

---

# Untersuchungen zu Konkurrenzigenschaften von Winterweizensorten

Samuel Knapp, Peter Baresel

Technische Universität München, Lehrstuhl für Pflanzenernährung

## Zusammenfassung

Um die Konkurrenzigenschaften von Winterweizen zu untersuchen, wurden in Feldversuchen (2 Jahre x 2 Orte) 9 Sorten unter 5 unterschiedlichen Konkurrenzsystemen angebaut: übliche und halbe Saaddichte, 50:50 Sortenmischung mit der roten Weizensorte Rosso und zwei verschiedenen Untersaaten als Modellunkräuter (Weidelgras und Wicke). Als Zielmerkmale wurde der Kornertrag erhoben, und intensive Erhebungen zur Bestandesarchitektur durchgeführt. Der Konkurrenzeffekt auf die rote Weizensorte war stark korreliert mit dem Konkurrenzeffekt auf Weidelgras und Wicke. Die Mischung mit der roten Sorte und anschließender Einzelkorn-Sortierung eignet sich somit als Screening-System zur Unkrautunterdrückung. Der negative Zusammenhang zwischen dem Konkurrenzeffekt und der Reaktion auf erhöhte Saaddichte deutet auf einen Zielkonflikt zwischen Konkurrenzstärke und Ertragsperformance in einem reinen dichten Pflanzenbestand. Dieser Konflikt muss in der Züchtung beachtet werden. Während die Bestandeshöhe keine eindeutige Erklärung des Konkurrenzeffekts zeigte, zeigte die Länge des Fahnenblatts starke Korrelation.

## Abstract

To study competitive properties of winter wheat, 9 varieties were grown in field trials (2 years x 2 locations) in 5 competition scenarios: standard and half sowing density, 50:50 mixture with a red wheat variety Rosso, and two undersown model weeds (ryegrass and vetch). Grain yield was determined and intensive measurements on canopy architecture were performed. The competitive effect on the red wheat variety was strongly correlated with the competitive effect on ryegrass and vetch. The mixture with a red variety and subsequent single-seed-sorting offers the potential for a screening system of weed suppression. The negative correlation between competitive effect and the reaction to increased sowing density indicates a trade-off between competitive effect and the yield performance in a pure and dense plant stand. This trade-off must be taken into account in plant breeding. While canopy height showed no clear explanation of competitive effect, length of flag leaf showed a strong correlation.

## 1 Einleitung

Konkurrenz spielt eine sehr wichtige Rolle im Pflanzenbau. Neben der Konkurrenz zwischen den Pflanzen innerhalb einer Sorte spielt im ökologischen Pflanzenbau vor allem die Konkurrenz gegenüber Unkräutern eine wichtige Rolle. Die Unterdrückung von Unkräutern durch die eigentliche Kulturart stellt eine effiziente Alternative zur Unkraut-Kontrolle durch Hacken und Striegeln dar. Da diese Unterdrückungseigenschaft unterschiedlich ist zwischen Sorten, ist die Pflanzenzüchtung und die Sortenwahl auch wichtig zur Unkrautkontrolle. Um aber entsprechend züchten und die geeigneten Sorten auswählen zu können ist entsprechendes Wissen über die Zusammenhänge von Konkurrenzinteraktion wichtig. In der Untersuchung

von Konkurrenz wird in der Ökologie (der eigentlichen Disziplin zur Untersuchung der Interaktion zwischen Lebewesen) zwischen Konkurrenzeffekt und -reaktion unterschieden (Goldberg & Fleetwood, 1987): Konkurrenzeffekt ist der Effekt auf eine benachbarte Pflanze während Konkurrenzreaktion die Reaktion auf die Nachbarschaft einer bestimmten Pflanze ist. Im System Kulturpflanze-Unkraut entspricht ersteres z.B. der Unterdrückung des Unkrauts durch eine Sorte, während zweiteres die Reaktion einer Sorte auf Unkraut ist. Ökonomisch und kurzfristig gesehen wäre prinzipiell eine geringe Reaktion der Sorte auf die Anwesenheit von Unkraut ausreichend, und ein entsprechendes Niveau an Beikraut sogar förderlich für die Biodiversität. Allerdings ist eine entsprechende Unterdrückung (Konkurrenzeffekt) langfristig wichtig um z.B. einen Aufbau des Samenvorrats zu verhindern. Ziel dieser Arbeit war es daher, die Zusammenhänge von Konkurrenzeffekt und -reaktion zwischen verschiedenen Ebenen zu untersuchen und durch Merkmale der Bestandesarchitektur zu erklären.

## 2 Material und Methoden

In einem zweijährigen Feldversuch (2016 und 2017) in der Nähe von Freising wurden neun Weizensorten (4 Langstroh-Sorten (Achat, Butaro, Capo und Wiwa), die im ökologischen Landbau verbreitet sind, 3 Kurzstroh-Sorten (Elixer, Genius, Kerubino), die Hybride Hybery und die Sorte Rosso (mit roten Samen) in 5 unterschiedlichen Konkurrenzsystem angebaut. Diese Konkurrenzsystemen stellen drei verschiedene Konkurrenzebenen dar: 1) Zwischen Arten: Weidelgras (*Lolium perenne* L.) und Winterwicke (*Vicia villosa* ROTH) wurden als Modellunkraut von Hand eingesät. Im Jahr 2016 wurden diese Untersaaten Ende März und im Jahr 2017 drei Wochen nach Saat im Herbst durchgeführt. Die Saatstärke betrug 1500 Samen/m<sup>2</sup> beim Weidelgras, bzw. 70 Samen/m<sup>2</sup> bei der Winterwicke. 2) Zwischen Sorten der gleichen Art: 50:50 Sortenmischung mit der roten Weizensorte Rosso; 3) Innerhalb einer Sorte: Reinbestand in üblicher (330 Samen/m<sup>2</sup> im Jahr 2016 und 350 Samen/m<sup>2</sup> im Jahr 2017) und halber Saattiefe. Die Versuchsanlage war eine Spaltanlage mit Konkurrenzsystem als Großteilstückfaktor und mit 3 Wiederholungen. Der Versuch wurde unter ökologischer Bewirtschaftung in Viehhausen (Landkreis Freising, sandiger Lehm, 8.5 °C langjähriges Temperaturmittel und 750 mm Niederschlagsmittel) und unter konventioneller Bewirtschaftung in Dürnast, Landkreis Freising, schluffiger Lehm, 7.8 °C und 800 mm) Bewirtschaftung durchgeführt.

Merkmale zur Bestandesarchitektur wurden zur Blüte in der üblichen Saattiefe erhoben. Blattmerkmale wie Blattbreite, -länge und -fläche und Grünheit der Blätter als Indikator für den Chlorophyll-Gehalt wurden mittels Foto erhoben. Um die Erträge der Komponenten in der Sortenmischung separat zu erheben wurden rote und weiße Samen mittels eines Einzelkorn-Sortierers (QualySense, Zürich) getrennt. Die Trennung erfolgte anhand eines Schwellenwertes von Hue=24 und mit einer Genauigkeit von weniger als 1% falsch sortierter Samen. Der Effekt auf das Weidelgras wurde nach der Ernte per NDVI mit einem GreenSeeker erhoben und der Effekt auf die Wicke wurde anhand der Biomasse der Wicke (zur Gelbreife des Weizens) bestimmt. Konkurrenzeffekte und -reaktion wurden jeweils als Verhältnis des Ertrages mit Konkurrenz zum Ertrag ohne Konkurrenz (Reinbestand mit normaler Saattiefe) berechnet und Zusammenhänge zwischen den Merkmalen wurden mittels Pearson-Korrelation der Sortenmittelwerte über alle 4 Versuche untersucht.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Der Durchschnittsertrag (und Proteingehalt) über beide Jahre betrug am ökologisch bewirtschafteten Standort 56 dt/ha (10.3%) und am konventionell bewirtschafteten

Standort 84 dt/ha (12.8%). Es zeigte sich eine interessante Sorten-Bewirtschaftungs-Interaktion: Während die Reihung der meisten Sorten bezüglich Ertrag, Proteingehalt, und Stickstoffertrag sehr ähnlich zwischen beiden Bewirtschaftungssystemen war, zeigte die Hybridsorte Hybery eine deutlich bessere Anpassung an die ökologische Bewirtschaftung. Sie lieferte dort den höchsten Ertrag und Stickstoffertrag aller Sorten, während sie unter konventioneller Bewirtschaftung zwar einen guten Ertrag lieferte aber beim Stickstoffertrag den vorletzten Rang einnahm (Tab. 1).

Tab. 1: Durchschnittliche Kornerträge, Proteingehalte und Stickstofferträge der Sorten für beide Bewirtschaftungssysteme, gemittelt über beide Versuchsjahre. Mittelwertsvergleich per Tukey-Test (5%)

Sorte	Kornertrag (dt/ha)		Proteingehalt (%)		N-Ertrag (kg N/ha)							
	ökol.	konv.	ökol.	konv.	ökol.	konv.						
<b>Achat</b>	55.4	cd	81.7	de	10.6	b	13.6	b	102.4	a	193.7	ab
<b>Butaro</b>	48.8	e	73.7	g	11.1	ab	14.2	a	94.3	ab	184.1	ab
<b>Capo</b>	54.0	cd	79.3	ef	10.7	b	13.5	b	100.6	a	187.1	ab
<b>Elixer</b>	61.0	b	93.7	a	9.4	d	11.2	d	96.1	ab	183.1	b
<b>Genius</b>	55.7	cd	85.4	cd	10.7	b	12.7	c	101.9	a	188.9	ab
<b>Hybery</b>	68.7	a	91.8	ab	9.1	d	11.4	d	106.5	a	182.3	b
<b>Kerubino</b>	56.2	bc	88.0	bc	10.0	c	12.4	c	96.1	ab	191.5	ab
<b>Rosso</b>	55.1	cd	81.5	de	9.3	d	11.4	d	86.4	b	161.7	c
<b>Wiwa</b>	51.0	de	76.2	fg	11.5	a	14.7	a	101.9	a	197.0	a
<b>Mittel</b>	56.2	B	83.5	A	10.3	B	12.8	A	98.5	B	185.5	A

Der Konkurrenzeffekt auf die rote Sorte Rosso, gemessen als Ertragsreduzierung von Rosso gegenüber dem Reinbestand, war stark korreliert mit dem Konkurrenzeffekt auf die beiden Modellunkräuter Weidelgras und Wicke ( $r=0.77^*$ , bzw.  $r=0.88^{**}$ , Abb. 1). Die Erhebung von Unkrautbiomasse ist meist sehr arbeitsaufwendig und fehlerbehaftet. Die hier verwendete Kombination aus einer Sortenmischung mit einer farbigen Sorte und einem Farb-Einzelkorn-Sortierer stellt ein effizientes System dar, um die Konkurrenzstärke in größerem Umfang (beispielsweise in der Sortenempfehlung) zu untersuchen.

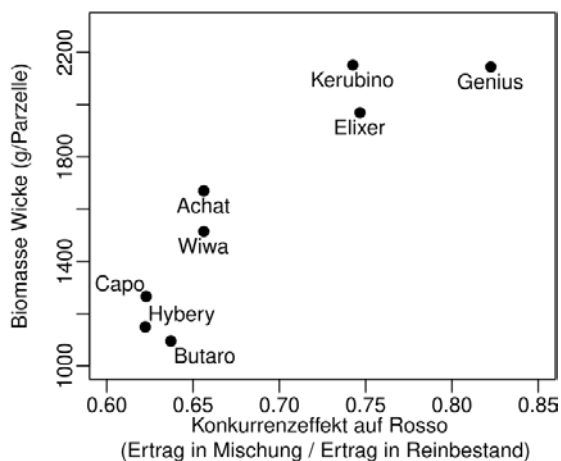


Abb. 1: Zusammenhang von Konkurrenzeffekt auf Wicke und auf die rote Weizensorte Rosso. Eine geringe Biomasse bzw. ein geringer Konkurrenzeffekt bedeutet eine starke Unterdrückung des jeweiligen Partners

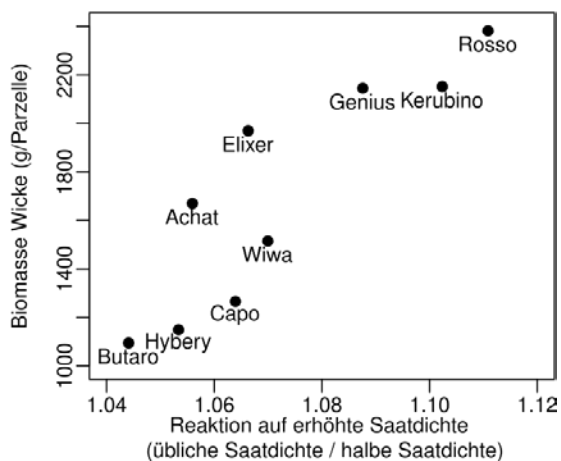


Abb. 2: Zusammenhang von Reaktion auf erhöhte Saatdichte und Konkurrenzeffekt auf Wicke

Neben dem Konkurrenzeffekt wurde auch die Reaktion der Sorten auf unterschiedliche Saatkichten untersucht. Es zeigte sich ein sehr interessanter Zusammenhang: Sorten, die einen starken Konkurrenzeffekt gegenüber Rosso und den Modellunkräutern zeigten, reagierten weniger stark auf eine erhöhte Saatkichte (Abb. 2). Bessere Anpassung an höhere Saatkichte ist ein Indikator für bessere Nutzung des Lichtes in einem dichten Bestand (Reynolds et al., 1994). Ein stärkerer Konkurrenzeffekt (besser Unkrautunterdrückung) scheint somit mit einer weniger effizienten Nutzung des Lichts im Reinbestand verknüpft zu sein. Eine reine Selektion auf Ertrag unter unkrautfreien Bedingungen kann somit zu einer verschlechterten Unkrautunterdrückung führen. Dieser Zusammenhang sollte also in der Pflanzenzüchtung Beachtung finden.

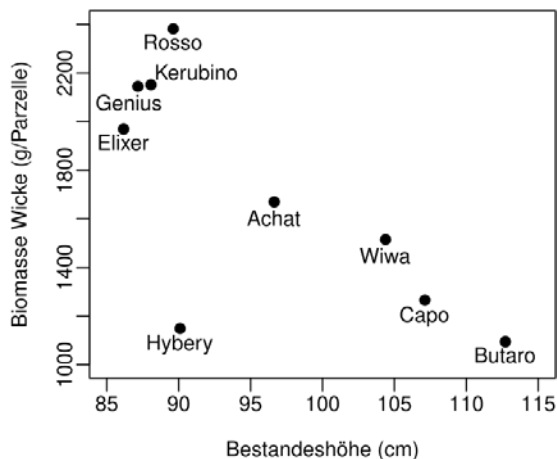


Abb. 3: Zusammenhang des Konkurrenzeffektes auf Wicke und der Bestandeshöhe der Sorten

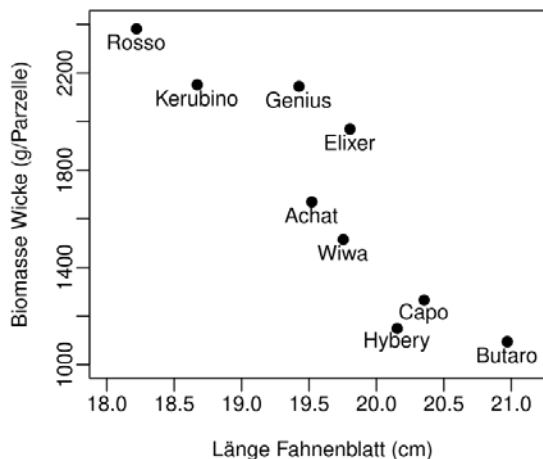


Abb. 4: Zusammenhang des Konkurrenzeffektes auf Wicke und der Länge des Fahnenblattes der Sorten

Ein häufig verwendetes Merkmal zur Beschreibung der Unkrautunterdrückung ist die Bestandeshöhe. In diesem Versuch erklärte die Bestandeshöhe aber nur zu einem gewissen Grad die beobachteten Konkurrenzeffekte (z.B.  $r=-0.73^*$  für den Konkurrenzeffekt auf Wicke, Abb.3). Vor allem der Unterschied im Konkurrenzeffekt der Kurzstroh-Sorten und der Hybride wurde nicht durch die Bestandeshöhe erklärt. Hingegen lieferte die Länge des Fahnenblattes eine deutlich stärkere Erklärung ( $r=0.90^{***}$ , Abb.4). Während eine höhere Bestandeshöhe zwar oft auch wichtig ist für Krankheitsresistenz, birgt sie aber auch die Gefahr von Lager. Für eine Bestimmung der Unkrautunterdrückung durch Sorten scheint sie aber nicht immer das geeignetste Merkmal zu sein.

## 4 Förderhinweis

Dieses Forschungsvorhaben fand im Rahmen des INSUSFAR Projekts statt, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der IPAS Initiative gefördert wurde.

## 5 Literaturverzeichnis

Goldberg DE, Fleetwood L (1987) Competitive Effect and Response in Four Annual Plants. *Journal of Ecology* 75: 1131–1143.

Reynolds MP, Acevedo E, Sayre KD & Fischer RA (1994) Yield potential in modern wheat varieties: its association with a less competitive ideotype. *Field Crops Research* 37: 149–160.

Zitiervorschlag: Knapp S, Baresel P (2018): Untersuchungen zu Konkurrenzeigenschaften von Winterweizensorten. In: Wiesinger K, Heuwinkel H (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2018, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 5/2018, 33-36