

Untersuchung verschiedener Techniken zur Beikrautregulierung beim Anbau von Soja

Urbatzka P¹, Demmel M¹ & Jobst F¹

Keywords: soya, mechanical weeding, tine harrow, weed, hoe.

Abstract

Successful mechanical weed control is a crucial aspect in organic soybean production. Six weed control techniques (spring tine harrow, inter row hoe with duckfoot sweeps, separately used or in combinations, inter row hoe with additional tools: finger weeder, torsion weeder, ridging wings) were evaluated concerning the effects on weed ground cover and on grain yield. Soy bean plant stands have been established with two different row widths using different types of seeders (12.5 cm with seed drill for harrowing variant and 50 cm with single seed drill for hoeing variants). The field trials were conducted at three sites in four years (2011-2014).

At harvest, the weed ground cover in the harrowing variant was higher than in the hoeing variants. In the four environments with high weed pressure, the weed ground cover was already higher at pod filling in the harrowing variant. This resulted in higher yields in the hoeing variants in these environments and was caused by a longer period of weed control with hoeing. The additional tools ridging wings or combinations with spring tine harrow increased the success of mechanical weed control and the grain yield in comparison to inter row hoe separately. In the other environments with lower weed pressure, no yield differences were determined between the control techniques.

Einleitung und Zielsetzung

Da hohe Marktpreise erzielt werden können und Soja als Leguminose Luftstickstoff sammelt, ist der Anbau im ökologischen Landbau attraktiv. Der wirtschaftliche Erfolg hängt insbesondere von einer erfolgreichen mechanischen Beikrautregulierung ab, da ansonsten deutliche Mindererträge bis hin zum Totalausfall drohen (Hiltbrunner et al. 2012). In Feldversuchen wurde der Effekt verschiedener Sätechniken, Reihenabstände, Hack- und Striegeltechniken auf Beikrautbesatz und Kornertrag untersucht.

Methoden

In 2011 bis 2014 wurden an je drei Standorten in Oberbayern folgende sechs unterschiedlichen Strategien zur mechanischen Beikrautregulierung in Sojabohnen geprüft:

- Gänsefußscharhacke ohne Zusatzwerkzeuge
- Gänsefußscharhacke mit Fingerhacke, Flachhäufel oder Torsionshacke
- Gänsefußscharhacke in Kombination mit Striegel
- Striegel solo
- zwei Kontrollvarianten („ohne Beikrautregulierung“ und „beikrautfrei“).

Die Varianten mit Gänsefußscharhacke und die Kontrollen wurden in Einzelkornsaat mit einem Reihenabstand von 50 cm gesät, die Variante Striegel solo mit einer

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising, Deutschland, peer.urbatzka@lfl.bayern.de, <http://www.Lfl.bayern.de>

üblichen Drillmaschine und einem Reihenabstand von 12,5 cm. Die Behandlungstermine wurden bestmöglich nach praxisüblichen Kriterien wie Witterung und Pflanzenentwicklung festgesetzt. Die Anzahl der Arbeitsgänge zur Beikrautregulierung variierte zwischen eins und drei. In der Variante „ohne Beikrautregulierung“ wurde nach Möglichkeit blindgestriegelt, in „beikrautfrei“ wurde zusätzlich per Hand reguliert. Die Bonituren der Beikrautdeckungsgrade (BDG) erfolgten je Umwelt zu drei Terminen (kurz nach Feldaufgang, Hülsenfüllen und zur Ernte) nach Braun-Blanquet (1964).

In allen Jahren und Varianten wurde die Sorte Merlin mit 65 keimfähigen Körnern/m² Ende April bis Anfang Mai ausgesät. Das fix&fertig geeimpfte Saatgut wurde zusätzlich unmittelbar vor der Saat mit 500g/ha Impfmittel Hi-Stick behandelt. Als Anlage wurde eine einfaktorielle Blockanlage (N=4) und eine Größe der Bonitur- und Ernteparzellen von 30 m² gewählt. Die Anzahl Pflanzen wurde nach dem Feldaufgang und nach der letzten Beikrautregulierung zur Berechnung der Pflanzenverluste auf viermal zwei laufenden Metern je Parzelle gezählt. Der Rohproteingehalt wurde nach Kjeldahl festgestellt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.3. Aufgrund von Hagel bzw. Starkregen oder nicht ausreichender statistischer Kennzahlen konnten insgesamt vier Umwelten nicht gewertet werden. Für die Auswertung wurde in Umwelten mit hohem bzw. niedrigem Beikrautdruck (BDG zur Ernte ≥ 70 % bzw. ≤ 50 % in der Variante „ohne Beikrautregulierung“) unterschieden. Für beide Beikrautdruck-Kategorien lagen vier Umwelten (Standort * Jahr) zur Auswertung vor (Tab. 1).

Tabelle 1: Beikrautdeckungsgrade (%) vor der Ernte in Abhängigkeit der Umwelt in der Variante „ohne Beikrautregulierung“

	2011		2012		2013			2014	
Variante	Vier-kirchen	Fürsten-feldbruck	Vier-kirchen	Amperpet-tenbach	Puch	Stock-ach	Engl-mannsberg	Hohen-kammer	
"ohne Beikraut-regulierung"	94	50	29	38	50	70	71	95	

Ergebnisse

Nach dem Feldaufgang lag der BDG bei beiden Auswertungen in allen Varianten einheitlich bei ca. zehn bzw. fünf % (Tab. 2). Die BDG stiegen im Laufe der Vegetationsperiode an. Zum Zeitpunkt des Hülsenfüllens waren in der Kontrolle „ohne Beikrautregulierung“ mit etwa 60 bzw. 30 % die BDG am Höchsten, wobei die Unterschiede zu den anderen Varianten v. a. in den Umwelten mit hohem BDG signifikant ausfielen (Tab. 2). Kurz vor der Ernte lagen die BDG in den Umwelten mit hohem BDG in allen Varianten etwa doppelt so hoch wie in den Umwelten mit niedrigem BDG. In beiden Auswertungen wurden die signifikant höchsten BDG in der Variante „ohne Beikrautregulierung“, gefolgt von Striegel solo bonitiert (Tab. 2).

Bei beiden Auswertungen erreichte die Kontrolle „ohne Beikrautregulierung“ die signifikant geringsten Erträge mit etwa 13 dt/ha (Tab. 3). In den Umwelten mit hohem BDG wurde für die Variante Striegel solo mit ca. 18 dt/ha einen signifikant geringeren Ertrag als für die Hackvarianten mit über 20 dt/ha festgestellt. Ein signifikant höherer Ertrag als mit Gänsefußscharhacke solo wurde von den Varianten Hacke mit Flachhäufler und Hacke mit Striegel mit etwa 25 dt/ha erzielt (Tab. 3). In den Umwelten mit niedrigem BDG wurde zwischen den sechs Regulierungsvarianten kein signifikanter Unterschied bestimmt.

Die Anzahl Pflanzen nach dem Feldaufgang war in der Variante Striegel solo (enger Reihenabstand) mit über 60 m⁻² signifikant höher als in den Varianten mit Gänsefußschar und weitem Reihenabstand mit ca. 50 m⁻² (Tab. 4). Bei den Pflanzenverlusten und beim Rohproteingehalt wurden zwischen den sechs unterschiedlichen Varianten zur Beikrautregulierung keine signifikanten Unterschiede festgestellt (Tab. 4). Allerdings war der Rohproteingehalt von der Variante Striegel solo in vier von fünf Umwelten höher als in den Hackvarianten (Daten nicht dargestellt).

Tabelle 2: Beikrautdeckungsgrad (%) in Abhängigkeit der Beikrautregulierung

		"ohne Beikrautregulierung"	Striegel	Gänsefußschar	Gänsefußschar & Torsionshacke	Gänsefußschar & Striegel	Gänsefußschar & Fingerhacke	Gänsefußschar & Flachhäufler
Umwelten BDG≥70%	nach Feldaufgang	11 ns	9	11	11	11	11	11
	Hülsenfüllen	58 a	36 b	25 bc	19 c	19 c	19 c	16 c
	vor Ernte	83 a	69 b	48 c	43 cd	40 cd	38 cd	33 d
Umwelten BDG≤50%	nach Feldaufgang	5 ns	3	5	4	4	5	5
	Hülsenfüllen*	29 a	22 ab	17 ab	20 ab	18 ab	15 b	18 ab
	vor Ernte	42 a	34 b	23 c	20 c	26 c	20 c	21 c

Mittel der Umwelten (N=4 je Auswertung); verschiedenen Buchstaben = signifikante Unterschiede (p < 0,05, Student Newman Keuls (SNK) - Test), * ohne Puch 2013, BDG = Beikrautdeckungsgrad, ns = nicht signifikant

Tabelle 3: Ertrag (dt/ha bei 86 % TM) in Abhängigkeit der Beikrautregulierung

	"beikrautfrei"	Gänsefußschar & Striegel	Gänsefußschar & Flachhäufler	Gänsefußschar & Fingerhacke	Gänsefußschar & Torsionshacke	Gänsefußschar	Striegel	"ohne Beikrautregulierung"
BDG≥70%	26,4 a	25,4 a	24,5 ab	22,4 bc	22,2 bc	20,2 c	17,9 d	13,3 e
BDG≤50%	19,8 a	22,3 a	20,4 ab	21,8 a	19,8 a	18,6 a	17,3 a	12,4 b

Mittel der Umwelten (N=4 je Auswertung); verschiedenen Buchstaben = signifikante Unterschiede (p < 0,05, SNK-Test), BDG = Beikrautdeckungsgrad

Tabelle 4: Anzahl Pflanzen, Pflanzenverluste und RP-Gehalt in Abhängigkeit der Beikrautregulierung

	Striegel	Gänsefußschar & Torsionshacke	Gänsefußschar	Gänsefußschar & Flachhäufler	Gänsefußschar & Fingerhacke	Gänsefußschar & Striegel
Pflanzen m⁻²*	62,9 a	52,5 b	50,7 b	49,6 b	48,9 b	47,6 b
Pflanzenverluste (%)¹	6,7 ns	10,2	3,3	6,6	4,7	9,7
RP-Gehalt (%)²	42,6 ns	39,7	39,6	39,4	39,8	40,3

Mittel aller Umwelten (N=8); verschiedenen kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede (p < 0,05, SNK-Test); * = nach Feldaufgang, ¹ = nach Abschluss der Beikrautregulierung, ² ohne 2013

Diskussion

Obwohl die Hackvarianten in Einzelkornsaat bestellt wurden, erzielte die Variante in Drillsaat den besseren Feldaufgang. Dies ist wahrscheinlich auf den größeren Abstand von Korn zu Korn in der Reihe zurückzuführen und wird durch einen Versuch im konventionellen Pflanzenbau bestätigt (Aigner & Salzeder 2015).

Die Höhe der Kornträge entspricht etwa den jeweiligen Effekten der Beikrautregulierung. Die effektivere Beikrautregulierung in den Hackvarianten ist durch einen zeitlich flexibleren Einsatz im Vergleich zum Striegeln zu begründen. Gerade in den Umwelten mit hohem Beikrautpotential erfolgte in drei der vier Umwelten witterungsbedingt die erste Beikrautregulierung nach dem Auflaufen relativ spät im Drei- bis Vierblattstadium des Sojas. Das Beikraut war bereits weit entwickelt und der Striegel konnte zu diesem späten Zeitpunkt keine befriedigende Wirkung mehr erreichen. Dagegen konnte das Beikraut in den Hackvarianten in Übereinstimmung mit Mücke et al. (2013) noch effektiv bekämpft werden.

Hierdurch wurde die ungünstigere Standraumverteilung der Sojabohnen bei großem Reihenabstand im Vergleich zu einem geringen Reihenabstand in der Variante Striegel solo überkompensiert. Dies wird durch ein Versuchsergebnis der LfL in einer anderen Versuchsserie bekräftigt: Bei intensiver mechanischer Beikrautregulierung (in diesem Fall vier bis sechs Arbeitsgänge) konnte bei einem Reihenabstand von 12,5 cm ein Mehrertrag in Höhe von 18 % im Vergleich zu einem Reihenabstand von 37,5 cm erzielt werden (Urbatzka & Kimmelman, unveröffentlicht).

Schlussfolgerung

Eine Gerätekombination kann den Erfolg der Beikrautregulierung und damit auch den Korntrag erhöhen. Insbesondere die Kombination von Gänsefußscharhacke und Striegel sowie Gänsefußscharhacke und Flachhäufel sind hervorzuheben. Dies ist wahrscheinlich auf die größere zeitliche Flexibilität beim Hackeinsatz im Vergleich zum Striegel solo und auf die bessere Regulierung in der Reihe im Vergleich zur Gänsefußscharhacke solo zurückzuführen.

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei den Betriebsleitern Josef Brandmair, Johannes Breitsameter, Familie Großmann, Andreas Hatzl, Johannes Kraut, Helmut Steber und bei allen am Forschungsvorhaben beteiligten Kollegen der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft bedanken. Ferner danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die finanzielle Förderung.

Literatur

- Aigner A & Salzeder G (2015) Saattechnik- und Saatstärkeversuch zu Sojabohnen. Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt f. Landwirtschaft 6: 53-56.
- Braun-Blanquet J (1964) Pflanzensoziologie. Springer, Wien und New York, 3. Auflage, 865 S.
- Hiltbrunner J, Luginbühl C, Buchmann U, Herzog C, Hunziger H & Scherrer C (2012) Mechanical control of weeds within the crop row of organically grown soybeans. Julius-Kühn-Archiv 434: 251-256.
- Mücke M, Seidel K & Meyercordt A (2013) Versuchsbericht Ökologischer Sojabohnenanbau in Niedersachsen. Landwirtschaftskammer Hannover, FB Ökologischer Landbau.