Sortenwahl bei Trockenheit und Hitze

Artikelserie praxisnah 2020/2021 Getreideanbau im Klimawandel

- 1. Ertragsbildung
- 2. Sortenwahl
- 3. Kornqualität
- 4. Anbauverfahren
- 5. Fruchtfolgen

Der Klimawandel hat viele Gesichter! Neben dem zunehmenden Dürre-, Strahlungs- und Hitzestress steigen die Gefahren auch durch anderes Extremwetter und wärmeliebende Schaderreger. Wie kann man im Pflanzenbau diesen Risiken begegnen und welche Rolle spielt hierbei die Sortenwah!?

m ersten Teil dieser Serie wurde die enorme Anpassungsfähigkeit des Getreides an unterschiedliche Vegetationsverläufe herausgearbeitet. Diese beruht vor allem auf einer hohen Plastizität der Anlage- und Rückbildungsprozesse bei der Ertragsbildung. So sind günstige Wachstumsbedingungen für Spitzenerträge nutzbar, in Stresssituationen bleiben die Verluste im Rahmen. In Jahren mit extremer Frühjahrstrockenheit verliert die Bestandesdichte – über alle Sorten gesehen – für den Ertrag an Bedeutung. Umso wichtiger wird das Einzelährengewicht und hier insbesondere die Kornzahl je Ähre. Diese Verschiebung resultiert vor allem aus der Reduktion spätangelegter Nebentriebe zugunsten kräftigerer Ähren der Haupthalme und früher Bestockungstriebe.

Weizendrusch bald schon Mitte Juli?

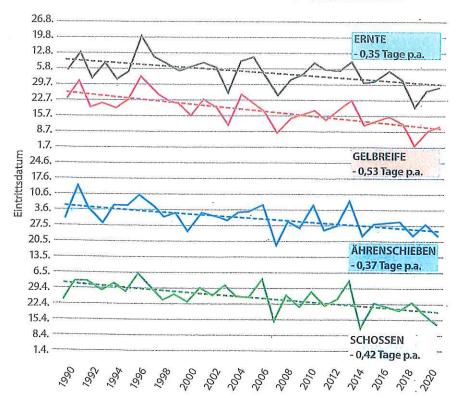
Im Hinblick auf Ertragsbildung und Sortenwahl ist auch die zunehmende Dynamik der Wachstumsprozesse zu berücksichtigen. Bundesweite Erhebungen des Deutschen Wetterdienstes zeigen hier eindeutige Trends: Im Vergleich zu 1990 setzt das Schossen des Winterweizens ca. 13 Tage eher ein, das Ährenschieben knapp 12 und die Gelbreife gut 16 Tage (Abb. 1)!

Dabei haben sich die einzelnen Wachstumsphasen kaum verkürzt: Auch wenn die Bestockung heute knapp zwei Wochen früher endet, ist sie deswegen kaum kürzer als vor 30 Jahren, da die Vegetationsruhe im Herbst später einsetzt. Auch die Phasen vom Schossen bis zum Ährenschie-

ben und danach bis zur Gelbreife sind heute um lediglich ca. zwei Tage kürzer als vor 30 Jahren. Kompensiert wird dies durch höhere Wachstumsraten infolge des höheren Licht- und Temperaturangebots.

Setzt sich diese Entwicklung fort, würde Winterweizen in weiteren 30 Jahren nicht Ende, sondern bereits Mitte Juli gedroschen werden. Schwerer vorstellbar ist ein um weitere 13 Tage vorgezogenes Schossen bereits Anfang April. Mit den heutigen Sorten würde das nicht funktionieren. Denn diese sind so programmiert, dass sie raue Winter sicher im Jugendstadium überstehen und erst nach einem mehrwöchigen Kältereiz und einsetzendem Langtag in die generative Phase übergehen.

Abb. 1: Die Wachstumsphasen des Getreides starten immer früher – Eintritt phänologischer Phasen Winterweizen Mittelwerte Deutschland 1990–2020 nach Daten des Deutschen Wetterdienstes





Welcher Entwicklungstyp ist zukünftig gefragt?

Um die Vegetationszeit effizient zu nutzen, könnten in den nächsten Dekaden Weizensorten eines neuen Typs Einzug halten: Hinreichend winterharte Wechselformen mit geringem Vernalisationsbedarf, die dank geringeren Tageslängenanspruches früher schossen und blühen. Der genetische Hintergrund hierfür ist bekannt: Die Reifezeit wird vom Erbgut sehr komplex gesteuert, die Reaktion auf Kältereize dagegen hauptsächlich durch nur zwei Gene (Vrn1 und Vrn2). Die Lichtreaktion kann bereits mit einer einzigen Genmutante (Ppd1) verringert werden. Deren Einlagerung geschieht bereits heute in konventionellen Zuchtverfahren!

Während früh blühende Sorten mit fortschreitender Erwärmung generell wichtiger werden, ist die Reifezeit differenzierter anzusprechen: Frühreife ist in Regionen mit regelmäßig früher und schneller Abreife gefragt, ebenso bei Frühsommertrockenheit. Allerdings benötigen frühreife Sorten für hohe Erträge eine gute Jugendentwicklung mit ausreichender Wasserversorgung.

Bei Herbst- bzw. Frühjahrstrockenheit ist das oft nicht gegeben, die Bestandesdichten sind dann zu dünn. Dies gilt

vor allem für die im frühen Reifebereich dominierenden Korndichte-Typen, die dünnere Bestände nur wenig über das Korngewicht kompensieren können. Später reifende Sorten hingegen können Niederschläge ab Mai effizient nutzen: Gerade großkörnige Sorten bzw. Einzelähren-Typen, die deshalb z. B. im Trockenjahr 2019 vielerorts mehr überzeugten.

Eine bewährte Züchtungsstrategie im Hinblick auf die Ertragssicherheit sind Sorten, die beides kombinieren: eine zügige Jugend bzw. frühe Blüte bei im Vergleich dazu späterer Abreife. Solche Sorten mit zeitig einsetzender, verlängerter Kornfüllung sind im aktuellen Weizensortiment zahlreich vertreten. In Tab. 1 sind diese erkennbar an vergleichsweise früherem Ährenschieben in Relation zur Gelbreife, markiert mit ">". Dagegen haben ausgesprochen frühreife Sorten in Deutschland kaum eine Chance auf Zulassung, weil sie großräumig im Relativertrag zu stark abfallen. Wo frühe Sorten ertraglich überzeugen, z. B. im Rheingraben, kommen diese über die EU-Liste v. a. aus Frankreich. Gegenwärtig sind das vor allem Euclide, Rubisko und – etwas später – Chevignon.



lybridsorten (oben) besitzen ine höhere Wurzelsaugkraft.

Tab. 1: Ertragsbildung ausgewählter WeizensortenEingetragene Winterweizen, ¹⁾ EU-Sorten und ²⁾ Wechselweizen

Photoperiodismus Ährenschieben		schwäc	her <- Langtag	Langtagscharakter -> s	
		Früh	Früh bis Mittel	Mittel	Mittel bis Spät
Korndichte- Typen	BD+KÖ	²⁾ SU Alvius >	Faustus, Porthus, SU Aventinus	Benchmark, Hymalaya >, Tobak >	
	KÖ		Campesino >, Kashmir >, KWS Talent >, Lemmy, SU Mangold >>	Elixer, LG Initial >, Ponticus	Opal, SU Selke >
Bestandes- Typen	BD	¹⁾ Euclide			
	BD+TKM	1)Rubisko >, 2)Jack >	¹⁾ Chevignon, Foxx >	Apostel, Asory >, Julius >, LG Character >, RGT Reform, SU Habanero	Achim
Einzelähren- Typen	BD+KÖ+ TKM		Genius >, Hyvega >		
	KÖ+TKM	²⁾ Lennox	¹⁾ Findus >	Gentleman >, Hyleya, KWS Emerick, LG Akkurat >, Nordkap, Pep	Informer, RGT Depot
	TKM			KWS Keitum >, Moschus, Patras	

Gelbreife: > = 1 Ausprägungsstufe später als Ährenschieben, >> = 2 APS später als Ährenschieben Quelle: nach BSA-Einstufungen und eigener Einschätzung



Unterschiede in Ertragsstruktur und Tageslängenanspruch

Entsprechend mannigfaltig wie die Klimaregionen und Zuchtprogramme sind auch die Getreidesortimente Deutschlands. So spreizt sich bei Winterweizen der Schossbeginn von der frühesten bis zur spätesten Sorte um etwa 10 Tage, die Reife um etwa eine Woche¹⁾. Die Ertragskomponenten der Sorten differieren um ca. 110 Ähren je m², 10 Körner je Ähre und 8 g Tausendkornmasse! Für einen besseren Überblick sind in Tab. 1 Weizensorten nach der generativen Entwicklung und Ertragsstruktur geordnet. Von links nach rechts vergrößert sich der Anspruch an die Tageslänge und Vegetationszeit, von oben nach unten nimmt die Korndichte ab, das TKM zu. Dabei gibt es nicht den idealen Sortentyp, aus beinahe allen Segmenten der Sortenmatrix rekrutieren sich erfolgreiche Sorten. Jedoch nicht für jeden Standort, jede Witterung gleichermaßen!

Zuchtfortschritt ist "Vergangenheitsbewältigung"

Die Entwicklung neuer Sorten geschieht weitestgehend unter freiem Himmel. Selektiert, angemeldet und nach drei Wertprüfungsjahren zugelassen werden die Stämme, die mit dem biotischen und abiotischen Stress der Vorjahre am besten zurechtkamen. So ist jeder Sortenjahrgang das Resultat der dazugehörigen Prüfhistorie – und damit auch des Witterungsverlaufs. Das betrifft z. B. Krankheiten, Frost oder Lager – und in den letzten Jahren vor allem Dürre, Hitze und Strahlungsstress.

Der enorme Einfluss der Jahreseffekte auf die Sortenvielfalt zeigt sich eindrucksvoll beim Vergleich der Zulassungsjahrgänge 2020 und 2017. Diese spiegeln die Prüfjahre 2014 bis 2019 wider, also solche mit sowohl herausragenden wie auch schwierigsten Ertragsvoraussetzungen.

➤ Die im Frühjahr 2020 zugelassenen Weizensorten mussten durch den "Flaschenhals" der extrem trockenheißen Prüfjahre 2018 und 2019. Diese waren gekennzeichnet durch Frühjahrsdürre mit sehr schneller Entwicklung bei oft geringen Bestandesdichten. Deshalb ist es kein Zufall, dass nicht eine (!) der 18 Neuzulassungen als langtagbetont oder als Korndichte-Typ zu charakterisieren ist. Vielmehr sind alle Zulassungen früher bzw. mittel im Ährenschieben und vom Ertrags-Typ her meist TKMstark bzw. einzelährenbetont!

➤ Umgekehrt verhält es sich bei den Zulassungen 2017 näch den Hochertragsjahren 2014 bis 2016. Alle drei Prüfjahre waren nach guter Jugendentwicklung charakterisiert durch hohe Kornzahlen je m². Nur wenige Einzelähren-Typen machten unter diesen Bedingungen das Rennen, vielmehr hauptsächlich Korndichte-Typen, darunter zahlreiche spätere. Noch bemerkenswerter: Keine einzige (!) der 17 Neuzulassungen dieses Jahrgangs konnte sich in den Trockenjahren nach der Zulassung zu einer "großen" Sorte entwickeln!

Je intensiver man die Ergebnisse von Sortenversuchen analysiert, umso mehr solcher Wechselwirkungen Sorte/ Umwelt sind zu finden. Das betrifft Unterschiede in der Ertragsstruktur ebenso wie solche der Entwicklung, der Stroheigenschaften oder der Resistenzausstattung. Jede neue Sortengeneration zeigt ein anderes "Sicherheitsprofil". Beispielsweise wurden 2017 und 2018 fast nur sehr gelbrostresistente Sorten zugelassen. Diese mussten durch den Engpass der Gelbrostepidemie 2014, entweder im ersten Wertprüfungsjahr oder in der Züchtervorprüfung. Winterfestigkeit hingegen wird von neuen Sorten seit Jahren kaum gefordert. Folglich gibt es keine signifikante Differenzierung in den Versuchen und damit auch keine Einstufung!

Risikostreuung mit unterschiedlichen Sortentypen

Starke Jahres- und Standorteffekte auf die Sortenleistung ("Genotyp/Umwelt-Interaktionen") gibt es vor allem beim genetisch sehr komplexen Weichweizen mit seinem sechsfachen Chromosomensatz. Etwas geringer ausgeprägt sind diese Wechselwirkungen bei anderem Wintergetreide, deutlich geringer z. B. bei Sommergerste oder Zuckerrübe. Diese Wechselwirkungen sind ebenso komplex und unberechenbar wie die Jahreswitterung und deshalb immer erst im Nachhinein festzustellen. Bei der Sortenwahl kommt es deshalb darauf an, das Jahresrisiko auf Sorten mit unterschiedlichem genetischen Hintergrund zu verteilen. Das gilt im Hinblick auf Resistenzen genauso wie für Unterschiede bei der Entwicklung und Ertragsstruktur:

➤ Korndichte-Typen

Spätere Korndichte-Typen verkörpern den atlantischen Sortentyp. Diese spielen ihre Stärken am ehesten auf Hochertragsstandorten mit langsamer Abreife aus (z. B. Benchmark, Tobak). Frühere Sorten dieses Segments (z. B. Campesino, Lemmy, Porthus) leiden weniger unter der Juli-hitze und passen auch auf Frühdruschstandorte. Für eine gute Kornausbildung gehören sie jedoch auf mittlere bis bessere Standorte. Wichtig ist eine gute Bestandesetablierung vor Winter. Sie sollten nicht zu spät und auch nicht zu dicht gesät werden, zumal die Nebentriebe dieser Sorten ertraglich kaum abfallen.

> Einzelähren-Typen

Diese Sorten, vertreten z. B. durch Gentleman, Nordkap oder Patras, passen gut auf höher gelegene bzw. kontinentalere Standorte mit langer Vegetationsruhe und ebenso in trockenere Klimaräume. Aufgrund ihrer hohen apikalen Dominanz etablieren sie weniger schwache Nebentriebe zugunsten eines höheren Anteils besser bewurzelter Haupthalme. Sie eignen sich besonders gut für die normalen und späteren Saattermine. Weil sie keine hohen Bestandesdichten benötigen, sind sie eine gute Versicherung gegen Trockenstress im Frühjahr, dagegen fallen sie eher ab, wenn "alles stimmt".

≫ Bestandes-Typen

Diese kombinieren die Vorteile der beiden erstgenannten Sortengruppen: Einerseits fixieren sie einen großen Teil des Ertrages früh über höhere Bestandesdichten. Es besteht eine straffe negative Beziehung zwischen Bestandesdichte und Kornzahl je Ähre. Daher ist letztere bei höheren Bestandesdichten geringer, was aber andererseits die meist sehr gute Kornausbildung dieses Sortentyps begünstigt. Nicht nur aktuell, wie z. B. RGT Reform, sondern auch historisch sind viele große und stabile Sorten dem Bestandes-Typ zuzuordnen (z. B. Batis, Julius, Mulan, Opal). Dieser ist offensichtlich besonders anpassungs- und kompensationsfähig und kann universell eingesetzt werden, am besten jedoch nach guten Vorfrüchten.

Das Sortenportfolio bei Weizen kann noch breiter aufgestellt werden, z.B. mit dem anspruchsloseren Dinkel oder auch Durum. Für Übergangsstandorte sind stresstolerante Hybridweizensorten interessant, etwa die besonders N-effiziente Neuzulassung Hyvega. Bei Spätherbstaussaaten bereichert Wechselweizen, wie z.B. SU Alvius das Sortiment: Als winterfeste, tagneutrale Sommerform ist dieser trockentoleranter als spätgesäter Winterweizen.

Sortenwahl ist Chefsache!

Die Sortenwahl ist jetzt noch wichtiger für Ertrag, Qualität und Sicherheit. Nicht nur wegen der schwindenden Möglichkeiten bei Düngung und chemischem Pflanzenschutz, sondern auch vor dem Hintergrund des Klimawandels. Dabei spielen zum einen die Besonderheiten des landwirtschaftlichen Betriebes eine Rolle, ebenso jedoch auch die Haltung des Unternehmers zu Risiken und Chancen.

Als "Nummer sicher" gelten langjährig bewährte, vertraute Sorten, zumal diese auch produktionstechnisch keine Herausforderung darstellen. Doch ohne Mut kein Gewinn – hohe Erträge sind von alten "Universalsorten" kaum zu erwarten. Eine chancenorientierte Sortenwahl gibt sich deshalb nicht mit bewährten Sorten allein zufrieden. Bei dieser geht es vor allem um eine schnellere und damit effizientere Nutzung des Zuchtfortschritts. Voraussetzung dafür sind umfassende Auswertungen, Versuche und Informationen des Züchters zu seiner neuen Genetik. Nur so kann ein Betrieb ohne eigene Experimente deren Ansprüche hinsichtlich Standort, Fruchtfolgestellung und Produktionstechnik berücksichtigen.

Regionale Landessortenversuche sind dafür auch zukünftig unverzichtbar. Als Grundsatz gilt: Je repräsentativer die Wachstumsbedingungen eines Versuchs, umso stärker sind dessen Ergebnisse bei der Sortenwahl zu gewichten. Einjährige, lokale Ergebnisse geben schon deshalb kaum Orientierung, weil im Hinblick auf die Sortenleistung die Jahresunterschiede mittlerweile oft größer sind als die Standortunterschiede. Umso wichtiger ist es, gerade nach extremen Vegetationsjahren über den Tellerrand hinaus auf die Ergebnisse anderer Regionen und Jahre zu achten.

Getreide hat viele Möglichkeiten, sich zu schützen, doch nicht alle sind als direktes Zuchtziel von Interesse

Dürre, Hitze, Strahlungsstress: Schutzmechanismen des Getreides

Entkommen

- frühe Blüte > verlängerte Kornfüllung
- frühe Reife Frühsommertrockenheit
- späte Reife > Frühjahrstrockenheit

Vermeiden

- leistungsfähiges Wurzelsystem
- Anpassung Ertragsstruktur (BD / Kö/Ä / TKM)
- Reduktion Blattfläche (Nekrosen / Blattrollen ...)
- Strahlungsschutz (Bereifung, Anthozyanfärbung)
- · wassersparende Architektur (Begrannung ...)

Tolerieren

- Regulation Spaltöffnungen (Transpirationskühlung)
- osmotische Anpassung (Schutz vor Welke)
- · Hitzeschutzproteine (Schutz der Zellstruktur)

44.

Extreme Witterungsereignisse nehmen zu: Nicht nur Dürre und Hitze, auch Niederschläge, Stürme und Kälterückschläge können länger und heftiger auftreten! Welches Gesicht zeigt der Klimawandel im kommenden Jahr, welche Sorten kommen damit am besten zurecht? Wir wissen es nicht, können die Risiken jedoch verteilen und auf diese Weise begrenzen. Genotypen mit unterschiedlichen Ansprüchen und Sicherheitsprofilen zu kombinieren – darum vor allem geht es bei der Sortenwahl im Klimawandel.

Sven Böse