

Winterweizen am Feld und im Labor: Sortenmischungen und Organisch Heterogenes Material (OHM) im Vergleich zur Reinsaat

Winter wheat in the field and in quality analysis: variety mixtures and organic heterogeneous material (OHM) compared to pure stands

Clemens Flamm^{1*}, Silvan Strebel² und Margot Visse-Mansiaux²

Einleitung

Nach AUFHAMMER (1999) verfolgt der Anbau von Mischbeständen u.a. folgende Ziele: Bessere Nutzung von Wachstumsfaktoren, Abwehr biotischer Konkurrenten und Schaderregern, Kompensation abiotischer und biotischer Schadeffekte, Reduktion der Lagerneigung, Beitrag zur Nährstoffversorgung, Sicherung der Erträge. Ähnliche Funktionen kann auch Organisch Heterogenes Material (OHM) erfüllen. Seit Jänner 2022 besteht die Möglichkeit des Vertriebs und Anbaus von OHM nach einer amtlichen Notifizierung (*). Diese wird in Österreich durch das Bundesamt für Ernährungssicherheit durchgeführt. Im INVITE-Projekt wurden Winterweizenmischungen mit Reinsorten und OHM verglichen. Die Ergebnisse der österreichischen Versuche sollen hier dargestellt werden.

Material und Methoden

Versuche: An den Standorten Großnondorf (Bez. Hollabrunn, NÖ) und Grabenegg (Bez. Melk, NÖ) wurden 2021-2022 jeweils konventionell und biologisch geführte Versuche ausgerichtet.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als Dreisatzgitter (dreifach wiederholt) mit einer Parzellenfläche von 10,0 m² angelegt. Der Anbau erfolgte zwischen 11. Oktober und 13. November nach den Vorfrüchten Ölkürbis, Rotklee, Soja bzw. Westerwoldischem Raygras. Die Düngung der konventionellen Versuche variierte zwischen 121-134 kg N/ha. Die Bioversuche erhielten Biogasgülle bzw. Rinderstallmist. Auftretende Krankheiten wurden nicht bekämpft und es wurde kein Wachstumsregler eingesetzt.

Material: Die Weizensorten (Zulassungsland in Klammer; EUROPEAN COMMISSION 2024) 'Aurelius' (AT, HU, SK) und 'Bernstein' (AT, CZ, DE, LU, NO), 'Baretta' (CH) und 'Montalbano' (CH) sowie 'Pizza' (CH) und 'Wiwa' (CH, CZ) wurden jeweils reinsortig und als Mischung 1:1 (nach Gewicht) angebaut. In den Bioversuchen wurden zusätzlich zwei Mischungen aus vier Komponenten getestet. Bei den ausgewählten Genotypen handelt es sich um Qualitätsweizen der Backqualitätsgruppe 7 bzw. 8 (AGES 2024) bzw. TOP (SWISS GRANUM 2021). Sie unterscheiden sich u.a. in der Begrannung (Kolben, Grannen), in der Reifezeit, Wuchshöhe, Lagerneigung und Krankheitsanfälligkeit. Neben den Reinsorten und Mischungen wurden folgende OHM getestet: 'Brandex Population' (DE*), 'Mv Elit CCP' (HU*) und 'Solibam' (IT*).

Statistik: Für die Bewertung der Unterschiede zwischen den Sorten und Mischungen wurden multivariate und univariate Varianzanalysen mit dem Tukey Post-Hoc-Test mit der Statistic-Software IBM SPSS Statistics (Version 26) durchgeführt. Die Beurteilung der Ertragsstabilität erfolgte unter Verwendung der Stabilitätsvarianz (SHUKLA 1972).

Ergebnisse und Diskussion

Die Jahre 2021 und 2022 waren durch eine geringe Krankheitsbelastung geprägt. Gelbrost, Mehltau, *Septoria nodorum* und Ährenfusarium traten kaum auf. Braunrost und DTR-Blattdürre schädigten in mittlerem Maße. Die meisten Sorten lagerten nicht bis wenig. Die Blattabreife erfolgte unterschiedlich. Aufgrund dieses geringen Krankheitsdruckes waren die Unterschiede zwischen den Mischungen zum Mittel der Reinsorten nicht vorhanden bzw. nicht nachweisbar. Die Populationssorte 'Brandex Population' zeigte bei den Bonituren ähnliche Werte, wie die getesteten Sorten. 'Mv Elit CCP' wurde von Ährenfusarium, DTR-Blattdürre und *Septoria nodorum* deutlich stärker befallen. Auch die Blätter reiften früher ab. 'Solibam' zeigte eine höhere Anfälligkeit für Mehltau und *Septoria nodorum* und große Probleme bezüglich der Standfestigkeit.

Tabelle 1: Winterweizen: Vergleich der Mittelwerte der Einzelkomponenten zu den Sortenmischungen und OHM bei Lager, Krankheiten und Blattabreife, 8 Versuche, 2021 und 2022

Objekte	LAGR	MEHL	GRST	BRST	SEPB	DTR	AEFU	BLAR
Aurelius + Bernstein, 1:1	1,1	3,3	1,1	4,3	2,0	5,0	1,8	6,1
Aurelius/Bernstein-Mittel	1,1	2,7	1,2	4,0	2,0	5,3	1,8	6,1
Differenz 1	±0,0	+0,6	-0,1	+0,3	±0,0	-0,3	±0,0	±0,0
Baretta + Montalbano, 1:1	1,0	1,8	1,0	3,2	2,5	5,7	1,7	5,7
Baretta/Montalbano-Mittel	1,1	1,6	1,1	2,7	2,3	5,8	1,3	5,5
Differenz 2	-0,1	+0,2	-0,1	+0,5	+0,2	-0,1	+0,4	+0,2
Wiwa + Pizza, 1:1	2,0	2,3	1,2	5,0	3,0	5,7	1,3	5,2
Wiwa/Pizza-Mittel	1,7	2,5	1,1	4,7	3,2	5,3	1,1	5,4
Differenz 3	+0,3	-0,2	+0,1	+0,3	-0,2	+0,4	+0,2	-0,2
Linienarten-Mittel	1,3	2,3	1,1	3,8	2,5	5,5	1,4	5,7
Brandex Population	2,5	1,9	1,0	4,8	2,5	5,8	1,5	5,7
Mv Elit CCP	1,4	1,6	1,8	3,2	4,8	7,8	3,7	8,2
Solibam	5,8	3,8	1,0	3,8	3,7	4,5	1,2	7,5

In Post-Hoc-Test: keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Mittel der Komponenten und der Mischung ($\alpha = 0,05$)
 Jeder Parameter Bon.1-9 (1 = kein Lager, kein Krankheitsbefall, sehr geringe Blattabreife): LAGR = Lager, MEHL = Mehltau, GRST = Gelbrost, BRST = Braunrost, SEPB = Septoria nodorum-Blattflecken, DTR = DTR-Blattflecken, AEFU = Ährenfusarium, BLAR = Blattabreife

Bei allen Mischungen zeigten sich etwas höhere Korn- und Proteinerträge im Vergleich zu den Reinsorten. Diese resultierten aber aus unterschiedlichen Ertragsparametern. So entstanden die höheren Korn-erträge in den Mischungen 'Bernstein + Aurelius' sowie 'Baretta + Montalbano' aus einer etwas höheren Bestandesdichte. Die Mischung 'Pizza + Wiwa' hingegen hatte im Mittel um ein Korn je Ähre mehr als im Mittel der Reinsorten. Alle Differenzen waren aber nur Tendenzen, die nicht statistisch nachweisbar waren. Von den OHM lag 'Brandex Population' ertraglich etwas über dem Mittel der getesteten Sorten und 'Mv Elit CCP' leicht darunter. 'Solibam' unterlag mit 69 dt/ha den Mischungen deutlich (-13 bis -27%). Es wurden zwar sehr große Körner bei einer höheren Bestandesdichte angelegt, die Kornzahl je Ähre bzw. je m² und das Ährgewicht waren jedoch unterdurchschnittlich.

Tabelle 2: Winterweizen: Vergleich der Mittelwerte der Einzelkomponenten zu den Sortenmischungen und OHM bei Korn- und Proteinertrag sowie der Ertragskomponenten, 8 Versuche, 2021 und 2022

Objekte	KOEQ	BEST	TKGN	KZAE	KZM2	AEGW	RPSQ
Aurelius + Bernstein, 1:1	94,9	532	45,4	40,5	20.995	1,94	11,7
Aurelius/Bernstein-Mittel	94,2	521	45,7	41,0	20.707	1,89	11,3
Differenz 1	+0,7	+11	-0,3	-0,5	+288	+0,05	+0,4
Baretta + Montalbano, 1:1	86,9	507	45,4	38,8	19.199	1,71	11,4
Baretta/Montalbano-Mittel	86,8	502	45,2	39,5	19.323	1,76	11,3
Differenz 2	+0,1	+5	+0,2	-0,7	-124	-0,05	+0,1
Wiwa + Pizza, 1:1	79,5	531	42,1	33,9	17.365	1,46	10,9
Wiwa/Pizza-Mittel	78,9	547	42,9	33,0	17.662	1,46	10,6
Differenz 3	+0,6	-16	-0,8	+0,9	-297	±0,00	+0,3
Linienarten-Mittel	86,6	523	44,6	37,8	19.230	1,70	11,1
Brandex Population	88,7	512	46,7	38,0	19.038	1,83	11,5
Mv Elit CCP	83,8	525	44,5	36,6	18.857	1,62	10,8
Solibam	69,0	554	52,1	24,8	13.279	1,46	9,8

In Post-Hoc-Test: keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Mittel der Komponenten und der Mischung ($\alpha = 0,05$)
 KOEQ = Kornertrag (dt/ha), BEST = Bestandesdichte (Ähren/m²), TKGN = Tausendkorngewicht (g 86% TS), KZAE = Kornzahl pro Ähre, KZM2 = Kornzahl pro m², AEGW = Ährgewicht (g 86% TS), RPSQ = Proteinertrag (dt/ha)

Qualitativ zeigten sich bei den meisten Parametern nur geringfügige Unterschiede zwischen Mischungen und Mittel der Komponenten. Beim Proteingehalt und bei der Mehlausbeute übertrafen alle Mischungen das Mittel. Beim Sedimentationswert unterlag die Mischung ‘Bernstein + Aurelius’ dem Mittel. Alle erzielten Differenzen der Qualitätsergebnisse waren nicht signifikant und widersprachen teilweise den ebenfalls nicht signifikanten Aussagen früherer Veröffentlichungen (FLAMM 2008, FLAMM & DEIX 2022). Die Populationssorten ‘Brandex Population’ und ‘Mv Elit CCP’ zeigten bei den meisten Qualitätsparametern ähnliche Werte, wie die Mischungen. ‘Solibam’ erzielte einen sehr hohen Proteingehalt, die Proteinqualität war mit 29,6 ml im Sedimentationswert auf Futterweizenniveau. Auch bei der Mehlausbeute und der Kornhärte lag ‘Solibam’ im unteren Sortimentsspektrum.

Tabelle 3: Winterweizen: Vergleich der Mittelwerte der Einzelkomponenten zu den Sortenmischungen und OHM bei Qualitätsparametern, 8 Versuche, 2021 und 2022

Objekte	HLGW	RPRT	GLUT	SEDW	FZAL	MA55	KHTE
Aurelius + Bernstein, 1:1	82,7	14,2	28,1	60,3	390	71,5	55,1
Aurelius/Bernstein-Mittel	82,8	13,9	28,1	61,6	382	69,5	54,8
Differenz 1	-0,1	+0,3	±0,0	-1,3	+8	+2,0	+0,3
Baretta + Montalbano, 1:1	79,4	15,2	30,0	61,8	370	69,1	57,8
Baretta/Montalbano-Mittel	79,7	15,1	30,1	61,9	385	68,5	57,8
Differenz 2	-0,3	+0,1	-0,1	-0,1	-15	+0,6	±0,0
Wiwa + Pizza, 1:1	82,8	15,8	33,1	64,4	371	71,3	56,6
Wiwa/Pizza-Mittel	82,9	15,6	32,7	64,4	362	70,2	56,5
Differenz 3	-0,1	+0,2	+0,4	±0,0	+9	+1,1	+0,1
Linienarten-Mittel	81,8	14,8	30,3	62,6	377	69,4	56,4
Brandex Population	81,0	15,0	30,9	59,6	345	72,2	56,9
Mv Elit CCP	79,3	14,9	32,2	50,8	355	64,5	56,4
Solibam	80,5	16,4	28,4	29,6	284	63,9	38,8

In Post-Hoc-Test: keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Mittel der Komponenten und der Mischung ($\alpha = 0,05$)
 HLGW = Hektolitergewicht (kg), RPRT = Proteingehalt (%), GLUT = Feuchtkleber (%), SEDW = Sedimentationswert (ml),
 FZAL = Fallzahl (s), MA55 = Mehlausbeute Type 550 (%), KHTE = Kornhärte (%)

Tabelle 4: Winterweizen: Vergleich der Mittelwerte der Einzelkomponenten zu den Sortenmischungen und OHM bei Teig- und Backparameter sowie bei der Backqualitätsgruppe, 8 Versuche, 2021 und 2022

Objekte	WAUF	TSTA	QUZA	B135	M135	TEEN	VOLU	BQG
Aurelius + Bernstein, 1:1	59,9	9,6	101,4	178	628	147	471	8
Aurelius/Bernstein-Mittel	59,3	8,8	93,7	177	662	155	471	7/8
Differenz 1	+0,6	+0,8	+7,7	+1	-34	-8	±0	
Baretta + Montalbano, 1:1	62,0	7,9	91,9	180	567	136	458	7
Baretta/Montalbano-Mittel	61,4	8,6	94,9	176	563	133	459	8/6
Differenz 2	+0,6	-0,7	-3,0	+4	+4	+3	-1	
Wiwa + Pizza, 1:1	61,0	7,2	83,5	191	577	145	506	8
Wiwa/Pizza-Mittel	61,4	7,6	85,7	193	568	147	514	8/9
Differenz 3	-0,4	-0,4	-2,2	-2	+9	-2	-8	
Linienarten-Mittel	60,7	8,3	91,4	182	598	145	481	
Brandex Population	61,5	5,8	72,0	191	370	99	475	7
Mv Elit CCP	66,6	5,5	74,5	173	285	71	456	5
Solibam	59,2	2,1	35,6	219	125	40	396	2

In Post-Hoc-Test: keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Mittel der Komponenten und der Mischung ($\alpha = 0,05$)
 Farinogramm: WAUF = Wasseraufnahme (%), TSTA = Teigstabilität (min), QUZA = Qualitätszahl (mm)
 Extensogramm nach 135 Min. Teigruhe: B135 = Teig-Dehnbarkeit (mm), M135 = Dehnwiderstand max. (EE), TEEN = Teigenenergie (cm²). Backtest und Einteilung: VOLU = RMT-Backvolumen (ml/100g), BQG = Backqualitätsgruppe (gemäß österr. Backqualitätsschema '94)

Bei den Teigeigenschaften im Farinogramm zeigten sich uneinheitliche Eigenschaften der Mischungen. Während ‘Bernstein + Aurelius’ in der Wasseraufnahme, in der Teigstabilität und in der Qualitätszahl zum Mittel der Sorten anstiegen, nahmen bei den anderen Mischungen diese Parameter größtenteils ab. Im Extensogramm verbesserten sich die Parameter durch die Mischung bei ‘Baretta + Montalbano’. Bei den beiden anderen Mischungen war keine einheitliche Tendenz der Parameter feststellbar. Beim Backvolumen zeigten sich kaum Unterschiede zwischen Mischung und Mittel der Komponenten.

Nach einer Einstufung der Schweizer Sorten, der Mischungen und der OHM nach dem Österreichischen Backqualitätsschema ‘94 (OBERFORSTER et al. 1994) erwiesen sich die Mischungen auch ähnlich dem Mittel der Einzelkomponenten. ‘Brandex Population’ entspricht den Kriterien eines Qualitätsweizens der BQG 7. ‘Mv Elit CCP’ würde wegen einer zu geringen Qualitätszahl und Teigenergie im Extensogramm von BQG 7 auf BQG 5 abgestuft. Bei ‘Solibam’ müsste eine Abstufung von BQG 5 zu der Gruppe der ‘Futterweizen und Sonstigen Weizen’ (BQG 2) aufgrund der Unterschreitung folgender Kriterien erfolgen: Sedimentationswert, Fallzahl, Qualitätszahl und Teigenergie im Extensogramm sowie mangelhafter Teigverarbeitungseigenschaften.

Ertragsstabilität: Wegen eines Effektes des Abpufferns von Umwelteinflüssen wird Mischungen die Erhöhung der Ertragssicherheit gegenüber Reinsorten nachgesagt (WOLFE 1985, LANNOU and MUNDT 1996). Die Zwei-Sorten-Mischungen zeigten keine Zunahme der Ertragsstabilität zu den Einzelkomponenten. Die Vier-Sorten-Mischungen hingegen erzielten unter Einbeziehung aller Versuche jeweils eine höhere Ertragsstabilität als alle ihre Komponenten. Einschränkend muss aber die geringe Versuchszahl beachtet werden. Die Populationssorten (OHM) erwiesen sich als wenig ertragsstabil.

Tabelle 5: Winterweizen: Ertragsstabilität (Varianz der Ertragsschwankungen) der Sorten, Mischungen und OHM, 8 (bzw. 4) Versuche, 2021 und 2022

Sorte/Mischung/OHM	Biologisch	Konventionell	Gesamt
Baretta + Montalbano + Pizza + Wiwa	0,99	-	0,11
Montalbano	0,52	0,63	0,75
Aurelius + Bernstein + Pizza + Wiwa	7,05	-	2,71
Pizza	2,25	4,08	2,73
Baretta	7,45	1,58	3,83
Baretta + Montalbano, 1:1	8,57	1,19	5,57
Wiwa	-0,05	12,07	5,87
Wiwa + Pizza, 1:1	6,36	13,03	8,88
Aurelius	15,51	7,54	10,76
Aurelius + Bernstein, 1:1	20,30	2,40	10,83
Solibam	11,18	18,25	13,01
Brandex Population	15,50	3,61	13,81
Bernstein	43,50	3,37	22,87
Mv Elit CCP	32,16	11,63	24,05

Geringe Werte bedeuten eine hohe Ertragsstabilität.

Zusammenfassung

Im INVITE-Projekt wurden in Österreich 2021-2022 drei Mischungen von je zwei Weizensorten an zwei Standorten – jeweils konventionell und biologisch – gemeinsam mit deren Einzelkomponenten und Organisch Heterogenem Material (OHM) untersucht. An den Biostandorten wurden zusätzlich Vierfachmischungen getestet. Es zeigte sich, dass die Effekte durch die Mischungen im Vergleich zum Mittel der Reinsorten gering und in keinem der Parameter statistisch nachweisbar waren. Trends zu positiven Effekten konnten beim Korn- und Rohproteinertrag sowie beim Proteingehalt und der Mehlausbeute festgestellt werden. Die Ertragsstabilität wurde durch die Zweifachmischungen nicht positiv beeinflusst. Die Vierfachmischungen hingegen waren ertragsstabiler als ihre Komponenten. Die OHM ‘Brandex

Population' und 'Mv Elit CCP' erwiesen sich als vergleichbar mit den mitgeprüften Sorten. 'Solibam' hingegen ist nicht gut an die österreichischen Verhältnisse angepasst und wenig vorteilhaft.

Abstract

In the INVITE project, three mixtures of two wheat varieties each were examined in Austria in 2021-2022 at two conventionally and organically managed locations together with the pure stands and organic heterogeneous material (OHM). Quadruple mixtures were also tested in the organic trials. The results showed that the effects of the mixtures were small compared to the average of the pure varieties and were not statistically significant in any of the parameters. Trends towards positive effects were found in grain and protein yield as well as in protein content and flour yield. Yield stability was not positively influenced by the dual mixtures. The quadruple mixtures, on the other hand, had more stable yields than their components. The OHM 'Brandex Population' and 'Mv Elit CCP' proved to be comparable to the varieties tested. 'Solibam', on the other hand, was not particularly adapted to Austrian conditions and was not very advantageous.

Danksagung

Dieses Projekt wird aus Mitteln des europäischen Forschungs- und Innovationsprogramms „Horizon 2020“ der Europäischen Union im Rahmen der Finanzhilfvereinbarung Nr. 817970 finanziert.

Literatur

AGES, Hrsg. (2024): Österreichische Beschreibende Sortenliste 2024, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2024, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Wien.

AUFHAMMER W (1999): Mischbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau. Ulmer Stuttgart.

EUROPEAN COMMISSION (2024): EUPVP - Common Catalogue Information System. Stand 8. Mai 2024, <https://ec.europa.eu/food/plant-variety-portal/>

FLAMM C (2008): Sortenmischungen bei Winterweizen im Biolandbau – Auswirkungen auf Krankheitsauftreten, Ertrag und Qualität. Bericht 63. ALVA-Jahrestagung 2008, 89-91.

FLAMM C, DEIX W (2022): Auswirkungen von Sortenmischungen bei Winterweizen im Vergleich zur Reinsaat auf Krankheitsauftreten, Ertrag und Qualität. Bericht 76. ALVA-Jahrestagung 2022, 341-343.

OBERFORSTER M, SCHMIDT L, WERTEKER M (1994): Bewertungsschema '94 der technologischen Qualität von Weizensorten (Weichweizen). Jahrbuch 1993, 257-280. Bundesanstalt für Pflanzenbau, Wien.

SHUKLA GK (1972): Genotype Stability Analysis and Its Application to Potato Regional Trails. Crop Science, 11, 184-190.

SWISS GRANUM (2021): Sortenversuche Winterweizen: Resultate der Qualitätsanalysen. Swiss Granum- Schweizerische Branchenorganisation Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen, Bern.

LANNOU C, MUNDT CC (1996): Evolution of a pathogen population in host mixtures: simple race-complex race competition. Plant Pathol., 45, 440-453.

WOLFE MS (1985): The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Annu. Rev. Phytopathol. 23 (1), 251-273. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.23.090185.001343>.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Anbautechnik und Sorten Ackerbau, Agroscope, Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Route de Duillier 60, CH-1260 Nyon 1

* Ansprechpartner: DI Clemens FLAMM, clemens.flamm@ages.at