

# Ertrags- und Qualitätsstabilität der Brandex Population im Vergleich zu Winterweizensorten

Ergebnisse der Jahre 2018 bis 2021

## Einleitung

Populationen sind heterogene Vielliniengemenge, die durch eine hohe genetische Vielfalt gekennzeichnet sind (Spieß et al. 2017). Sie entstehen durch Kreuzung von Liniensorten, die gezielt aufgrund ihrer agronomischen Eigenschaften und im Hinblick auf genetische Vielfalt ausgewählt wurden. Die Nachkommen der Kreuzungen werden gemischt und über mehrere Generationen vervielfältigt, wobei eine Selektion möglich ist (Weedon und Finckh 2020). Populationen werden auch als Evolutionsramsche oder Composite Cross Populations (CCP) bezeichnet (Spieß et al. 2017).

Die Züchtung von Populationen zielt darauf ab, die biologische Vielfalt in der Landwirtschaft zu fördern, die Ertragsstabilität zu erhöhen, die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten zu verbessern sowie eine bessere Anpassung an die Standortbedingungen und an die Folgen des Klimawandels zu ermöglichen (Spieß und Vollenweider 2017, Spieß et al. 2017, Weedon und Finckh 2020). Durch Nachbau sollen Populationen zu Regional- oder Hofsorten im Sinne von modernen Landrassen entwickelt werden können, mit einer besseren Anpassungsfähigkeit an Standort und klimatischen Stress als bei homogenen Liniensorten (Weedon und Finckh 2020).

Die Zulassung und der Vertrieb von Populationen war zwischen 2016 und 2021 auf Grundlage eines Beschlusses der EU-Kommission möglich. Seit Januar 2022 ist das Inverkehrbringen von Populationen durch die EU-Öko-Verordnung geregelt. In Deutschland ist eine Notifizierung als „Ökologisch heterogenes Material“ beim Bundessortenamt erforderlich (Bundessortenamt 2021).

Weedon und Finckh (2019) verglichen mehrjährig verschiedene Populationen mit den Winterweizensorten Capo und Achat. Dabei zeigten die Populationen eine höhere dynamische Ertragsstabilität. Bei der statischen Ertragsstabilität unterschieden sich die beiden besten Populationen nur geringfügig von der Sorte Capo. Vollenweider et al. (2020) stellten in einer dreijährigen Untersuchung eine höhere dynamische Ertragsstabilität der Populationen im Vergleich zu acht Winterweizensorten fest, die im Rahmen von Landessortenversuchen (LSV) im ökologischen Landbau geprüft wurden. Darüber hinaus erwiesen sich die Populationen bei den Qualitätsparametern Rohproteingehalt, Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert als stabiler, sowohl bei dynamischer als auch bei statischer Stabilität.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Ertrags- und Qualitätsstabilität der Brandex Population berichtet, die seit der Ernte 2018 im Prüfsortiment der Öko-LSV auf den Löss- und Verwitterungsstandorten in Ostdeutschland steht. Die Brandex Population war von 2016 bis 2021 beim Bundessortenamt zugelassen und ist seit Februar 2022 in die nationale Liste der bestätigten Notifizierungen von ökologischem/biologischem heterogenem Material aufgenommen.

## Durchführung der Feldversuche und Datenauswertung

Die Brandex Population wurde zur Aussaat 2017 in das Prüfsortiment der Öko-LSV im Anbau-gebiet Löss- und Verwitterungsstandorte in Ostdeutschland aufgenommen. Zur Verfügung standen die Löss-Standorte Mittelsömmern (Thüringen), Dornburg (Thüringen), Bernburg (Sachsen-Anhalt) und Nossen (Sachsen) sowie die Verwitterungsstandorte Görsdorf bzw. Forchheim (Sachsen). Die Durchführung der LSV erfolgte gemäß der „Richtlinien zur Durchführung von Wertprüfungen und Sortenversuchen“ des Bundessortenamtes.

Das Saatgut der Brandex Population wurde im September 2017 von der Landbauschule Dotzenfelderhof (LBSD) bereitgestellt. In Abstimmung mit dem Züchter (Spieß, persönliche Mitteilung) wurde die Brandex Population in den Folgejahren im Nachbau auf den jeweiligen Standorten geführt, um eine Standortanpassung zu ermöglichen. Das vom Erntegut der Versuchspartellen entnommene Saatgut wurde gereinigt und auf eine Mindestgröße von 2,5 mm sortiert. In den Diagnoselaboren der Länderdienststellen erfolgte eine Untersuchung auf Steinbrandsporen. Kam es zu einem Besatz mit Weizensteinbrandsporen (*Tilletia caries*) von > 10-20 Sporen pro Korn oder einem Besatz mit Zwergsteinbrandsporen (*Tilletia controversa*), wurde das Saatgut nicht für den Nachbau verwendet. In diesen (wenigen) Fällen wurde im Hinblick auf Steinbrand unbedenkliches Nachbauseaatgut von einem anderen LSV-Standort verwendet.

Für die Auswertung der Ertrags- und Qualitätsstabilität werden als Vergleich die im gleichen Zeitraum auf allen Standorten mitgeprüften Winterweizensorten Moschus, Trebelir, Aristaro, Alessio, Wendelin und Elixer verwendet. Mit Ausnahme der Sorte Elixer handelt es sich um Backweizensorten. Die Sorten Trebelir und Aristaro wurden unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus gezüchtet, die Sorten Moschus, Alessio, Wendelin und Elixer sind Züchtungen aus konventionellem Landbau.

Als Stabilitätsparameter werden die Umweltvarianz Evi (Becker und Leon 1988, Römer 1917) und die Ökovalenz  $Wi^2$  (Wricke 1962) verwendet, wobei niedrige Werte bei Evi und  $Wi^2$  eine gute Stabilität anzeigen. Entsprechend der Einteilung von Becker und Leon 1988 ist die Umweltvarianz ein Maß für die statische Stabilität und die Ökovalenz ein Maß für die dynamische Stabilität. Bei guter dynamischer Stabilität zeigt eine Sorte eine Ertragsreaktion auf jedem Standort, die immer parallel zur mittleren Reaktion der getesteten Sorten ist, bei guter statischer Stabilität gelingt es einer Sorte einen konstanten Ertrag auf allen Standorten aufrecht zu erhalten (Annicchiarico 2002). Für den Vergleich standen insgesamt 16 Versuche bei der Ertragsstabilität und 15 Versuche bei der Qualitätsstabilität zur Verfügung. Die von Kang (1998) angegebene Mindestanzahl von acht Versuchen für Stabilitätsvergleiche wird damit übertroffen. Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm R und dem Package *agrostab* (Cheshkova 2019).

## Ergebnisse

In Relation zu den Winterweizensorten erzielte die Brandex Population mittlere Kornerträge und lag damit mit den Sorten Alessio und Wendelin in etwa gleich auf (Tabelle 1). Vergleichsweise niedrige Erträge brachten die Sorten Aristaro und Trebelir. Moschus kam auf relativ hohe Erträge und Elixer erzielte mit Abstand die höchsten Kornerträge.

Bei der Umweltvarianz (Evi) als Maß für die statische Stabilität lag die Brandex Population im mittleren Bereich, ebenso wie die Sorte Wendelin. Einen deutlich geringen Wert und damit eine bessere Ertragsstabilität erreichte die Sorte Aristaro. Einen deutlich höheren Wert und damit eine geringere Ertragsstabilität war bei der Sorte Elixer zu verzeichnen.

Bei der Ökovalenz  $Wi^2$  als Maß für die dynamische Stabilität erzielte die Brandex Population den niedrigsten Wert und damit die beste Ertragsstabilität. Dagegen schnitten die Sorten Elixer und Wendelin mit hohen Werten ab, was bei diesem Parameter auf eine geringe Ertragsstabilität hinweist. Auch Aristaro zählte zu den Sorten mit geringerer Ertragsstabilität bei der Ökovalenz.

**Tabelle 1: Ertrag und Ertragsstabilität der Brandex Population im Vergleich zu Winterweizensorten (Mittel 2018-2021, n = 16)**

	Qual. gruppe	Ertrag (dt/ha)	Ertrag relativ	Umweltvarianz (Evi)	Ökovalenz (Wi <sup>2</sup> )
Elixer	C	60,5	116	301	443
Moschus	E	55,2	106	166	255
Trebelir	E	48,5	93	205	226
Aristaro	E	45,7	88	128	354
Alessio	(E)	51,7	99	141	274
Wendelin	E	50,5	97	185	439
Brandex Population		51,6	99	184	185
Mittel		52,0		187	311

Bei Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert erreichte die Brandex Population durchschnittliche Werte in Relation zu den mitgeprüften Backweizensorten, die Fallzahl fiel vergleichsweise niedrig aus (Tabelle 2). Im Hinblick auf die Qualitätsparameter ergab sich bei der Brandex Population eine mittlere Stabilität bei der Umweltvarianz Evi und eine hohe Stabilität bei der Ökovalenz Wi<sup>2</sup> bei den Merkmalen Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert. Die Brandex Population zeigte sich mit der geringsten Fallzahlstabilität, sowohl bei der Umweltvarianz als auch bei der Ökovalenz.

Werden die vier Qualitätsparameter insgesamt betrachtet, erwies sich Moschus als vergleichsweise stabile Sorte.

**Tabelle 2: Qualitätsmerkmale und Qualitätsstabilität der Brandex Population im Vergleich zu Winterweizensorten (Mittel 2018-2021, n = 15)**

	Rohproteingehalt			Feuchtklebergehalt im Korn			Sedimentationswert			Fallzahl		
	%	Evi	Wi <sup>2</sup>	%	Evi	Wi <sup>2</sup>	ml	Evi	Wi <sup>2</sup>	s	Evi	Wi <sup>2</sup>
Elixer	9,9	2,7	4,4	*	*	*	15,9	37	356	274	1198	4691
Moschus	11,0	1,4	2,6	21,4	12	21	38,7	79	106	377	639	4615
Trebelir	11,6	2,0	1,7	23,2	17	19	31,5	67	36	327	923	6879
Aristaro	11,7	3,0	2,5	24,1	28	24	40,8	198	298	334	1880	7956
Alessio	11,9	2,3	3,4	23,0	20	35	44,8	152	290	351	446	6191
Wendelin	11,8	1,6	1,9	25,2	16	20	34,4	79	270	302	1577	4384
Brandex P	11,5	2,3	0,8	23,7	17	6	38,3	102	71	287	2224	10145
Mittel	11,3	2,2	2,5	23,4	18	21	34,9	102	204	322	1270	6409

Evi = Umweltvarianz; Wi<sup>2</sup> = Ökovalenz

\*Keine Darstellung der Ergebnisse (Feuchtklebergehalt teilweise an der Nachweisgrenze)

## Diskussion

Die im Rahmen der Öko-LSV auf den Löss- und Verwitterungsstandorten geprüfte Brandex Population zeigte sowohl beim Kornertrag als auch bei den Qualitätsmerkmalen ein insgesamt mittleres Leistungsniveau, womit die in süddeutschen Anbaugebieten ermittelten Resultate von Vollenweider et al. (2020) bestätigt werden. Im Vergleich zu den im gleichen Zeitraum getesteten Winterweizensorten ist die Brandex Population damit bei Ertrag und Qualität kon-

kurrenzfähig. Im Hinblick auf die Erzeugung von Backweizen ist jedoch zum einen darauf hinzuweisen, dass für die Brandex Population keine Einstufung der Qualitätsgruppe durch das Bundessortenamt vorliegt. Für den Absatz an das regionale Bäckerhandwerk dürfte dies aber eine untergeordnete Rolle spielen. Zum anderen sollte wegen der niedrigeren Fallzahl und geringeren Fallzahlstabilität auf eine rechtzeitige Ernte geachtet werden. Grausgruber (2022) stellte in österreichischen Untersuchungen bei der Brandex Population deutliche Ertragsdefizite im Vergleich zu anderen Populationen und Weizensorten fest und führt dies teilweise auf einen starken Befall der Brandex Population mit dem Weizenverzwergungsvirus zurück. Es kann also nicht von einer mittleren Ertragsleistung der Brandex Population unter allen Bedingungen ausgegangen werden.

Während in den Versuchen von Vollenweider et al. (2020) die Brandex Population eine mittlere Ertragsstabilität aufwies, sowohl bei statischer als auch bei dynamischer Stabilität, zeigte diese in der vorliegenden Untersuchung eine bessere dynamische Ertragsstabilität, bei ebenfalls mittlerer statischer Ertragsstabilität. Einige Weizensorten sind offenbar besser geeignet, um möglichst konstante Erträge über die Standorte und Jahre zu erzielen als die Brandex Population. In der vorliegenden Untersuchung erwiesen sich in der Hinsicht die Sorten Aristaro und Alessio als vorteilhaft.

Vollenweider et al. (2020) stellten bei der Brandex Population eine bessere statische und dynamische Stabilität bei den Qualitätsmerkmalen Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert fest als bei den Winterweizensorten. Bestätigt werden kann dies für die dynamische, aber nicht für die statische Stabilität. In der Veröffentlichung von Vollenweider et al. (2020) finden sich keine Angaben zur Fallzahl, so dass ein Vergleich mit dem Ergebnis der vorliegenden Arbeit, also einer geringen Fallzahlstabilität der Brandex Population, nicht möglich ist.

In Bezug auf die Relevanz von statischer und dynamischer Stabilität legt Annicchiarico (2002) dar, dass die statische Stabilität

- eine etwas bessere Wiederholbarkeit aufweist,
- unabhängig von der Menge der getesteten Genotypen geschätzt wird und damit eine bessere Verallgemeinerung ermöglicht,
- sich eindeutiger agronomisch interpretieren lässt
- sowie attraktiver für öffentliche Institutionen ist, die für Sortenempfehlungen zuständig sind.

Dieser Argumentation folgend, ist der statischen Stabilität für Sortenvergleiche im Rahmen von Landessortenversuchen eine größere Bedeutung beizumessen als der dynamischen Stabilität, d. h. die Umweltvarianz  $E_{vi}$  ist relevanter als die Ökovarianz  $W_i^2$ . Auch im Hinblick auf die für Populationen geäußerten Ziele, wie eine bessere Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und den Klimawandel, erscheint die Umweltvarianz als besseres Maß. So würde sich ein höherer Ertrag der Population im Vergleich zu den Sorten in einem Jahr mit starkem Krankheitsbefall oder in einem sehr trockenen Jahr nur positiv auf die Umweltvarianz auswirken, nicht aber auf die Ökovalenz.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Brandex Population bei den von 2018 bis 2021 auf den Löss- und Verwitterungsstandorten in Ostdeutschland durchgeführten Untersuchungen im Vergleich zu den mitgeprüften Winterweizensorten insgesamt auf einem mittleren Niveau lag, sowohl bei der Höhe des Ertrages und der Qualitätsmerkmale Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert als auch bei der statischen Stabilität dieser Parameter. Bei der Fallzahlhöhe und -stabilität war die Brandex Population den Winterweizensorten unterlegen. Generelle Vorteile von Populationen bei Ertrags- und Qualitätsstabilität – wie von verschiedenen Autoren geäußert – können also nicht bestätigt werden. Vielmehr ist eine differenzierte Prüfung jeder Population im Einzelnen unter Berücksichtigung aller relevanten Merkmale erforderlich, so wie bei der Prüfung von Sorten.

Die Versuche mit der Brandex Population werden weiter geführt, um gegebenenfalls eine bessere Anpassung an die Standort- und Klimabedingungen erfassen zu können.

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Landessortenversuche auf den Löss- und Verwitterungsstandorten in Ostdeutschland wurde die Brandex Population in den Jahren 2018 bis 2021 im Hinblick auf die Ertrags- und Qualitätsstabilität mit Winterweizensorten verglichen. Als Stabilitätsparameter wurden die Umweltstabilität Evi als Maß für die statische Stabilität und die Ökovalenz  $Wi^2$  als Maß für die dynamische Stabilität verwendet. Im Vergleich zu den im gleichen Zeitraum auf allen Standorten mitgeprüften Winterweizensorten Moschus, Trebelir, Aristaro, Alessio, Wendelin und Elixer erreichte die Brandex Population mittlere Kornerträge und mittlere Werte bei Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie beim Sedimentationswert. Die Fallzahl fiel vergleichsweise niedrig aus.

Bei der Umweltvarianz lag die Brandex Population im mittleren Bereich, bei der Ökovalenz erzielte sie den niedrigsten Wert und damit die beste Ertragsstabilität. Im Hinblick auf die Qualitätsparameter ergab sich bei der Brandex Population eine mittlere Stabilität bei der Umweltvarianz Evi und eine hohe Stabilität bei der Ökovalenz  $Wi^2$  bei den Merkmalen Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert. Die Brandex Population zeigte sich mit der geringsten Fallzahlstabilität, sowohl bei der Umweltvarianz als auch bei der Ökovalenz

## Literatur

- Annicchiarico, P. (2002): Genotype x environment interactions. Challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. FAO Plant production and protection paper 174, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Becker, H. C., Leon, J. (1988): Stability Analysis in Plant Breeding. Plant Breeding 101, 1-23.
- Bundessortenamt 2021: Bekanntmachung Nr. 22/21 des Bundessortenamtes vom 1. Dezember 2021 über die Notifizierung von ökologischem/biologischem heterogenem Material. [https://www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/Bekanntm/BNr\\_2221.pdf](https://www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/Bekanntm/BNr_2221.pdf) (abgerufen am 10.02.2022).
- Cheshkova, A. (2019): Package agrostab. Stability analysis for agricultural research. Version 0.1.0
- Grausgruber H. (2022): Populations- und Liniensorten bei Selbstbefruchtern. Bio Austria, Heft 10, 56-58.
- Kang, M. S. (1998): Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. Advances in Agronomy 62, 199-252.
- Römer, T. (1917): Sind die ertragsreicheren Sorten ertragssicherer? Mitt. DLG 32, 87-89.
- Spieß, H., Vollenweider, C., Finckh, M. R., Weedon, O. D., Eder, B., Siegmeier, T., Bülow, L., Frese, L. (2017): Züchtung von Populationen für den Öko-Landbau – Ein Beitrag zur Steigerung der biologischen Vielfalt und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 7. – 10. März 2017 in Freising – Weihenstephan Workshop 9. März 2017, 1-11.
- Spieß, H., Vollenweider, C. (2017): Populationen: Vielfalt als Chance. Lebendige Erde, Heft 5, 38-40.
- Vollenweider, C., Haak, A., Buhmann, K., Locher, M., Weyermann, V., Schwitek, G., Mascher, F., Finckh, M., Weedon, O. (2020): Stability of yield and baking quality parameters of heterogeneous wheat populations. In: Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (ed). 71. Jahrestagung 2020, 3-6.
- Weedon, O. D., Finckh, M. R. (2019): Heterogeneous Winter Wheat Populations Differ in Yield Stability Depending on their Genetic Background and Management System. Sustainability 11, 6172.
- Weedon, O. D., Finckh, M. R. (2020): Heterogene Populationen. Eine Chance für Vielfalt in der Landwirtschaft und in der Wertschöpfungskette. Getreide, Mehl und Brot, Heft 1, 1-2.
- Wricke, G. (1962): Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pflanzenzüchtung, 47, 92-96.