

## Einfluss der Saatstärke auf Ertrag und Qualität verschiedener Wintergetreidearten

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Rebecca Hirmer<sup>2</sup>, Sabine Mikolajewski<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>1</sup>, Johannes Uhl<sup>1</sup>,  
Andreas Urgibl<sup>3</sup>, Heinrich Weinzierl<sup>4</sup>, Stefan Zott<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

<sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter

<sup>4</sup>Agrarbildungszentrum Landsberg (Lech)

### Zusammenfassung

Im ökologischen Landbau werden meist höhere Saatstärken bei Getreide gesät als im konventionellen Bereich. Um den Einfluss verschiedener Saatstärken auf Ertrag und Qualität festzustellen, wurden über zwei bis vier Ernten Feldversuche in Bayern an zwei Orten für Wintertriticale, drei Orten für Winterroggen und einem Ort für Winterweizen angelegt. Triticale und Roggen wurden mit 200 bzw. 360 keimfähigen (kf.) Körnern pro m<sup>2</sup> gesät, Weizen mit 100, 200, 300 und 400 kf. Körnern pro m<sup>2</sup>.

Roggen und Triticale erzielten mit zwei Ausnahmen vergleichbare Erträge, da geringere Saatstärken zwar zu geringeren Bestandesdichten führten, diese aber über eine höhere Tausendkornmasse (TKM) und eine höhere Bestockung kompensiert wurden. Beim Weizen fiel der Ertrag bereits ab einer Saatstärke von 200 kf. Körner je m<sup>2</sup> ab. Bei allen Getreidearten bestand bei reduzierten Saatstärken aufgrund eines geringeren Bodendeckungsgrads und einer geringeren Bestandesdichte eine höhere Gefahr der Verunkrautung und einer damit einhergehenden Ertragsreduktion. Qualitätsparameter fielen bei den reduzierten Varianten dagegen bei Triticale und Weizen besser aus; auch beim Roggen waren die Werte im Amylogramm höher. Letztendlich bleibt aber die Empfehlung für die Praxis eine relativ hohe Aussaatstärke zu wählen, da dies eine Risikominimierung insbesondere für Jahre darstellt, in denen keine ausreichende Beikrautregulierung erfolgen kann.

### Abstract

In organic farming, seeding rates are often higher when compared to conventional farming. The impact of typical and reduced seeding rates on grain yields and quality of winter triticale (two experimental sites), winter rye (three experimental sites) and winter wheat (one experimental site) were examined in field experiments over two to four growing seasons in Bavaria. Triticale and rye were cultivated with seeding rates of 200 and 360 germinable grains per m<sup>2</sup>, respectively, wheat with 100, 200, 300 and 400 viable grains per m<sup>2</sup>, respectively.

Rye and triticale, with two exceptions, achieved comparable yields. Although lower seed rates led to lower stand densities, these were compensated for by a higher thousand grain mass (TKM) and more productive tillers per plant. In the case of wheat, the yield dropped as soon as the sowing density was reduced to 200 viable grains per m<sup>2</sup>. In all cereals, reduced sowing density was accompanied by a higher risk of weed infestation and a corresponding reduction in yield due to lower soil coverage and lower stand densities. In contrast, quality

parameters were better for triticale and wheat with reduced sowing densities; the amylogram values were also higher for rye. Ultimately, the recommendation for practice remains to choose a relatively high sowing rate, as this represents a risk minimization particularly for years in which no sufficient weed control can be carried out.

## 1 Einleitung

Allgemein werden bei Getreide im ökologischen Landbau höhere Aussaatstärken als in der konventionellen Landwirtschaft empfohlen. Eine reduzierte Saatstärke können die einzelnen Pflanzen über eine höhere Kornzahl pro Ähre und/oder eine größere TKM kompensieren. Durch geringere Saatstärken kann aufgrund einer geringeren Konkurrenz bei der Stickstoffversorgung, eine bessere Backqualität erreicht werden. In der vorliegenden Arbeit wurde ein möglicher Einfluss von reduzierter Saatmenge auf Ertrag und Qualität von Triticale, Roggen und Weizen untersucht.

## 2 Material und Methoden

Die Feldversuche zu **Triticale** (*Triticum secale*, cv. *Benetto*) wurden über vier Wachstumsperioden von 2005/06 bis 2008/09 auf den zwei Standorten Hohenkammer (Parabraunerde, sL, Ackerzahl 55, lj. Mittel 816 mm und 7,8 °C) und Viehhausen (Braunerde, sL, Ackerzahl 61, lj. Mittel 768 mm und 7,8 °C) zu zwei unterschiedlichen Aussaatstärken (360 kf. = keimfähige Körner/m<sup>2</sup> und 200 kf. Körner/m<sup>2</sup>) zum üblichen Aussaattermin Ende September angelegt.

Für **Winterroggen** (*Secale cereale*, cv. *Palazzo*) wurden über zwei Wachstumsperioden von 2015/16 bis 2016/17 auf den drei Standorten Neuhoﬀ (Pseudogley-Parabraunerde, uL, Ackerzahl 62, lj. Mittel 677mm und 8,7 °C), Hintereggelburg (Braunerde, sL, Ackerzahl 47, lj. Mittel 1007 mm und 8,4 °C) und Hohenkammer (Parabraunerde, sL, Ackerzahl 55, lj. Mittel 816 mm und 7,8 °C) Versuchspartzellen mit Saatstärken von 360 kf. Körner/m<sup>2</sup> bzw. 200 kf. Körner/m<sup>2</sup> angelegt. Aussaattermin war Ende September bis Mitte Oktober.

Der **Winterweizen** (*Triticum aestivum*, cv. *Wiwa*) wurde von 2015/16 bis 2018/19 über vier Wachstumsperioden auf dem Standort Landsberg am Lech (Braunerde, sL, Ackerzahl 68, lj. Mittel 973 mm und 7,4 °C) mit Saatstärken von 100, 200, 300 und 400 Körnern/m<sup>2</sup> Mitte Oktober gesät.

Bei allen drei Getreidearten wurde ein lateinisches Rechteck bzw. Quadrat als Versuchsanlage gewählt. Düngung und Beikrautregulierung wurden jeweils ortsüblich optimal durchgeführt. Meist erfolgten ein bis zwei Güllegaben in BBCH 21 bis 32. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.3. Bonituren und Erhebungen wurden nach den Vorgaben des Bundessortenamtes (2000) bestimmt. Die Qualitätsanalysen sowie das Backvolumen nach einem RMT-Backtest wurden nach den Standard-Methoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie (ICC 1976) und das Volumen nach Doose (1982) ermittelt.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Bei den Untersuchungen zur Triticale kompensierten die Bestände die reduzierte Saatstärke analog zu Gruber *et al.* (2003) über eine größere TKM und eine höhere Bestockung (Tab. 1). Auch die Rohproteingehalte fielen bei reduzierter Saatstärke höher aus. Jedoch lag die Anzahl Ähren je m<sup>2</sup> und der Bodendeckungsgrad bei üblicher Saatstärke höher als bei der reduzierten Variante (Tab. 1).

Tab. 1: Einfluss der Saatstärke auf Ertrag, Qualität und Ertragsaufbau von Triticale

Saatstärke (kf. Körner/m <sup>2</sup> )	360	200
Kornertrag (dt/ha, 86 % TS)	52,1*	48,7*
RP-Gehalt (% TM)	8,9 b	9,4 a
Bodendeckungsgrad (Noten) <sup>#</sup>	5,0 a	2,9 b
Ähren/m <sup>2</sup>	446 a	374 b
TKM (g)	39,6 b	40,8 a

Mittelwerte aus 2005/06 bis 2008/09; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ), RP = Rohprotein, \* Mittelwert für Ertrag (siehe Tab. 2), <sup>#</sup>1-9, wobei 1 gering

Werden die Umwelten aufgrund einer signifikanten Wechselwirkung getrennt voneinander dargestellt, ist ein signifikant höherer Kornertrag nur für den Standort Viehhausen in 2008 und 2009 festzustellen (Tab. 2). Ursache hierfür war in 2008 ein deutlich größerer Beikrautdeckungsgrad bei der Variante mit reduzierter Saatstärke, resultierend aus einer anhaltend feuchten Witterung im Herbst 2007 und im Frühjahr 2008. In allen anderen Umwelten konnte mit Ausnahme von Viehhausen 2009 das Beikraut mechanisch reguliert werden und die Erträge fielen in Übereinstimmung zu Pommer (2003) vergleichbar aus.

Tab. 2: Einfluss der Saatstärke auf Ertrag und Beikraut getrennt nach Umwelten

	Saatstärke	Viehhausen				Hohenkammer		
		2009	2008	2007	2006	2008	2007	2006
Kornertrag	360	73,1 a	53,5 a	47,1 a	50,2 a	56,1 a	38,5 a	45,9 a
	200	69,0 b	39,4 b	44,2 a	50,7 a	53,8 a	35,9 a	47,9 a
Beikraut-DG	360	1,0	4,0	2,0	2,3	1,5	4,0	1,5
	200	1,0	7,0	2,0	3,3	3,8	4,8	2,0

Verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls-Test,  $p < 0,05$ ); DG = Deckungsgrad, Boniturnoten von 1-9, wobei 1 = gering

Bei den Versuchsergebnissen zum Roggen zeigte sich, ebenso wie bei Triticale, eine größere TKM und eine geringere Bestandesdichte bei reduzierter Saatstärke (Tab. 3). Der Kornertrag fiel zwischen den beiden Saatstärken aber vergleichbar aus. Der Bodendeckungsgrad als Hinweis für das Vermögen zur Beikrautunterdrückung ergab ebenfalls günstigere Ergebnisse für die höhere Saatstärke, da sich hier die Bestände dichter entwickelten als bei reduzierter Aussaat (Tab. 3). Hinsichtlich der Qualität wiesen die Durchschnittstemperatur des Verkleisterungsmaximums und das Amylogramm höhere Werte für die reduzierte Variante auf (Tab.3). Im Vergleich zur Triticale ist der Rohproteingehalt bei reduzierter Saatstärke nicht signifikant höher, auch hinsichtlich der Fallzahl resultierten keine Unterschiede (Tab. 3).

Tab. 3: Einfluss der Saatstärke auf Ertrag, Qualität und Ertragsaufbau von Roggen

Saatstärke (kf. Körner/m <sup>2</sup> )	360	200
Kornertrag (dt/ha, 86 % TS)	55,9 a	55,6 a
RP-Gehalt (% TM)	8,6 a	8,4 a
Verkleisterungsmax. (°C)	71,2 b	72,2 a
Amylogrammviskosität (AE)	965 b	1046 a
Fallzahl (sec)	267 a	259 a
Bodendeckungsgrad (%)	60 a	43 b
Ähren/m <sup>2</sup>	442 a	384 b
TKM (g)	30,7 b	32,4 a

Mittelwerte aus 2015/16 bis 2016/17; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls-Test,  $p < 0,05$ ), RP = Rohprotein

Beim Winterweizen reduzierte sich der Kornertrag durch eine geringere Saatstärke ins-besondere in der Variante mit 100 kf. Körner/m<sup>2</sup> (Tab. 4). Die Bestandesdichte fiel analog zu den anderen beiden Getreidearten bei geringerer Saatstärke (100 und 200 kf. Körner/m<sup>2</sup>) geringer aus als bei höherer Saatstärke. Allerdings lagen beim TKM entgegen der anderen Getreidearten keine Unterschiede vor, die Kornzahl je Ähre stieg mit zunehmend geringerer Saatstärke (Tab. 4). Die geringere Saatstärke konnte jedoch bzgl. Ertrag bei 200 und 100 kf. Körnern durch den Weizen nicht kompensiert werden. Auch der Bodendeckungsgrad verringerte sich, je mehr die Saatstärke reduziert wurde.

Die Backqualität fiel bei reduzierter Saatstärke besser aus. Backvolumen, Feuchtkleber-, Rohproteingehalt und Sedimentationswert lagen bei 100 kf. Körnern/m<sup>2</sup> höher als bei den anderen drei Saatstärken. Dazu war bei 200 kf. Körnern/m<sup>2</sup> Feuchtklebergehalt, Rohproteingehalt und Sedimentationswert größer als bei 300 und 400 kf. Körnern/m<sup>2</sup> (Tab. 4).

Tab. 4: Einfluss der Saatstärke auf Ertrag, Qualität und Ertragsaufbau von Weizen

Saatstärke (kf. Körner/m <sup>2</sup> )	400	300	200	100
Kornertrag (dt/ha, 86 % TS)	56,6 a	55,6 ab	54,2 b	47,6 c
RP-Gehalt (% TM)	11,8 c	11,9 c	12,1 b	12,7 a
Sedimentationswert (ml)	35 c	36 c	38 b	43 a
Feuchtklebergehalt (%)	27,6 c	27,8 c	29,2 b	31,5 a
Brotvolumen (ml)*	715 b	728 b	727 b	758 a
Bodendeckungsgrad (%)*	99 a	85 b	81 b	58 c
Ähren/m <sup>2</sup>	599 a	508 a	425 b	415 b
Kornzahl/Ähre	41,6 b	44,3 ab	45,1 ab	47,4 a
TKM (g)	42,9 a	43,2 a	43,4 a	44,1 a
N-Abfuhr Korn (kg/ha)	91,9 a	91,2 a	90,4 a	83,5 b
Blattseptoria <sup>1</sup>	4,5 a	4,3 a	3,3 ab	2,5 b

Mittelwerte aus 2015/16-2018/19, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK,  $p < 0,05$ ), für \*Daten transformiert nach Box-Cox; RP = Rohprotein, <sup>1</sup> = Wachstumsperiode 2018/19

Bei allen Getreidearten ergab sich eine höhere Bestandesdichte mit einem entsprechend höherem Bodendeckungsgrad bei größerer Aussaatmenge. Die reduzierten Varianten von Triticale (eine Ausnahme) und Roggen, aber nicht beim Weizen, konnten beim Ertrag die geringere Bestandesdichte über eine größere TKM und eine höhere Bestockung fast immer

ausgleichen. Mit der reduzierten Saatstärke vergrößert sich bei allen Getreidearten aufgrund verringerter Bodendeckung die Gefahr der Verunkrautung und einer dadurch bedingten Ertragsreduktion.

Die Qualität erwies sich bei Triticale und Weizen bei den reduzierten Varianten als besser, beim Roggen ergab sich beim Rohproteingehalt kein Unterschied. Jedoch waren hier Amylogramm und Durchschnittstemperatur des Verkleistungsmaximums bei reduzierter Aussaatstärke höher. Grundsätzlich sollte die bestmögliche Saatstärke immer individuell gewählt werden und ist von vielen Faktoren, wie zum Beispiel Witterungseinflüssen, Bodenbedingungen, Düngung, Saatzeitpunkt und Sorte abhängig. Um eine Risiko-minimierung aufgrund von Konkurrenzdruck durch Unkräuter zu erreichen, ist weiterhin eine vergleichsweise hohe Saatstärke zu empfehlen, da es nicht immer möglich ist, den Bestand durch mechanische Beikrautregulierung optimal zu führen.

## Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei den Betriebsleitern Alois Daberger (Hinteregglburg), Horst Laffert (Viehhausen), Helmut Steber (Hohenkammer) und Karl Wallner (Landsberg Lech) sowie bei allen Kollegen der Bayerischen Staatsgüter und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

## 4 Literaturverzeichnis

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch Verlag, Hannover

Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

Gruber H, Thamm U, Michel V (2003) Einfluss der Saatstärke auf Ertragsmerkmale bei Getreide. 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau: 465-466

Pommer G (2003) Auswirkungen von Saatstärke, weiter Reihe und Sortenwahl auf Ertrag und Backqualität von Winterweizen. 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau: 69-73

Zitiervorschlag: Urbatzka P, Hirmer R, Mikolajewski S, Salzeder G, Uhl J, Urgibl A, Weinzierl H, Zott S (2020): Einfluss der Saatstärke auf Ertrag und Qualität verschiedener Wintergetreidearten. In: Wiesinger K, Reichert E, Saller J, Pflanz W (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2020, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2020, 113-117