

Ertragsstabilität bei Getreide

Die Erträge der Getreidesorten schwanken in unterschiedlichem Ausmaß. Damit eine Sorte für ein größeres Anbauggebiet geeignet ist, soll sie nicht nur ertragsstark sein, sondern die gute Leistung in einer hohen Stabilität (phänotypische Stabilität) erbringen. Bei verschiedenen Klima- und Bodenlagen sowie einer variablen Kultivierung (z.B. unterschiedliche Saatzeit, Saatstärke, Düngungsintensität, Fungizidmaßnahmen) soll sie keine allzu großen Ertragschwankungen zeigen. Im Ausmaß der Sorte-Umwelt-Wechselwirkungen spiegelt sich die unterschiedliche Anpassungsfähigkeit wider, ausgeprägte Wechselwirkungen sind meist unerwünscht. Eine Sorte, die über die einzelnen Umwelten 90 bis 110 % Ertrag bringt, ist günstiger, als wenn die Erträge zwischen 70 und 130 % streuen. Andererseits kann eine Sorte gemäß den berechneten Kennzahlen nur scheinbar instabil sein. Beispielsweise wenn sie in Umwelten mit Wasserknappheit stets relativ bessere Ertragsleistungen erbringt, während das übrige Sortiment gleichermaßen empfindlich reagiert.

Hinter dem Begriff „Ertragsstabilität“ verbirgt sich eine Reihe von teilweise schwer messbaren Eigenschaften wie beispielsweise: Photoperiodisches Verhalten, Spätsaatverträglichkeit, Ausbildung des Wurzelsystems, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Winterfestigkeit, Dürretoleranz, Standfestigkeit und Adaptation an Bodeneigenschaften. In der Praxis werden häufig die Begriffe „Ertragstreue“, „Ertragsicherheit“, „Umweltstabilität“, „ökologische Streubreite“ und „Standortangepasstheit“ verwendet. Aber nicht immer ist präzisiert, was darunter zu verstehen ist.

Statisches Stabilitätskonzept: Ertragsstabil ist eine Sorte dann, wenn sie unter verschiedensten Umwelten einen möglichst konstanten Absolutertrag erbringt. Eine nach diesem Modell stabile Sorte würde allerdings günstige Produktionsbedingungen nicht in entsprechende Leistung (Ertrag) umsetzen.

Dynamisches Stabilitätskonzept: Ertragsstabil ist eine Sorte dann, wenn sie unter verschiedensten Umweltbedingungen einen der standörtlichen Güte entsprechenden Ertrag, das heißt bezogen auf das Versuchsmittel (Durchschnitt aller Sortenleistungen), einen konstanten Relativertrag erbringt. Eine ertragsstabile Sorte erbringt auf günstigen Standorten hohe und auf ungünstigen niedrige Absoluterträge. Im Getreidebau ist die Beurteilung der Ertragsicherheit nach diesem dynamischen Konzept sinnvoller. Zwischen der Leistungsfähigkeit (Ertragspotenzial) einer Sorte und der Stabilität dieser Einzelleistungen besteht keine eindeutige Beziehung. Eine ertragsstabile Sorte kann somit eine hohe, eine mittlere oder eine geringe Ertragsfähigkeit aufweisen.

Ertragsstabilität (Stabilitätsvarianz) bei Winterroggen und Wintertriticale (Versuche von 2016 bis 2021)

Winterroggen Trockengebiet (24 Versuche, n=11-24)	Winterroggen Mühl-/Waldviertel (30 Versuche, n=12-30)	Wintertriticale Alpenvorland (40 Versuche, n=12-40)	Wintertriticale Mühl-/Waldviertel (29 Versuche, n=10-29)
KWS Teodor (3,5)	KWS Tayo (4,4)	Triamant (10,5)	Bilboquet (7,9)
KWS Detektor (3,9)	Elias (6,3)	Belcanto (13,9)	Fidego (10,4)
KWS Initiator (7,4)	KWS Initiator (6,5)	RGT Flickflac (15,3)	Tribonus (12,4)
KWS Receptor (7,4)	Dukato (7,0)	Kaulos (17,6)	Agostino (13,6)
Dukato (8,8)	Amilo (7,7)	Trialog (17,7)	Trialog (13,6)
Elias (8,9)	KWS Teodor (10,3)	Riparo (21,7)	Triagent (14,5)
KWS Florano (10,6)	KWS Berado (11,0)	Cappricia (23,1)	Brehat (15,9)
SU Performer (11,7)	KWS Receptor (11,8)	Agostino (24,3)	RGT Flickflac (16,2)
KWS Berado (11,8)	KWS Jethro (14,4)	Tricanto (30,1)	Belcanto (17,0)
KWS Tayo (12,1)	KWS Florano (15,7)	SU Laurentius (30,2)	Trimaxus (17,1)
Amilo (13,2)	KWS Detektor (17,6)	Tribonus (31,3)	Triamant (17,7)
KWS Jethro (13,2)	SU Performer (22,6)	Triagent (31,8)	Riparo (20,1)
KWS Binntto (18,1)	KWS Binntto (30,8)	Rivolt (33,5)	Rivolt (21,1)
		Claudius (33,7)	Tricanto (21,6)
		Brehat (38,7)	Borowik (22,7)
		Bilboquet (41,5)	SU Laurentius (23,8)
		Borowik (43,8)	Kaulos (24,9)
		Trimaxus (44,5)	Mungis (25,0)
		Mungis (44,9)	Claudius (34,3)
		Fidego (49,8)	Cappricia (34,7)
		Trimondo (64,1)	Trimondo (38,1)

Reihung nach zunehmenden Ertragschwankungen

Für die Beurteilung der Ertragssicherheit nach dem dynamischen Konzept gibt es unterschiedliche Maßzahlen. Im Folgenden wird die Stabilitätsvarianz (Shukla 1972), d.h. die Varianz der Ertragsschwankungen bereinigt um den Einfluss des Ertragsniveaus der Versuche, verwendet. Die Methode lässt allerdings unberücksichtigt, dass Sorten in unterschiedlicher Weise auf einen Umweltgradienten reagieren können. Beispielsweise nutzen Extensivsorten ein besseres Nährstoffangebot weniger als Intensivsorten. Es wurden 17 Versuche bei Winterweizen im Mühl- und Waldviertel bis 69 Versuche bei Winterweizen im Alpenvorland einbezogen. Je kleiner die Stabilitätsvarianz einer Sorte, umso besser ist deren Ertragsstabilität. Die Werte differieren zwischen 3,5 (Winterroggen KWS Teodor im Trockengebiet) und 77,7 (Nackthafer Talkunar). Die Versuchsdaten zeigen, dass die Züchtung zu einer Verbesserung der Standfestigkeit, der Krankheitstoleranz und des Ertragspotenzials geführt hat. Hingegen ist bei der Ertragsstabilität keine eindeutige Tendenz festzustellen. Es gibt wesentliche Einflüsse auf die Ertragssicherheit, die außerhalb von Lager- und Krankheitsbelastung zu suchen sind. Geringe Sorte-Umwelt-Wechselwirkungen in Bezug auf den Ertrag zeigen die Winterroggen KWS Tayo, Elias, KWS Initiator, Dukato und Amilo im Mühl- und Waldviertel. Im Pannonikum waren KWS Teodor, KWS Detektor, KWS Initiator, KWS Receptor, Dukato und Elias ertragstreuer als KWS Binntto. Die Triticalesorten Bilboquet, Fidego, Agostino und Trialog fielen im Mühl- und Waldviertel positiv auf, während Kaulos, Mungis, Claudius, Cappricia und Trimondo mehr schwankten. Im Alpenvorland waren Triamant, Belcanto, RGT Flickflac, Kaulos und Trialog ertragsstabiler als Borowik, Trimaxus, Mungis, Fidego und Trimondo.

Ertragsstabilität (Stabilitätsvarianz) bei Winterweizen und Wintergerste (Versuche von 2016 bis 2021)

Winterweizen Trockengebiet (66 Versuche, n=22-66)	Winterweizen Alpenvorland (69 Versuche, n=19-69)	Winterweizen Mühl-/Waldviertel (17 Versuche, n=6-17)	Wintergerste Trockengebiet (28 Versuche, n=9-28)	Wintergerste Alpenvorland (48 Versuche, n=15-48)
Activus (5,2)	Ethan (12,0)	Emilio (6,2)	SU Laubella (8,5)	Bordeaux (10,9)
Ekonom (7,0)	SU Habanero (12,2)	Ethan (6,2)	Zita (10,1)	Sandra (12,9)
Monaco (7,7)	Apostel (13,1)	Advokat (9,1)	Ernesta (10,2)	Carioca (13,0)
Midas (8,9)	Aurelius (14,3)	Exakt (10,3)	SU Jule (10,4)	Wootan (14,8)
Arameus (9,1)	Gerald (15,0)	Tiberius (11,0)	KWS Tonic (11,4)	Arcanda (15,4)
Arnold (9,3)	Ellis (15,3)	Gerald (11,5)	Ambrosia (12,3)	SU Laubella (15,4)
Christoph (10,4)	Exakt (15,6)	Frisky (13,1)	Europa (12,7)	Ernesta (17,0)
Energo (10,7)	Advokat (19,1)	Hewitt (13,9)	William (12,7)	Zita (17,5)
Messino (10,7)	WPB Calgary (19,2)	Spontan (13,9)	Adalina (13,3)	Ekaterina (17,9)
Capo (12,1)	Safran (20,7)	WPB Calgary (13,9)	SU Vireni (13,7)	SU Vireni (18,0)
Alicantus (14,0)	Frisky (21,2)	Edda (15,0)	Ekaterina (14,2)	Lentia (22,4)
Aurelius (14,3)	Thalamus (21,7)	Bernstein (17,7)	Bordeaux (14,3)	Ambrosia (22,7)
Axaro (15,3)	Hewitt (25,9)	Pedro (18,2)	Sandra (14,3)	William (24,0)
Lennox (18,4)	Bernstein (26,0)	Siegfried (19,1)	Journey (17,2)	Journey (24,5)
Aloisius (18,8)	Findus (26,3)	Apostel (23,4)	Michaela (18,6)	Michaela (24,6)
Emilio (19,0)	Pedro (28,6)	Findus (29,7)	Azrah (19,2)	Senta (26,8)
Bernstein (25,8)	LG Gelik (30,3)	Aurelius (30,2)	Bianca (20,7)	Adalina (27,6)
Siegfried (31,7)	Edda (32,1)		Carioca (21,7)	KWS Meridian (29,3)
Artimus (34,2)	Tiberius (34,7)		Wootan (22,2)	Azrah (33,3)
	Spontan (35,7)		Arcanda (22,7)	Europa (33,9)
	SU Mangold (36,1)		Finola (24,7)	Finola (36,4)
	Siegfried (41,9)		Lentia (26,4)	SU Jule (37,1)
			KWS Meridian (29,3)	Bianca (39,2)
			Senta (36,0)	Paradies (40,2)
			Paradies (45,4)	KWS Tonic (48,6)
			Valerie (67,9)	Valerie (72,0)

Reihung nach zunehmenden Ertragsschwankungen

Vergleichsweise ertragsstabile Weizensorten im pannonischen Klimagebiet sind Activus, Ekonom, Monaco, Midas und Arameus, während Bernstein, Siegfried und Artimus stärker variierten. Im Alpenvorland brachten Ethan, SU Habanero, Apostel, Aurelius, Gerald, Ellis und Exakt dem standörtlichen Potenzial entsprechende Leistungen; Tiberius, Spontan, SU Mangold und Siegfried variierten mehr. Im Mühl- und Waldviertel zeichneten sich Emilio, Ethan, Advokat, Exakt, Tiberius, Gerald und Frisky durch vergleichsweise stabile Ertragsleistungen aus. Apostel, Findus und Aurelius waren in dieser Region ertraglich instabiler.

Im Alpenvorland war die Ertragsstabilität der Wintergersten Bordeaux, Sandra, Carioca, Wootan, Arcanda, SU Laubella, Ernesta und Zita besser als jene von Paradies, KWS Tonic und Valerie. Im pannonischen Trockengebiet lagen SU Laubella, Zita, Ernesta, SU Jule, KWS Tonic, Ambrosia, Europa, William und Adalina deutlich vor Paradies und Valerie.

In Ostösterreich waren die Sommergersten Amidala, Tasja, Avus, RGT Planet, Leandra, Elfriede, WPB Lipizza und Laureate ertragssicherer als Evelina, Cerbinetta und Wilma. Im Mühl- und Waldviertel schwankten die Erträge von Tasja, Amidala, Easy, Elektra, SY Solar, Juventa, Avus und Skyway weniger als jene von WPB Lipizza und Ellinor.

Im Trockengebiet zeigten die Sommerdurumsorten Tessadur, Floradur, Colliodur, Tamadur und Riccodur geringere Ertragsschwankungen als die Sommerweichweizen Liskamm, KWS Solanus und Sensas. Teilweise könnte dies auch mit dem mehrheitlich aus Durumsorten gebildeten Versuchsmittel und der daraus resultierend scheinbar größeren Ertragsvariation der Weichweizen zusammenhängen.

Im Feuchtgebiet (27 Umwelten) brachten die Sommerweichweizen KWS Solanus, KWS Mistral und Telimena stabilere Leistungen als Liskamm.

Die Erträge der bespelzten Hafersorten Effektiv, Gregor, Max, Earl, Samson und Egon variierten weniger als jene der Nackthafer (Talkito, Talkunar).

Ertragsstabilität (Stabilitätsvarianz) bei Sommergerste, Sommerdurum, Sommerweizen und Hafer (Versuche von 2016 bis 2021)

Sommergerste Trockengebiet (35 Versuche, n=14-35)	Sommergerste Mühl-/Waldviertel (20 Versuche, n=7-20)	Sommerdurum und Sommerweizen Trockengebiet (34 Versuche, n=18-34)	Hafer Feuchtgebiet (57 Versuche, n=15-57)
Amidala (5,9)	Tasja (4,1)	Tessadur (5,3)	Effektiv (4,7)
Tasja (6,4)	Amidala (4,4)	Floradur (8,1)	Gregor (4,8)
Avus (6,9)	Easy (4,4)	Colliodur (9,3)	Max (5,6)
RGT Planet (7,4)	Elektra (4,7)	Tamadur (9,7)	Earl (6,0)
Leandra (8,1)	SY Solar (4,9)	Riccodur (10,9)	Samson (6,7)
Elfriede (9,3)	Juventa (5,4)	Durofinus (11,7)	Egon (6,8)
WPB Lipizza (10,8)	Avus (9,4)	Doridur (12,3)	Erlbek (8,8)
Laureate (10,9)	Skyway (9,5)	Videodur (15,5)	Prokop (9,8)
SY Solar (11,4)	Elfriede (10,2)	Lennox (22,3)	Cowboy (9,9)
Easy (11,6)	Escalena (10,9)	Liskamm (26,4)	Elison (9,9)
Ellinor (11,7)	Wilma (11,0)	KWS Solanus (27,5)	Platin (10,5)
Esma (12,5)	Esma (11,1)	Sensas (37,0)	Enjoy (11,6)
Regency (12,5)	Regency (11,1)		Stephan (11,9)
Elena (13,4)	Leandra (12,7)		Eddy (13,0)
Elektra (13,5)	Evelina (13,3)		Bobby (13,4)
Skyway (14,0)	Cerbinetta (14,3)		Efes (14,9)
Escalena (14,7)	RGT Planet (14,3)		Talkito (32,1)
Juventa (15,5)	Laureate (15,3)		Talkunar (77,7)
Evelina (18,2)	Elena (20,1)		
Cerbinetta (19,2)	WPB Lipizza (20,9)		
Wilma (23,6)	Ellinor (28,5)		

Reihung nach zunehmenden Ertragsschwankungen