.de](http://www.pop-kruste.de)

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

 BÖLN  
Bundesagentur für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

© Christiane Grunenberg

Verlässlichkeit. Heterogene Weizenpopulationen sorgen mit ihren robusten Eigenschaften auf dem Acker für mehr Stabilität bei Erntemengen und Mehlqualitäten. So schaffen unsere Populationen mehr Zuverlässigkeit und Sicherheit für die Partner in der Lebensmittelerzeugung vor Ort – für echte Wertschätzungsketten.

### ... Vielfalt ist ihre Kornkompetenz!

Nutzpflanzen wie der Weizen sind vom Menschen geschaffen, damit sie uns ernähren. Mit diesem Ziel hat die moderne Getreidezüchtung allerdings völlig einheitliche Weizensorten geschaffen. Ein Blick über einen Getreideacker macht dies deutlich: Alle Pflanzen sind gleich groß und sehen gleich aus. Solche Sorten können zwar unter guten Bedingungen Höchstträge bringen – aber das kann auch schiefgehen! Bei schlechten Wetterverhältnissen oder hohem Krankheitsdruck besteht die Gefahr

von Ernteausfällen, da alle Pflanzen auf die Herausforderungen gleich reagieren. Genau wie die Natur setzen wir deshalb mit heterogenen Weizenpopulationen auf Vielfalt – Weizenvielfalt vom Acker bis zur Ladentheke.

## Thema 4: Brothandwerk

### ... für Brote mit inneren Werten!

Vielfalt mit Reinheitsversprechen: Für unsere Backwaren aus heterogenen Weizenpopulationen benötigen wir nichts anderes als Mehl, Wasser, Salz und Zeit. Echtes Backen ist Handwerk und Erfahrungswissen. Eine handwerkliche Bäckerei braucht keine Zusatzstoffe wie künstliche Enzyme um gute Backwaren herzustellen. Mit Zeit, Hingabe und Erfahrung entstehen vielfältige Köstlichkeiten mit Reinheitsversprechen. Für mehr Weizenvielfalt vom Acker bis zur Ladentheke.



# Erfahrungsbericht aus Großbritannien

## **Interview mit Andrew Wilkinson von Gilchesters Organics, UK**

Der Betrieb im nordenglischen Northumberland baut mittlerweile auf 15 ha heterogene Weizenpopulationen an. In der Mühle werden pro Jahr ca. 700 Tonnen Getreide vermahlen, hauptsächlich Weizen (ca. 600t) und Populationsweizen (ca. 40t).

### **Wie bist du dazu gekommen, heterogene Weizenpopulationen in deinem Betrieb anzubauen und in der Mühle zu verarbeiten?**

*Andrew Wilkinson:* Wir waren Mitglied im ursprünglichen Versuchskonsortium in Großbritannien zur Erprobung von Populationen. Wir waren einer der ersten Betriebe, die die YQ-Population (in Deutschland »Equality«) in Feldversuchen von 2007 bis 2009 angebaut haben.

### **Welche Erwartungen hattest du in Bezug auf den Ertrag und die Backqualität der Populationen und was waren Deine größten Sorgen auf dem Feld und in der Mühle?**

*AW:* Aus den ersten Arbeiten von Prof. Martin Wolfe wussten wir, dass die Erträge niedriger sein könnten als bei einigen Hochleistungsweizensorten, aber dafür über die Jahre konstant. In der Mühle dachte ich, dass der Unterschied in der Korngröße dazu führen

würde, dass die Ausbeute an Auszugsmehl uneinheitlich sein würde. Ich dachte auch, dass deshalb die Partikelgröße des Vollkornmehls variieren könnte.

### **Und was waren Deine Erfahrungen? Musstest Du im Anbau oder bei der Vermahlung der Populationen Anpassungen vornehmen?**

*AW:* Nein, Anpassungen eigentlich nicht. Auf dem Feld haben sich die Annahmen bestätigt.

Die durchschnittlichen Erträge der YQ Population waren über die Jahre besser als bei jeder einzelnen unserer Sorten. Auch die Krankheitsresistenz ist durchgängig gut, was sich positiv auf die Ertrags- und Qualitätsparameter des Populationsweizens auswirkt. In unserer Steinmühle gibt es keine Probleme bei der Verarbeitung. Die heterogenen Populationen lassen sich genauso effizient vermahlen wie Standardweizen.

**Welche Vorteile sind für Dich entscheidend beim Anbau der heterogenen Weizenpopulationen?**

*AW:* Wir bauen mittlerweile vier Weizenpopulationen an, den YQ (»Equality«), Liocharls und Brandex vom Dottenfelderhof

und den 1109 (WSU Breadlab, USA). Alle zeigen eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit gegen schlechtes Wetter. Auch bei starken Regenfällen vor der Ernte, können sie gute Feuchtkleberwerte und die gute Fallzahl halten. Das macht die Weizenpopulationen meiner Einschätzung nach äußerst wertvoll für Getreidebauern, die hohe Backqualitäten in ökologischen Systemen unter dem Druck des Klimawandels erhalten wollen. Konkret heißt Klimawandel hier bei uns: nasseres und wärmeres Wetter. Die Unkrautunterdrückung und die Krankheitsresistenz sind bei allen Populationen sehr gut. Die Krankheitsresistenz ist besonders in Jahren mit hohem Erregerdruck sehr gut.

**Und siehst Du besondere Marktchancen für Populationsweizen?**

*AW:* Bäcker sind immer auf der Suche nach Unterscheidungsmerkmalen für ihre Backwaren, und die Weizenpopulationen machen eine gute Figur und fördern die Vielfalt in der Landschaft. Sie müssen natürlich starke Mehle liefern und die Qualität muss gleichbleibend sein, aber das trägt – zumindest bei uns – zu ihrer Beliebtheit bei.

**Wie würdest du den Markt für heterogene Populationen in Großbritannien beschreiben?**

*AW:* Immer noch eine Nische, aber die Nachfrage unter den handwerklichen Bäckereien wächst, da sich die Erfahrungen langsam herumsprechen.

**Auf welche Weise erfahren die Kunden von dem Populationsmehl? Und entwickelt sich da ein Bewusstsein für heterogenes Material und seine Besonderheiten?**

*AW:* Der Begriff »Population« wird weder von den Erzeugern noch von den Bäckern oder den Verbrauchern allgemein verstanden. Einige sagen aus Unwissenheit, dass sie Populationen anbauen, obwohl sie eigentlich nur Mischungen an-

**Kontakt:**

**Gilchesters Organics**

Landwirtschaft und Mühle  
Biologisch zertifiziert seit 2002  
220 Hektar Ackerbau  
Gilchesters, Stamfordham,  
Northumberland NE18 0QL  
Großbritannien

bauen. Andere verwenden den Begriff absichtlich vage, um Verwirrung zu stiften und Unklarheiten bei ihren Produkten zu verschleiern. Ich verbringe viel Zeit damit, Informationen zu verteilen, um für Interessierte zu definieren und sie darüber aufzuklären, was wir auf dem Hof tun.

**Wie kommunizierst Du die Besonderheiten von Populationen an Deine Kunden?**

*AW:* Ganz klar im direkten Kontakt im Laden und durch Besuche auf dem Hof und Feldrundgänge im Sommer, wo die Vielfalt der Pflanzen deutlich gezeigt werden kann. Allerdings haben wir über unseren Online-Shop auch gute Möglichkeiten das Thema zu erläutern.

**Wie siehst du die Zukunft heterogener Populationen in Großbritannien?**

*AW:* Populationen werden bei den Landwirten nur mit der direkten Nachfrage der Bäcker und ihrer lokalen Kunden an Bedeutung gewinnen. Meine Erfahrung ist: Je kürzer die Wertschöpfungskette und je enger das regionale Getreidetzwerk ist, desto beliebter werden die Weizenpopulationen.



# Heterogenes Material in der Gemüsezüchtung

## **Wie sieht es mit der Heterogenität beim Gemüse aus?**

*Sarah Brumlop:* Anders als in der Getreidezüchtung sind heterogene Populationen in der Gemüsezüchtung noch völlig unüblich. Im Gemüsebereich sind Züchtung, Handel und Konsumenten gleichermaßen auf maximale Einheitlichkeit konditioniert. Bei den Fremdbefruchtern dominieren Hybriden den Anbau – und setzen in ihrer großen Einförmigkeit den Maßstab dafür, wieviel Homogenität erwartet wird.

## **Ihr arbeitet u.a. mit heterogenen Spinatpopulationen. Wo liegen hier die Herausforderungen – insbesondere für die Züchtung samenfester Sorten?**

*SB:* Spinat ist ein windbestäubter Fremdbefruchter. Da kann man Einheitlichkeit tatsächlich nur durch den Kunstgriff der Hybridzüchtung erreichen. Denn lässt man eine Spinatsorte offen abblühen, bewahrt sie immer ein gewisses Maß an genetischer Heterogenität.

Möchte man als Züchter so eine Sorte erfolgreich durch die Registerprüfung bringen, muss man – um das Kriterium der Einheitlichkeit zu erfüllen – diese Heterogenität sehr stark einengen. Womit man zwangsläufig Einschränkungen in Kauf nimmt.

## **Was für Einschränkungen sind das?**

*SB:* Bei Spinat liegt eine relevante Einschränkung auf der Ebene der Krankheitsresistenzen. In der Hybridzüchtung

## Interview mit Sarah Brumlop von der Bingenheimer Saatgut AG

Sarah Brumlop ist Pflanzenzüchterin und beschäftigt sich seit vielen Jahren mit heterogenem Material, anfangs in der Getreidezüchtung und mittlerweile im Gemüse, wo Hybriden dominieren und Heterogenität ganz andere Herausforderungen mit sich bringt.



setzt man noch immer darauf möglichst viele Resistenzen in einer Sorte zu vereinen um dann zu hoffen, dass sie möglichst lange nicht durchbrochen werden mögen. Das ist bei der Entwicklung offen abblühender Sorten technisch wie ökonomisch nicht machbar. Hier muss man sich eine optische Einheitlichkeit der Pflanzen mit deutlichen Abstrichen bei der Vielfalt ihrer Resistenzen erkaufen.

### **Aber muss Spinat für den Markt denn überhaupt einheitlich aussehen?**

*SB:* Beim Spinat, der ja zumeist in großen Beständen für die maschinelle Einmalernte zur Tiefkühlung angebaut wird, ist es eher der Gewohnheit geschuldet, dass Züchter wie Anbauer sich einheitliche Bestände wünschen. Einige Merkmale wie Schossfestigkeit oder Resistenz spielen für Anbau, Ernte und Verarbeitung natürlich eine wichtige Rolle. Allerdings sollten bei einem

Bestand, der als Ganzes geerntet, kleingeschnitten und eingefroren wird, die Intensität der Grünfärbung oder die Form der Blattspitze vernachlässigbar sein. Das sind aber Merkmale die in der Registerprüfung alle auf ihre Einheitlichkeit hin geprüft werden. Wenn wir uns von der Uniformität verabschieden und einen Bestand akzeptieren, in dem die Einzelpflanzen nicht gleich aussehen, ist es auch leichter möglich eine Vielzahl von Resistenzgenen zu erhalten.

### **Und da liegen dann die Vorteile von heterogenen Populationen für ökologische Gemüsekulturen?**

*SB:* Ja, das ist der Grund, weshalb wir seit 2019 mit heterogenen Spinatpopulationen experimentieren, die auf eine Vielzahl miteinander durchkreuzter Spinatsorten zurückgehen. Der Verzicht auf eine starke phänotypische Vereinheitlichung soll im Bestand das Nebeneinander genetisch stark voneinander abweichender Pflanzen und damit eine bessere Pflanzengesundheit im Gesamtbestand bewirken.

### **Und die Nachteile?**

*SB:* Nachteile heterogener Populationen sind im Gemüsebereich mit den hohen Erwartungen von Anbauern und Verbrauchern an die Homogenität verbunden. Besonders dort, wo Gemüse stückweise vermarktet wird, ist eine gewisse Erwartung an die Homogenität des Bestandes auch durchaus be-

rechtigt. Auch eine sehr gleichmäßige Abreife, wie Hybridsorten sie in aller Regel aufweisen, wird von vielen Anbauern als zwingend angesehen, da die Bestände vieler Kulturen in ein oder höchstens zwei Erntegängen abgeerntet sein müssen, um überhaupt rentabel zu sein.

### **Wie könnte die Züchtung von ökologisch heterogenem Material bei Gemüse besser unterstützt werden?**

*SB:* Es ist deutlich, dass das heterogene Material im Gemüsebau je nach Kultur unterschiedlich zu bewerten ist. Bei einigen Kulturen – nehmen wir Radieschen als Beispiel - sind ernsthafte wirtschaftliche Zwänge zu berücksichtigen, denen auch mit der Züchtung heterogener Populationen wenig entgegenzusetzen ist. Bei anderen Kulturen, die nicht stückweise vermarktet werden oder bei denen größere optische Unterschiede nicht unbedingt von Nachteil sind – Spinat,

Mangold, Zuckerhut, Rucola, um nur einige zu erwähnen – ist es vor allem ein Umdenken bei Anbauern, Händlern und Verbrauchern, dass den heterogenen Populationen zu mehr Akzeptanz und Verbreitung verhelfen könnte. Die ehrliche Frage, ob hohe Homogenität nur eine Gewohnheit oder wirklich Notwendigkeit ist, wäre ein erster Schritt, um heterogenem Material mehr Möglichkeiten einzuräumen.

### **Wie siehst Du die Zukunft von ökologisch heterogenem Material im Gemüse?**

*SB:* Die Zukunft des heterogenen Materials ist beim Gemüse differenziert zu betrachten. Es gibt Kulturen, bei denen man diesen Ansatz nicht weiter zu verfolgen braucht, weil Anbau und Handel gute Gründe haben, ein Mindestmaß an Homogenität zu erwarten. Wo dies nicht der Fall ist, ist es die gute Kommunikation der Idee »heterogenes Material«, die am ehesten dazu beitragen kann, dass entlang der gesamten Wertschöpfungskette Denkgewohnheiten und unreflektierte Erwartungen überprüft werden. Idealerweise bereiten wir damit den Boden für mehr Heterogenität, die am Ende bis ins Gemüseregal der Einzelhändler sichtbar wird.

#### **Kontakt:**

#### **Bingenheimer Saatgut AG**

Kronstraße 24, 61209 Echzell

[www.bingenheimersaatgut.de](http://www.bingenheimersaatgut.de)





# Handlungsempfehlungen



Das Konzept der heterogenen Populationen steckt noch in den Kinderschuhen. Information und Forschung sind wichtige Bausteine, um dem Ökologischen Heterogenen Material (ÖHM) zu größerer Akzeptanz und Verbreitung zu verhelfen. In vielen Diskussionen und Workshops sowohl mit Projektbeteiligten als auch Expert\*innen aus Züchtung, Forschung und Beratung haben sich einige konkrete und auch weniger konkrete Handlungsempfehlungen herauskristallisiert. Identifiziert wurden Herausforderungen in Politik, Wirtschaft und Forschung.

## Vorbemerkung

Mit der Aufnahme von ökologischem heterogenem Material (ÖHM) in die neue EU-Öko-Verordnung vom 01.01.2022 wurden Züchtung, Zulassung und Inverkehrbringen heterogener Populationen für alle Nutzpflanzkulturen gesetzlich geregelt.

Aufgrund der hohen genetischen Vielfalt von ÖHM wurde ein neues, von den DUS-Kriterien unabhängiges Zulassungsverfahren entwickelt, das die Notifizierung neuer Populationen durch das Bundessortenamt (BSA) ermöglicht. Das Meldeverfahren beruht auf der Dokumentation der

- Elternsorten,
- der Kreuzungsmethodik und
- der Ergebnisse agronomischer Prüfungen.

Da es nicht möglich ist, Populationen anhand eindeutiger morphologischer Merkmale zu beschreiben, kann allerdings kein Sortenschutz gewährleistet werden.



ÖHM-Podiumsdiskussion  
auf der Biofach-Messe 2023  
in Nürnberg

## Übergeordnetes Ziel

Das Ziel der hier aufgeführten Empfehlungen ist die Verbreitung von ökologischem heterogenem Material (ÖHM) und die Weiterentwicklung der Populationszüchtung, um eine Anpassungsfähigkeit und Stabilität pflanzlicher Erzeugung unter den Bedingungen des Klimawandels sicherzustellen. Dieses Ziel ist auch im aktuellen Koalitionsvertrag (2021) der Bundesregierung benannt. Des Weiteren zielen die Empfehlungen auch auf die generelle Stärkung und Unterstützung unabhängiger Züchtung für den Ökolandbau ab.

## Politische Handlungsempfehlungen:

### Rechtliche Herausforderungen

- Die Notifizierung von ÖHM beim Bundessortenamt ist aktuell kostenfrei. Das sollte unbedingt so bleiben, um auch kleinen Initiativen und bäuerlichen Züchter\*innen die Registrierung von ÖHM zu ermöglichen.
- Die Kosten für die Feldanerkennung von ÖHM sollten pauschal erhoben werden, genau wie bei Sorten auch. Die Saatgutenerkennung darf bei Populationen generell nicht teurer sein als bei Sorten.
- Die Feldanerkennung zur Saatgutertifizierung könnte bei Populationen vereinfacht werden. Da der Umfang und die Menge des Saatgutes momentan sehr gering ist, wären »risikobasierte nicht verpflichtende Kontrollen« bei Populationen aktuell sinnvoll.
- Die gesetzliche Grundlage für ÖHM muss ausgeweitet und die Züchtung und das Inverkehrbringen heterogener Populationen auch für die konventionelle Pflanzenzüchtung geregelt werden.

### Öffentliches Versuchswesen und Officialberatung

- Stabilitätsparameter und Standortvariabilität sollten stärker in die LSV-Auswertungen integriert werden, um die Eignung von Sorten und Populationen vor dem Hintergrund des Klimawandels zu bewerten.
- Die Officialberatung sollte umfassend zum Thema ÖHM geschult werden.

### Finanzierung von Forschung und Züchtung

- Fördermöglichkeiten für lokale bzw. bäuerliche Züchtungsinitiativen sollten geschaffen werden oder bestehende Fördermechanismen für diese Zwecke geöffnet bzw. angepasst werden.
- Finanzierungsmöglichkeiten von Koordination und Dokumentation partizipativer Züchtung und von Züchtungsnetzwerken sollten etabliert werden.



## Privatwirtschaftliche Handlungsempfehlungen:

### Vernetzung

- Die Etablierung von lokalen dezentral vernetzten Züchtungs- und Vermehrungsinitiativen sollte die Züchtung für Vielfalt fördern.
- Branchenübergreifende Finanzierungskonzepte sollten entwickelt werden.
- Ein kettenübergreifendes Netzwerk von der Züchtung bis zur Verarbeitung würde zur Entwicklung von Züchtungszielen für ÖHM beitragen.

### Kommunikation

- Konzeption akteursübergreifender Informationen/Aufklärung innerhalb der WSK
- Eine wertschöpfungskettenübergreifende Formulierung von Alleinstellungsmerkmalen (USP) für Endverbraucher\*innen ist notwendig.

## Forschungsempfehlungen:

### Ackerbau

- Neue ÖHM-Kulturen (z. B. Dinkelpopulationen) sollten früh in den Versuchsanbau integriert werden.
- Die Eignung von ÖHM für bzw. deren Anpassung an innovative und agrarökologische Produktionsverfahren sollte in den Fokus rücken (u.a. Mischkultur, Agroforst oder pfluglose Verfahren).

### Züchtungsfragen

- Die Wirkung der Züchtungsmethoden für ÖHM sollten stärker beforscht werden (u.a. Elternwahl, Anzahl der Kreuzungspartner, Kreuzungsschemata) auch um eine Verbesserung von Ertrag, Qualität und Resistenz zu erreichen.
- Züchtung für lokale Standortangepasstheit im Rahmen dezentraler und partizipativer Züchtung sollte in den Fokus rücken.
- Möglichkeiten zur Integration des Züchtungsfortschritts sollten untersucht werden.
- Aspekte der Ernährungsqualität von ÖHM im Vergleich mit Liniensorten (z. B. die Weizenverträglichkeit) sollten untersucht werden.



# Fazit und Ausblick

Mit der EU-Öko-Verordnung vom 1. Januar 2022 ist ökologisch heterogenes Material (ÖHM) für alle Nutzpflanzenkulturen gesetzlich erlaubt. Die genetische Vielfalt ist ein Baustein für mehr Klimaresilienz im Ackerbau. Heterogene Populationen reagieren auf wechselnde Umweltbedingungen stabil in ihren Leistungen und weisen insgesamt eine hohe Widerstandsfähigkeit auf. Für eine Standortanpassung sollten sie über eine breite genetische Ausgangsbasis verfügen. Gleichzeitig müssen die Erträge und Qualitäten mit Liniensorten vergleichbar sein. In Anbetracht



der Tatsache, dass aktuelles ÖHM erst in den letzten 10 – 15 Jahren entwickelt wurde, haben die in Deutschland registrierten heterogenen Populationen von Mais, Weizen und Ackerbohne bereits beeindruckende Ergebnisse geliefert.

Skepsis wegen der Heterogenität im Hinblick auf Handling, Management und Verarbeitung von Populationsweizen hat sich im BAKWERT-Projekt als unbegründet erwiesen. Und dennoch bleiben verschiedene Hürden und Hindernisse für Populationsweizen bestehen. Eine flächendeckende Nachfrage würde ein differenzierteres Sortiment an Populationen erfordern. Eine unabhängige ökologische Pflanzenzüchtung steht jedoch insgesamt weiterhin vor großen finanziellen und strukturellen Schwierigkeiten. Potentiale für die Weiterentwicklung von heterogenen Populationen werden hier in einer akteursübergreifenden Zusammenarbeit und partizipativer Züchtung gesehen.

Im BAKWERT-Projekt hat sich gezeigt, dass heterogene Populationen auch in der Praxis eine erfolgreiche Strategie für ökologische Qualitätsweizenerzeugung im Klimawandel sind. Allerdings wurde auch deutlich, dass es sich hier für den Endkunden kaum um eine Produktinnovation handelte. Beim »Populationsbrot« und dessen Vermarktung zeigte sich die wohl größte Herausforderung: Die Kommunikation. Da hier lediglich ein Weizen mit einem anderen Weizen ersetzt wurde, fällt es schwer die besonderen Produkteigenschaften herauszustellen – zumal die Zusammenhänge von Pflanzenzüchtung, Klimawandel und Anbausystem sehr komplex sind. Insgesamt wird das transformative Potential, dass generell von engagierten Betrieben des Lebensmittelhandwerks durch ihre Nachfrage nach agrarökologischer Innovation, ausgeht, im Fall von ÖHM wohl nicht voll zum Tragen kommen. Und dennoch: Für Bäckereien mit engem Kundenkontakt und langer »Bio-Tradition« kann auch Populationsmehl durchaus ein Alleinstellungsmerkmal und eine spannende Geschichte sein.

Aber Transformation ist eben mehr als nur eine Innovation aus der Pflanzenzüchtung auf den Markt zu bringen. Transformation ist ein gesamtgesellschaftlicher Prozess, an dem wir alle beteiligt sind. Und im BAKWERT-Projekt haben wir gelernt, dass alle Beteiligten – in all ihrer Vielfalt – der Schlüssel für Veränderungen sind.

Für mehr Vielfalt vom Acker  
bis zur Ladentheke!

# Impressum

Herausgeber: Projekt »BAKWERT – Bewertung und Akzeptanz heterogener Weizenpopulationen in ökologischen Wertschöpfungsketten«  
im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ: 2819OE033)

Redaktion: Torsten Siegmeier, Odette Weedon,  
Annette Haak, Anke Kähler, Anne Siegmeier, Peter Plaumann

Illustrationen: Anne Siegmeier

Fotos: Christophe Albig, Marion Fritz, Annette Haak, Ines Reinisch,  
Anne Siegmeier, Torsten Siegmeier, Odette Weedon, Zoe Ward-Aldham

POP.Karten: Christiane Grunenberg

Gestaltung: Eva Ravn

Druck: Gestochen Scharf, Dörnbergstr. 12, 34119 Kassel,  
auf Papier aus 100 % Recyclingfasern

Nehmen Sie gerne Kontakt mit uns auf:

Universität Kassel

BAKWERT-Projekt

Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen

Tel 0561-804 1327

bakwert@uni-kassel.de

www.bakwert.de

Diese Veröffentlichung gibt die Meinung des Zuwendungsempfängers  
des Bundesprogramms Ökologischer Landbau wieder und muss nicht mit  
der Auffassung des Zuwendungsgebers übereinstimmen.

**Herzlichen Dank** für die Zusammenarbeit, die Unterstützung und das  
Engagement an alle Betriebe und ihre Mitarbeiter\*innen, alle Kolleg\*innen  
aus Forschung, Züchtung und Beratung sowie das BÖL-Team.









UNI KASSEL | ÖKOLOGISCHE  
VERSITÄT | AGRAR  
WISSENSCHAFTEN



Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Praxiserfahrungen  
und Ergebnisse im Film:**

[www.youtube.com/](http://www.youtube.com/)

[@weizenvielfalt](https://www.instagram.com/weizenvielfalt)

