Zeitschrift: Landtechnik Schweiz Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 57 (1995)

Heft: 4

Artikel: Soja: Bestelltechnik und Unkrautregulierung

Autor: Irla, Edward

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1080975

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gute Erträge mit wenig oder keinem Herbizid

Soja: Bestelltechnik und Unkrautregulierung

Edward Irla, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Die Sojabohne mit einem Gehalt von rund 40% Protein und 20% Öl wird als Tierfutter und teilweise zur Herstellung von Nahrungsmitteln verwendet. Mit einer Anbaufläche von 1900 bis 2000 ha hat sie die Kontingentgrenze in wenigen Jahren erreicht. Fortschritte bei der Sortenzüchtung sowie Anbauund Pflegetechnik tragen dazu bei, dass Soja in Lagen um 550 m ü.M. noch gute Erträge ergibt. Eine erfolgreiche, umweltschonende Anbautechnik erfordert eine standortangepasste Bodenbearbeitung, eine sorgfältige Saat und die mechanische Unkrautregulierung.

Beim Soja-Anbau wird oft die Unkrautbekämpfung als grösstes Problem bezeichnet. Sie erfolgt in der Praxis meist mit zweimaliger Herbizid-Flächenspritzung. Als Alternativen kommen herbizidfreie bzw. herbizidarme mechanische und kombinierte Bekämpfungsverfahren in Betracht. Durch den Einsatz eines Rübenhackgerätes kann der Lufthaushalt des Bodens und somit die Tätigkeit der Knöllchenbakterien verbessert werden. Die FAT-Untersuchung erfasste mechanische und mit Bandspritzung kombinierte Verfahren (= 100 bzw. 60% Herbizideinsparung) im Hinblick auf ein integriertes oder biologisches Produktionssystem. Die hier dargelegten Ergebnisse sind auch im FAT-Bericht Nr.464 zusammengefasst.

Gezielte Bodenbearbeitung

Die integrierte Produktion erfordert eine sachgerechte Unkrautregulierungsstrategie. Die Wahl geeigneter Arbeitsverfahren hängt von Standort, Fruchtfolge und Witterung ab. Auf mittelschweren und schweren Böden erfolgt die Grundbodenbearbeitung vorteilhafterweise in warmen und trockenen Perioden im Sommer. Beispielsweise nach Getreideernte folgen: Stoppelbearbeitung, Pflügen, Saatbettbereitung und Zwischenfruchtsaat (Tab. 1). Mit einer flachen Stoppelbearbeitung wird das Keimen ausgefallener Getreide- und Unkrautsamen geför-

dert. Auch verschiedene Problemunkräuter können dabei leichter bekämpt werden als später in Soja. Die erwähnten Massnahmen und eine fast ganzjährige Bodenbedeckung bewirken Bodenschonung, Strukturverbesserung, Verringerung der Nährstoffauswaschung und Bodenerosion sowie der Verunkrautung.

Saatbettbereitung

Um eine gute Nährstoff-, Wasser- und Luftführung zu gewährleisten, sollte die Ackerkrume bei der Frühjahrsbearbeitung nicht verdichtet werden. Im Hinblick auf das Gedeihen der Soja, die Tätigkeit der Knöllchenbakterien und den Einsatz der Hack- bzw. Striegelgeräte wird ein lockerer Boden mit stabiler, mittlerer Krümelstruktur bevorzugt. Für ein 12 cm tiefes, tragfähiges und ausgeebnetes Saatbett auf mittelschweren Böden reicht nach einer Pflugfurche meist ein Arbeitsgang mit einer Federzinkenegge mit Krümler aus. In den Versuchen 1992/93 auf schweren, langsam trocknenden Böden hingegen war zuerst ein 15 bis 18 cm tiefes Grubbern erforderlich. Mit Zinkenrotor mit Zahnpackerwalze wurden zudem die auswinternden Zwischenfruchtreste eingearbeitet und die ersten Unkrautkeimlinge vernichtet.

Einzelkornsaat – exakte Samenablage

Die Sojasaat mit/ohne Bandspritzung erfolgte mit einer sechsreihigen pneumatischen Einzelkornsämaschine bei einer Bodentemperatur von 8 bis 10° C





Abb. 1. Exakte Soja-Einzelkornsaat mit gleichzeitiger Herbizidbandspritzung erleichtern die Unkrautregulierung. Praktisch unkrautfreier Bestand nach zweimaligem Hacken (rechts).

Tabelle 1: Bestelltechnik in Unkrautregulierung in Soja: Versuchstechnische Angaben

Arbeitsverlauf	1992	1993	1994				
Bodenart	Schwach toniger Lehm	Toniger Lehm	Sandiger Lehm				
Vorfrucht	Triticale	Winterweizen	Winterweizen				
Bodenbearbeitung und Zwischenfruchtsaat	Pflügen, Eggen Phacelia (19.8.1991)	Pflügen, Eggen, Sommerwicken + Sonnenblumen (19.8.1992)	Grubbern, Eggen, Sommerwicken + Sonnenblumen (19.8.1993)				
Flächenspritzung ¹⁾	Touchdown 3 l/ha (10.4.)	Roundup 3 I/ha (19.3.)	-, Pflügen (13.1.)				
Saatbettbereitung	Grubber, Zinkenrotor	Grubber, Zinkenrotor	Kreiselegge + Zahnpackerwalze				
Einzelkomsaat, Sojasorte/Reife	(6.5.) Silvia/früh	(22.4.), Paradies/sehr früh	(4.5.) Maple Arrow/früh				
Reihen-/Samenabstand	45/4 cm (=55 Samen/m²)	45/4 cm (= 125 kg/ha bei 225 g TKG)	45/4 cm				
Unkrautbekämpfungsverfahren: Einsätze der Geräte							
A. Flächenspritzung	2,5 kg/ha Trapan 8.5.	2,5 kg/ha Trapan 22.4.	2,5 kg/ha Trapan 5.5.				
B. Bandspritzung ²⁾ /Scharhackgerät	3 I/ha Basagran 5.6. 6.5. / 26.5. und 10.6.	22.4. / 17.5. und 7.6.	4.5. / 31.5. und 27.6.				
C. Bandspritzung ²⁾ /Sternhackgerät	6.5. / 26.5. und 10.6.	22.4. / 17.5. und 7.6.	4.5. / 31.5. und 27.6.				
D. Striegeln	26.5. und 10.6.	17.5. und 27.5.	31.5. und 13.6.				
E. Scharhackgerät/Striegeln	26.5. und 10.6./26.5.	17.5. und 7.6. / 27.5.	31.5. und 27.6. / 13.6.				
Ernte / Kornfeuchte %	30.9. / 21,2	20.9. / 22	10.10. / 21,4				

Verunkrautung: Vogelmiere, Hirtentäschel, Ackerstiefmütterchen, Weisser Gänsefuss, Rutenmelde, Storchschnabel, Windhalm, Klettenlabkraut, Amarant, Taubnessel, Raps, Rauhe Gänsedistel, Hühnerhirse

(Abb. 1). Beim Impfen des Saatgutes mit Knöllchenbakterien sind Hinweise der Gebrauchsanleitung – besonders das Verhältnis Saatgut-Substrat-Wasser – genau zu befolgen. Feuchte Sojasamen neigen zum Kleben, rutschen schlechter nach und können Verstopfungen und Fehlstellen verursachen.

Mit Soja-Säscheiben und Rüben-Säscharen liessen sich die 55 Samen/ m² auf die 3 bis 4 cm Tiefe und den 4cm-Samenabstand ablegen. Dabei ist besonders auf einen genügenden Unterdruck, exakte Abstreifer-Einstellung und eine langsame Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h zu achten.

Unkrautregulierung: Verfahrensvergleich

Die Soja ist in den sechs bis acht Wochen nach der Saat gegenüber Unkräutern konkurrenzschwach. Um eine übermässige Früh- und Spätverunkrautung zu verhindern, ist eine rechtzeitige, standortangepasste Unkrautregulierung erforderlich. In den Versuchen trat meist eine mittlere Mischverunkrautung mit geringem

Klettenlabkraut-Anteil (1993) auf (Tab. 1). Ihre Bekämpfung fiel je nach Verfahren, Witterungsverlauf und Sojasorte recht unterschiedlich aus. Die Sorten M. Arrow und Silvia mit einer 90- bis 100-cm-Wuchshöhe zeichneten sich durch eine stärkere Unkrautunterdrückung aus als die 60 bis 70 cm hohe «Paradies».

Die Flächenspritzung im Vorauflauf mit Trapan bewirkte meist eine mässige Bekämpfung der Unkräuter (Tab. 2, Abb. 6). Eine Nachbehandlung 1992 mit Basagran war gegen Weissen Gänsefuss, Rutenmelde und Hirse zu wenig wirksam. Die Wirkungseinbussen bei Trapan sind offensichtlich auf Verdunstungsverluste bei warmer Wit-

Tabelle 2: Unkrautbesatz und Soja-Ertrag je nach Unkrautbekämpfungsverfahren und Versuchsjahr.

Unkrautbekämpfungsverfahren	Unkrau	Unkrautbesatz TS kg/a			Körnerertrag*) dt/ha		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	
A. Flächenspritzung	7,4	5,2	1,5	33,1	16,7	31,9	
B. Bandspritzung, Scharhackge	rät 2,9	1,8	0,7	34,9	18,4	33,8	
C. Bandspritzung, Sternhackger	rät 1.5	1,2	0,2	33,2	18,7	35,2	
D. Striegeln	8,4	7,0	1,6	34,3	13,8	33,6	
E. Scharhackgerät, Striegeln	4,9	3,4	0,5	33,5	17,5	34,6	
K. Unbehandelt	. 11,1	11,3	3,4	_	-	- 4	
KGD (95%)	5,1	3,5	0,4	1,6	1,8	2,8	

^{*)} Wassergehalt 11 %,

¹⁾ Gegen Ausfallraps und Altverunkrautung

²⁾ Bandbreite 18 cm = 1 kg/ha Trapan bei der Saat

KGD=Kleinste gesicherte Differenz (bei 95% Sicherheit)

Fettdruck: Statistisch gesicherte Unterschiede im Vergleich zum Verfahren A

terung und trockener Bodenoberfläche zurückzuführen.

Bandspritzung/Hacken. Die Bandspritzung bei der Saat und ein zweimaliges Hacken ergaben den besten Bekämpfungseffekt. Die Einsätze der Schar- oder Sternhackgeräte erfolgten bei 4 bis 6 cm und 15 bis 30 cm hohen Bohnen, 4 bis 5 cm Arbeitstiefe und einer Fahrgeschwindigkeit von 4,5 bis 5,1 km/h (Abb. 2 und 3). Dabei wurden auch Verschlämmungen und Verkrustungen des Bodens beseitigt.

Das Striegeln bei 1-, 2- und 3-4-Blatt-

stadium der Soja bei 2 bis 3 cm Arbeitstiefe und 4 bis 5 km/h Fahrgeschwindigkeit hat lediglich die frühkeimenden Samenunkräuter gut erfasst (Abb. 4). Gegen Pfahlwurzelunkräuter und Klettenlabkraut war es besonders 1992/93 zu wenig wirksam. Die Sojablätter wurden 1993 an trockenen Erdschollen auch bei geringem Zinkenfederdruck leicht beschädigt und teilweise die Pflanzen zu Boden gerissen.

Die Kombination Hacken/Striegeln hat sich besser bewährt als ein alleiniges Striegeln oder eine Flächenspritzung (Abb. 5). Nach einer guten Bodenlockerung mit dem Scharhackgerät folgte ein Striegeleinsatz und später der zweite Hackdurchgang. Bei der Ernte waren nur Gänsefuss, Amarant und Klettenlabkraut vereinzelt sichtbar.

Gleiche oder höhere Erträge

Die mechanischen und mit der Bandspritzung kombinierten Verfahren weisen meist tendenzmässig oder teilweise gesichert höhere Erträge als das Spritzverfahren auf (Tab. 2, Abb. 6). Dies ist offensichtlich auf die Vorteile





Abb. 2. Mit dem Rüben-Scharhackgerät lässt sich auch in Soja eine ausreichende Unkrautbekämpfung erreichen. Von links: erste bzw. zweite Durchfahrt, Hacksatzbreite 31 cm bei Winkelmesser bzw. 28 cm bei Gänsefussscharen.



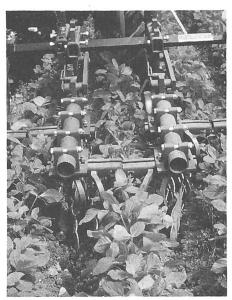


Abb. 3. Mit dem Sternhackgerät und Lockerungsscharen wurde der Boden gut gelockert, gewendet und die Unkräuter bekämpft. Ein leichtes Anhäufeln der Reihen hat den Mähdrusch beim aufrechtstehenden Soja nicht beeinträchtigt (rechts). Steine an der Oberfläche haben die Ernte erschwert.

der mechanischen Bodenpflege bei der Beseitigung von Verkrustungen, Verbesserung des Luft- und Wasserhaushaltes und der Knöllchenbakterien-Tätigkeit zurückzuführen. Eine ungleichmässige Verteilung der Niederschläge 1993 mit Trockenperioden hat den Ertrag beeinträchtigt. Exakte Handhabung und ein langsames Fahren beim Mähdrusch tragen zur Reduktion des Ernteverlustes bei.

Arbeitsaufwand und Kosten

Der Arbeitsaufwand der kombinierten Hackverfahren mit Zweimann-Bedienung ist um rund 4 bis 5 Stunden/ha grösser als beim Spritzen oder Striegeln (Abb. 7).

Die Verfahrenskosten hängen von der Miete oder vom Kauf der Geräte, den Standortbedingungen und der Herbizidwahl ab. Falls die Geräte gemietet werden, können die Hackverfahren (mit Bandspritzung oder Striegeln) mit der Flächenspritzung durchaus konkurrieren. Die um rund Fr. 270.—/ha tieferen Kosten beim Striegeln hingegen sind nur bei ausgesprochen günstigen Standortbedingungen realisierbar. Die standortbezogenen Verfahrenskosten lassen sich anhand der Angaben in Abbildung 7 berechnen.

Schlussfolgerungen

Die dreijährigen Untersuchungen zeigen, dass ein erfolgreicher Sojaanbau eine standortangepasste Bodenbear-



Abb. 4. Das Striegeln konnte praktisch nur in Kombination mit Hacken befriedigen. Eine mässige Fahrgeschwindigkeit, ein geringer Zinkenfederdruck und eine Arbeitskontrolle sind empfehlenswert.

Untersuchungsverlauf, Hack- und Striegelgeräte

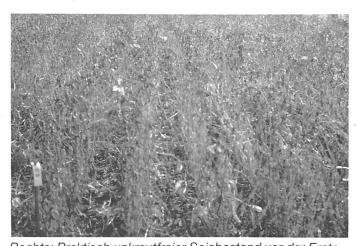
- Die drei Feldversuche 1992 bis 1994 erfolgten in Tänikon: 540 m ü.M. und rund 1200 mm durchschnittliche Jahresniederschläge (Tab. 1).
- Versuche als «Blockanlage» mit vier Wiederholungen und 81- m^2 -Parzellen (2,7 m imes 30 m).
- Sechsreihige Heckanbau-Hackgeräte mit Feinsteuerung
 Scharhackgerät 2,7 m mit zwei Winkelmessern und 16 cm breitem Gänsefussschar pro Reihe (Rau).
 Sternhackgerät 2,7 m mit 19 cm breitem Lockerungsschar und zwei Hacksternpaaren pro Reihe (Haruwy).

Striegel 2,8 m mit Rundstahlzinken, 2,5-cm-Strichabstand, Stützräder und Spurlockerer (Haruwy).

- Herbizide: Vorauflauf; Trapan-Wirkstoffe Pendimethalin + Linuron und nur 1992 Nachauflauf; Basagran-Wirkstoff-Bentazon mit FAT-Parzellenspritzgerät und 310 I Wasser/ha oder mit Bandspritze und 200 I Wasser/ha bei der Saat ausgebracht (Tab. 1).
- Erhebungen; verfahrenstechnische Daten, Unkrautmasse frisch und Trockensubstanz/m² am 22.9.1992 sowie am 6.9.1993 und 1994. Ernte-Parzellen je 15 m², Soja von Hand gemäht und mit Parzellenmähdrescher gedroschen.



Abb. 5. Links: Unbehandelt und nach Flächenspritzung. 1994



Rechts: Praktisch unkrautfreier Sojabestand vor der Ernte – nach Bandspritzung und zweimaligem Hacken.

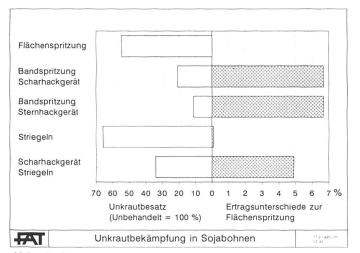


Abb. 6. Unkrautbesatz- und Ertragsunterschiede der Unkrautbekämpfungsverfahren (Dreijahresdurchschnitte). Ertrag von 27,2 dt/ha der Flächenspritzung = 0.

Arbeitsaufwand Kosten Flächenspritzung (2) Bandspritzung Hacken (2)Striegeln (2) Hacken Striegeln Fr./ha AKh/ha () = Anzahl Arbeitsgänge Kosten: Maschinen Arbeit Herbizid FAT Unkrautbekämpfung in Sojabohnen

Abb. 7. Arbeitsaufwand und Kosten der Unkrautbekämpfungsverfahren bei Miete der Bandspritze, Hack- und Striegelgeräte (ohne Fixkosten des Traktors und der Feldspritze). Ansätze gemäss FAT-Bericht Nr. 449; Traktor 33 kW (45 PS), Spritze 12 m, Striegel 6 m) Fr. 26.–/ha, Scharhackgerät (2,7 m) Fr. 52.–/ha, Bandspritze Fr. 29.–/ha, Arbeit Fr. 22.–/Akh.

beitung, Sortenwahl, Sätechnik und Unkrautregulierung erfordert. Letztere kann bei günstigen Anbaubedingungen und Witterung mit rein mechanischen Massnahmen wie Hacken/Striegeln erfolgen. In den Versuchen 1992 bis 1994 waren drei Durchgänge mit Hack- und Striegelgeräten im Mai/Juni erforderlich. Nach Bandspritzung reichten hingegen zwei Arbeitsgänge mit Rüben-Schar- oder Sternhackgeräten aus (60% Herbizideinsparung).

Auf schweren Böden mit starkem Unkrautdruck hat sich die Kombination Bandspritzung bei der Saat und ein zweimaliger Einsatz der Schar- oder Sternhackgeräte als sicherstes Verfahren erwiesen. Dabei werden Verschlämmungen und Verkrustungen beseitigt sowie Luft- und Wasserhaushalt des Bodens und damit das Gedeihen der Sojabohne verbessert . Die Kosten der kombinierten Hackverfahren sind bis zu 17% tiefer als bei zweimaliger

Flächenspritzung. Die dreimal tieferen Kosten beim Striegeln sind hingegen nur bei geringem Unkrautbesatz realisierbar.

Die Soja erfordert in der Regel keine Fungizid- und Insektizidbehandlungen oder Stickstoffdüngung. Ihr umweltschonender Anbau ist somit in integriert und biologisch wirtschaftenden Betrieben sowie mit der bestehenden Mechanisierung aus dem Rüben- und Getreidebau möglich.



