

Leitfaden mechanische Unkrautregulierung im Sojabohnenanbau



Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Ökologischer Landbau

Impressum

Herausgeber

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Mars-la-Tour-Str. 1 – 13
26121 Oldenburg

Fachbereich 3.10 - Ökologischer Landbau
Wunstorfer Landstr. 9
30453 Hannover

Markus Mücke

Berater Ökologischer Pflanzenbau

Tel.: 0511-3665-4378

E-Mail: Markus.Muecke@lwk-niedersachsen.de

Christian Kreikenbohm

Projektmitarbeiter SOJA- und LUPINEN- NETZWERK

Tel.: 0511-3665-4194

E-Mail: Christian.Kreikenbohm@lwk-niedersachsen.de

Stand: Mai 2017

www.lwk-niedersachsen.de

Einleitung

Dieser Leitfaden erläutert die wesentlichen vorbeugenden und mechanischen Regulierungsmöglichkeiten im Sojabohnenanbau. Eingeflossen sind dreijährige Versuchsergebnisse der LWK Niedersachsen sowie Erfahrungen aus der Praxis.

Im ökologischen Sojabohnenanbau trägt eine wirksame Unkrautregulierung im hohen Maß zum Anbauerfolg bei. Die Sojabohne ist während ihrer Jugendentwicklung vergleichsweise konkurrenzschwach. Vor allem mechanische Regulierungsmaßnahmen fordern in diesem Zeitraum vom Praktiker eine hohe Einsatzbereitschaft und funktionale, standortangepasste Regulierungstechnik. Erst wenn die Sojabohne die Säreihen geschlossen hat, beschattet sie den Boden nahezu vollständig und bewirkt in Abhängigkeit der Sorte auch eine gute Unkrautunterdrückung. Das setzt aber voraus, dass die mechanischen Regulierungsmaßnahmen im Vorfeld erfolgreich waren.

Versuche zur mechanischen Unkrautregulierung in Sojabohnen

Der Fachbereich Ökolandbau der LWK Niedersachsen hat von 2009 bis 2011 dreijährige Exaktversuche zur mechanischen Unkrautregulierung in Sojabohnen durchgeführt. Die Versuche wurden auf einem langjährig ökologisch bewirtschafteten Betrieb im östlichen Niedersachsen angelegt. Bei den Versuchsflächen handelte es sich um sandige Böden mit Beregnungsmöglichkeit.

Folgende Versuchsfragen wurden behandelt:

- a. Verträglichkeit des Striegels in verschiedenen Entwicklungsstadien der Sojabohne
- b. Vergleich des Zinkenstriegels mit der Sternrollhacke (Rotary Hoe) in Sojabohnen
- c. Vergleich einer Engsaat als Striegelkultur mit Weiter Reihe als Hackkultur
- d. Vergleich verschiedener Zusatzaggregate zur Unkrautregulierung innerhalb der Sojareihen

Die Ergebnisse werden nachfolgend kurz erläutert und darauf aufbauend praxisnahe Handlungsempfehlungen gegeben. Die detaillierten Versuchsergebnisse sind unter www.lwk-niedersachsen.de (Webcode: 01022965) veröffentlicht.

Folgende Geräte kamen in den Versuchen zum Einsatz:

Nr.	Variante	Reihenabstand
	Reihenunabhängig	
1	Sternrollhacke - Rotary Hoe (System Yetter)	12,5 cm
2	Zinkenstriegel (Hatzenbichler)	12,5 cm
	Reihenabhängig	
3	Scharhacke + Fingerhacke (K.U.L.T.)	40 cm
4	Scharhacke + Torsionszinken (Frato)	40 cm
5	Scharhacke + Flachhäufler (K.U.L.T.)	40 cm

Versuchsergebnisse zu den Versuchsfragen a und b

Vergleich des Zinkenstriegels mit der Sternrollhacke in Sojabohnen

Die Abbildung 1 zeigt den Regulierungserfolg und die Kulturpflanzenverluste der Sternrollhacke und des Zinkenstriegels als Mittelwerte der Versuchsjahre 2009 bis 2011.

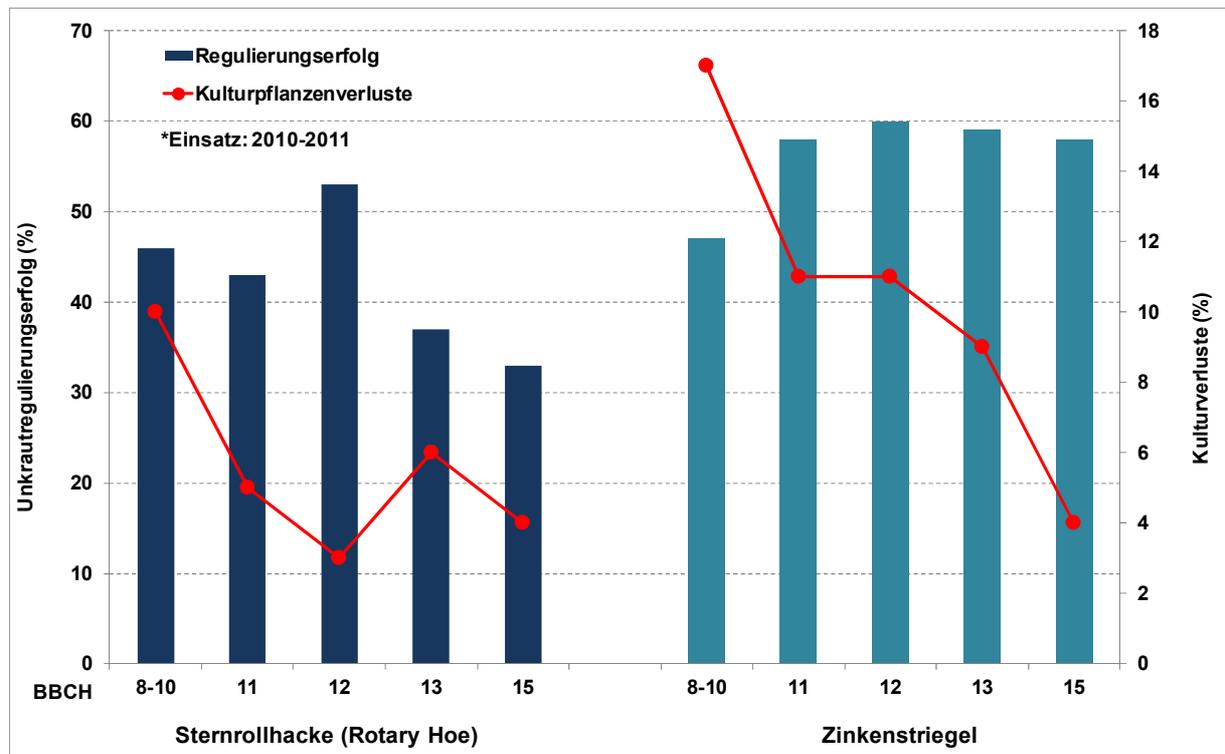


Abbildung 1: Regulierungserfolg und Kulturpflanzenverluste von Sternrollhacke und Zinkenstriegel – Mittelwerte 2009 bis 2011

In der vergleichsweise empfindlichen Auflaufphase der Sojabohne (BBCH 8 bis 10) erreichten die Sternrollhacke und der Zinkenstriegel im Mittel der Versuche nahezu den gleichen Regulierungserfolg von etwa 45 % je Durchgang. Auffällig sind aber die deutlich höheren Sojabohnenverluste beim Zinkenstriegel von rund 17 %. Die Sternrollhacke schnitt dagegen mit rund 10 % erheblich kulturschonender ab.

Vergleicht man die Einsätze im weiteren Wachstumsverlauf (BBCH 11 bis 15), so zeigte der Zinkenstriegel einen auffällig gleichmäßigen Regulierungserfolg je Durchgang von jeweils fast 60 %. Bei der Sternrollhacke nahm der Regulierungserfolg mit jedem weiteren Durchgang fast kontinuierlich ab. Vor allem Unkräuter, die bereits das 2. Laubblattpaar entwickelt hatten, konnte die Sternrollhacke auf dem Sandboden nicht mehr ausreichend regulieren.

Mit voranschreitender Sojabohnenentwicklung nahmen die Kulturpflanzenverluste beim Zinkenstriegel deutlich ab. Die Sternrollhacke zeigte gegenüber dem Zinkenstriegel auch nach dem Aufgang im BBCH 11 und 12 der Sojabohne eine auffällig bessere Kulturverträglichkeit. Teilweise lagen die Sojabohnenverluste sogar nur bei 3 bis 5 %. Im BBCH 13 nahmen die Verluste bei der Sternrollhacke allerdings wieder leicht zu. Dabei wurde festgestellt, dass die Sternrollhacke in dem lockeren Sandboden zu tief arbeitete. Dadurch verloren einzelne Sojapflanzen ihren festen Sitz im Boden und vertrockneten teilweise. Zum anderen zeigten sich mit zunehmender Zahl

an Überfahrten Wuchsbeeinträchtigungen an den Sojapflanzen aufgrund von zu starker Lockerung.

V Versuchsergebnisse zur Versuchsfrage c und d

- Vergleich Sojaanbau als Hackfrucht mit Sojaanbau als Striegelkultur
- Vergleich verschiedener Zusatzaggregate innerhalb der Sojareihen

Die reihenunabhängigen Regulierungsverfahren mit Striegel und Sternrollhacke (Varianten 1 und 2) mit 12,5 cm Reihenabstand waren den reihenabhängigen Hackvarianten (3, 4 und 5) mit 40 cm Reihenabstand in jedem Versuchsjahr im Ertrag größtenteils deutlich unterlegen (Abbildung 2).

Der ausschließliche Einsatz der Sternrollhacke (1) vermochte in beiden Jahren mit einem Relativvertrag von nur 80 % nicht zu überzeugen. Der unzureichende Regulierungserfolg, besonders bei älteren Unkräutern, dürften maßgeblich dafür verantwortlich gewesen sein. Aber auch die schon beschriebenen Wachstumsbeeinträchtigungen nach den mehrmaligen Überfahrten wirken sich negativ auf den Ertrag aus.

Der ausschließliche Striegeleinsatz (2) fiel im Vergleich zur Sternrollhacke nicht ganz so deutlich im Ertrag ab, obwohl die Sojabohnenverluste vorrangig bei den sehr frühen Einsätzen höher ausfielen. Dagegen zeigte der Striegel bei älterer Verkrautung einen besseren Regulierungserfolg. Außerdem führte der Striegel zu geringeren Wachstumsbeeinträchtigungen, so dass die Erträge vermutlich auch deswegen gegenüber der Sternrollhacke besser ausfielen.

Bei den reihenabhängigen Varianten schnitt die Fingerhacke (3) besonders in den ersten beiden Jahren im Ertrag schwächer ab als die Torsionszinken (4) und die Flachhäufler (5). Das dürfte in erster Linie an dem geringeren Unkrautregulierungserfolg gelegen haben. Die Torsionszinken erzielten in allen drei Versuchsjahren gute Regulierungserfolge und geringe Pflanzenausfälle. Dementsprechend lagen auch die Erträge stets auf überdurchschnittlichem Niveau.

Die besten Erträge erreichten, mit Ausnahme von 2011, die Flachhäufler. Neben den guten Regulierungserfolgen und ausgesprochen geringen Kulturpflanzenverlusten wirkte sich das Häufeln offensichtlich auch positiv auf das Sojabohnenwachstum aus.

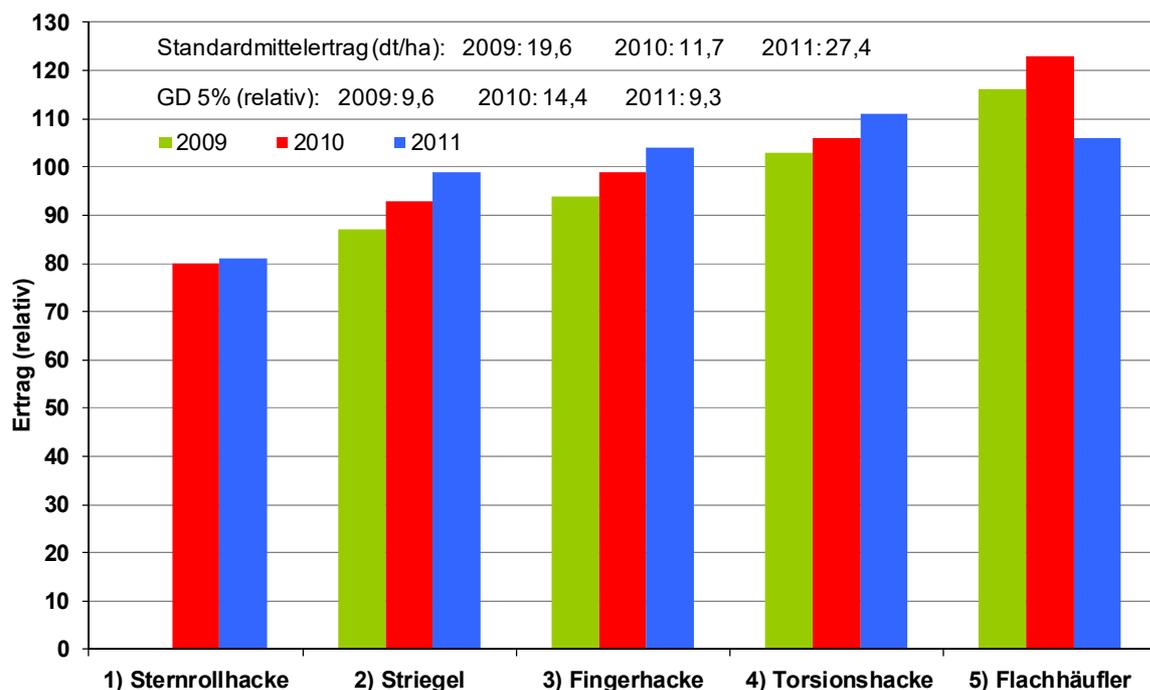


Abbildung 2: Vergleich Sojaanbau als Hackfrucht mit Sojaanbau als

Striegelkultur Relativerträge 2009 bis 2011

Bonituren

Die Abbildung 3 zeigt den Regulierungserfolg und die Kulturpflanzenverluste der reihenabhängigen Werkzeuge als Mittelwerte der Versuchsjahre 2009 bis 2011.

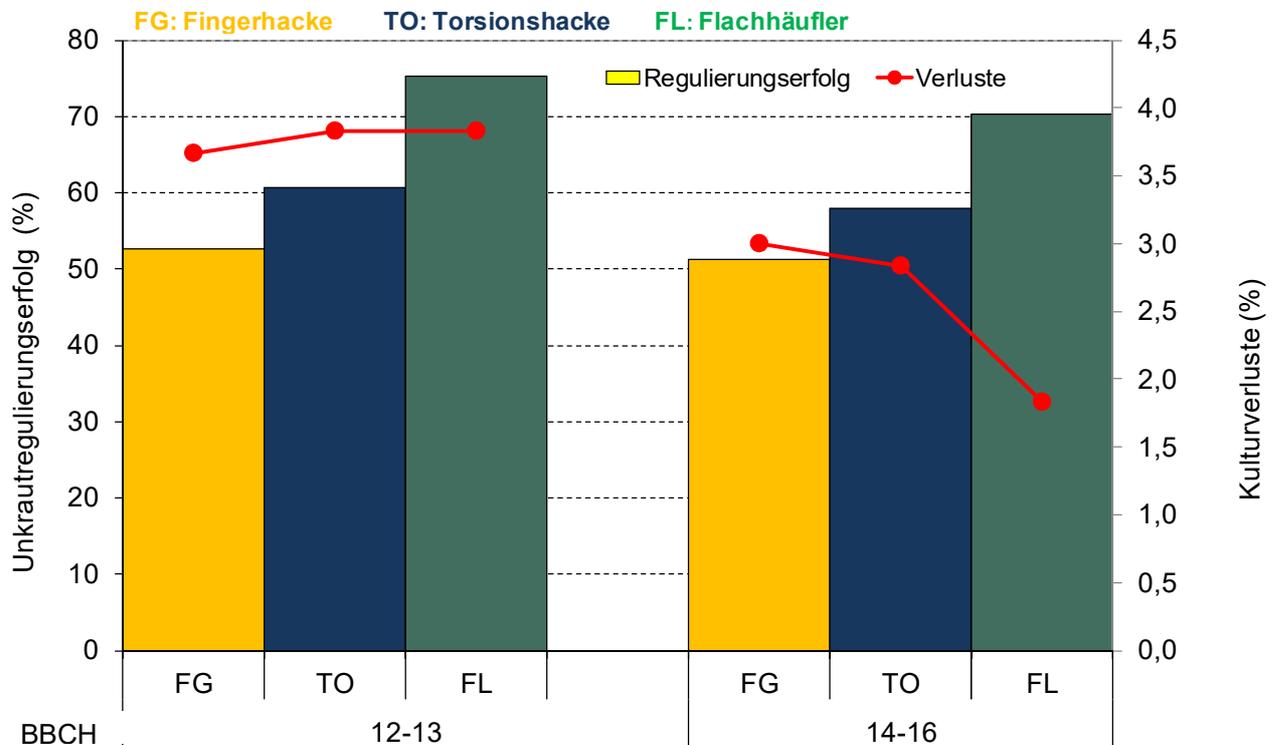


Abbildung 3: Regulierungserfolg und Kulturpflanzenverluste der reihenabhängigen Werkzeuge – Mittelwerte 2009 bis 2011

Den auffällig besten Regulierungserfolg innerhalb der Kulturpflanzenreihen mit durchschnittlich 70% erzielten sowohl in den früheren wie auch in den späteren Entwicklungsstadien der Sojabohne die Flachhäufler (FL).

Die Torsionszinken (TO) erreichten den zweitbesten Regulierungserfolg mit rund 60%. Die Fingerhacke (FG) regulierte im Schnitt je Durchgang rund 50 % der Unkräuter und hatte somit gegenüber den vorgenannten Werkzeugen das Nachsehen.

Bei den Kulturpflanzenverlusten lagen alle drei Aggregate bei den früheren Einsatzterminen (BBCH 12 bis 13) auf ähnlichem Niveau von knapp 4 %. Bei den späteren Einsätzen im BBCH 14 bis 16 gingen die Kulturpflanzenverluste aufgrund der zunehmenden Widerstandskraft der Sojapflanze weiter zurück. Die Fingerhacke und die Torsionszinken lagen mit 3% je Durchgang auf gleichem Niveau. Die Flachhäufler schnitten mit Verlusten knapp unter 2% ausgesprochen kulturschonend ab. Bezüglich der Kulturpflanzenverluste zeigten sich somit zwischen den geprüften Werkzeugen nur geringe Unterschiede.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Der Sojabohnenanbau mit einfachem Getreidereihenabstand und mehrmaligem Einsatz des Zinkenstriegels oder der Sternrollhacke (Rotary Hoe) vermochte in den dreijährigen Versuchen nicht zu überzeugen. Die hohe Restverkrautung führte stets zu deutlichen Ertragseinbußen gegenüber dem Anbau als Hackfrucht. Ein Anbau mit einfachem Getreidereihenabstand ist nur auf Flächen zu empfehlen, wo sicher von einem geringen Krautdruck ausgegangen werden kann und vor allem konkurrenzstarke Unkräuter wie Weißer Gänsefuß, Windenknöterich und Flohknöterich nicht zu befürchten sind.

Zu beachten ist auch, dass ein zu häufiges Striegeln und zu intensive Einsätze der Sternrollhacke mit zu tiefem Arbeiten der Werkzeuge zu Wachstumsdepressionen an der Soja führen können.

Sojabohnen sollten bevorzugt als Hackfrucht angebaut werden. Gleichwohl ist im Unkrautregulierungskonzept der Einsatz von Zinkenstriegel oder Sternrollhacke im Voraufbau und ergänzend zu den Hackmaßnahmen im Nachaufbau auf jeden Fall mit einzuplanen.

Gegenüber den reihenunabhängigen Striegelverfahren konnten in allen Versuchsjahren mit den eingesetzten reihenabhängigen Hackverfahren bessere Regulierungserfolge, geringere Sojabohnenverluste und schließlich auch höhere Erträge erzielt werden. Um das Unkraut auch innerhalb der Pflanzenreihen sicher zu erfassen, sollte die Scharhacke mit Zusatzwerkzeugen ausgestattet sein, die in den Pflanzenreihen arbeiten. Die geprüften Werkzeuge Fingerhacke, Torsionszinken und Flachhäufel sind grundsätzlich alle in Sojabohnen einsetzbar.



Abbildung 4: Einsatz der Front-Scharhacke mit Nachläufern in Sojabohnen

Vorbeugende Maßnahmen zur Unkrautregulierung

Bereits vorbeugende Maßnahmen können einen wichtigen Beitrag zur Unkrautregulierung leisten. Die wesentlichen Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt.

- Vorfrüchte wählen, die einen geringen Krautdruck erwarten lassen (z.B. Getreide).
- Stark unkrautwüchsige Standorte meiden.
- Standorte mit zügiger Bodenerwärmung bevorzugen, damit eine schnelle Jugendentwicklung gewährleistet ist.
- Die Wärmeansprüche der Sojabohne sind vergleichsweise hoch. Erst ab einer Bodentemperatur von 8 bis 10°C ist mit der Saat zu beginnen. Zudem ist es wichtig, dass die Aussaat in eine möglichst anhaltende warme Witterungsphase erfolgt. Die Wetterprognosen sind in dieser Zeit fest im Blick zu halten. Ziel ist es einen schnellen Aufgang und eine zügige Jugendentwicklung der Kultur zu erreichen.
- Frohwüchsige, möglichst langstrohige und standfeste Sorten bevorzugen.

Hier bestehen teilweise auffällige Sortenunterschiede, wie auf den folgenden Abbildungen 5 und 6 gut zu sehen ist. Die Sorte Bohemians zeigt eine deutlich bessere Frohwüchsigkeit als die Sorte Annushka. Beide Sorten wurden zum gleichen Zeitpunkt gesät.



Abbildung 5: Sorte Bohemians



Abbildung 6: Sorte Annushka

In den Landessortenversuchen Öko-Sojabohnen der LWK Niedersachsen wird die Massenbildung/Frohwüchsigkeit der Sorten zu verschiedenen Terminen bonitiert. Die aktuellen Ergebnisse zeigt die Abbildung 7. Sorten mit überdurchschnittlicher Wüchsigkeit sind Merlin und Obelix. Im mittleren Bereich bewegen sich Lissabon, Gallec, Tourmaline und Adsoy.

Bonituren Massenbildung (Bonitur 1- 9)

(je höher die Boniturnote, umso besser die Massenbildung)

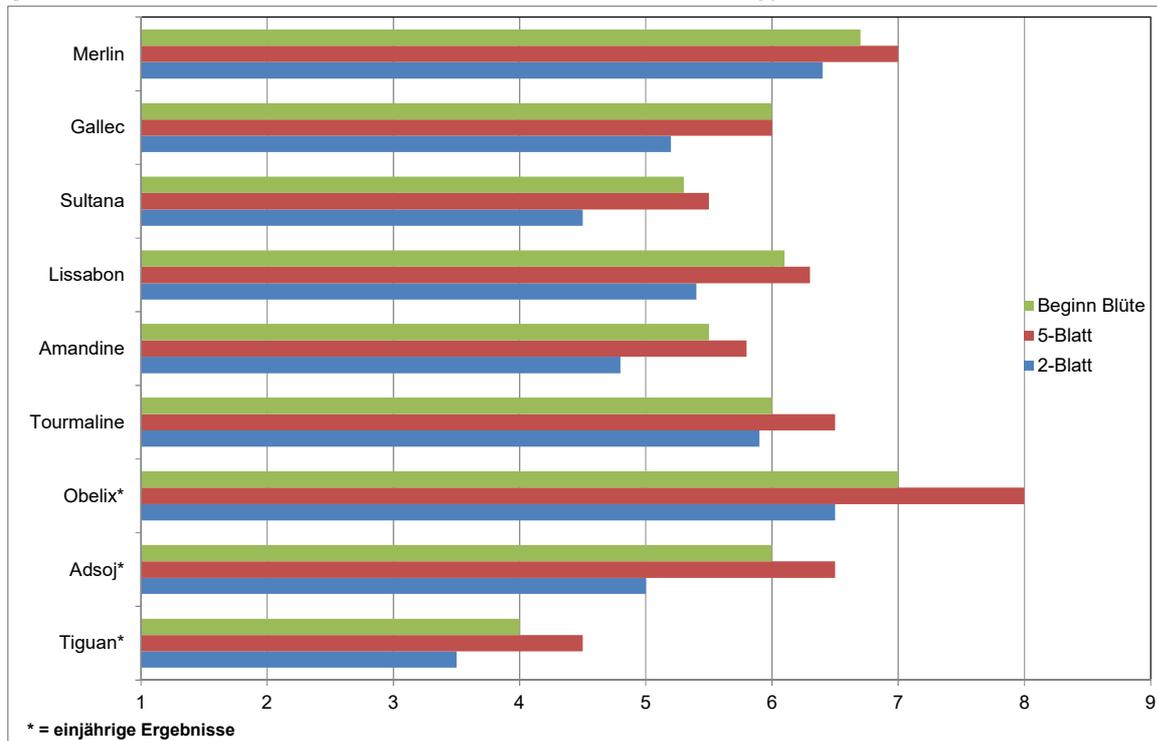


Abbildung 7: Öko-Sortenversuche Sojabohnen 2012 bis 2014, LWK Nds.

Mechanische Unkrautregulierungsmaßnahmen

„Falsches Saatbett“

Die erfolgreiche Unkrautregulierung im Sojaanbau beginnt bereits vor der Saat. Wenn möglich, sollte eine Unkrautkur durchgeführt werden, in dem ein „falsches Saatbett“ bereitet wird. Das heißt, es wird eine Grundbodenbearbeitung inklusive einer Saatbettbereitung durchgeführt, wie sie zur Saat von Kulturpflanzen wie Soja und Zuckerrüben oder auch im Gemüsebau üblich ist. Ist das Saatbett nicht zu grob, werden Unkrautsamen zum Auflaufen angeregt. Diese Keimpflanzen können durch eine erste Überfahrt mit dem Striegel erfasst werden. Durch das Striegeln werden weitere Unkrautsamen zum Keimen angeregt. Diese werden dann bei der eigentlichen Sojaaussaat reguliert. Da das Striegeln relativ flach oberhalb der Ablagetiefe des Saatgutes erfolgt, werden die Feuchtigkeitsbedingungen für die spätere Keimung der Saat nicht beeinträchtigt.

Sorgfalt bei Saatbettbereitung und Aussaat

Damit Striegel- und Hackwerkzeuge exakt arbeiten können, ist auf eine sorgfältige Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat zu achten. Ein ebenes, gut rückverfestigtes Saatbett, ohne tiefe Fahrspuren und eine gleichmäßige Tiefenablage der Saat ist für den präzisen Einsatz der Regulierungstechnik ausgesprochen wichtig.

Für den störungsfreien Einsatz der Hackwerkzeuge ist es wichtig, dass die Spurreißer am Sägerät korrekt eingestellt sind und bei der Aussaat exakt gefahren wird, damit die Reihenanschlüsse genau eingehalten werden. Eine große Erleichterung und Unterstützung bieten vor allem Parallelführungssysteme, Lenkassistenten, oder automatische Lenksysteme.

Außerdem sollte an den Schlagrändern die jeweils erste Säreihe mit ausreichendem Abstand zur Schlagkante gelegt werden, damit später das äußere Aggregat der Scharhacke störungsfrei arbeiten kann.

Lohnunternehmer sollten nachdrücklich auf diese Punkte hingewiesen und während der Aussaat auch kontrolliert werden!



Abbildung 8: Einzelkornsaat von Sojabohnen

Einsatz des Striegels in Sojabohnen

Blindstriegeln

Die wesentliche Wirkung des Striegels ist das Verschütten der noch kleinen Unkräuter im frühen Fädchen- bis Keimblattstadium (Abb. 9 und 10). Unter günstigen Bedingungen kann schon wenige Tage nach der Saat ein erstes Blindstriegeln im Voraufbau erforderlich sein. Um die Striegelwirkung zu verbessern kann unter Umständen ein Anwalzen nach der Saat sinnvoll sein. Die Ablage des Sojasaatgutes auf etwa 3 bis 4 cm ermöglicht auch ein intensiveres Striegeln im Voraufbau. Beim Blindstriegeln muss auf eine präzise Tiefenführung des Striegels geachtet werden. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine exakte und gleichmäßige Tiefenablage des Saatgutes.



Abbildung 9: Fädchenstadium



Abbildung 10: Keimblattstadium

Mit jedem Striegeldurchgang werden neue Unkräuter zum Keimen angeregt. Deshalb sind weitere Striegeleinsätze konsequent an erneut keimenden bzw. auflaufenden Unkräutern auszurichten. Dazu ist die Beobachtung der Unkrautentwicklung durch regelmäßige Schlagkontrollen unerlässlich. Zudem sind die Wetterprognosen im Auge zu behalten.

Für eine gute Striegelwirkung ist es zudem wichtig, dass ausreichend schüttliger und lockerer und ein nicht zu grobklotziger Boden vorhanden ist. Ideal ist zudem trockenes, sonniges und windiges Wetter, damit freigelegte Unkräuter schnell vertrocknen.

Striegeln nach Aufgang der Sojabohnen

Wenn die Sojapflanzen die Bodenoberfläche durchstoßen, sich aber noch nicht vollständig aufgerichtet und entfaltet haben (Abbildung 11 und 12), sollte im BBCH-Stadium 08 bzw. 09 das Striegeln möglichst unterbleiben. Die eigenen Versuche haben gezeigt, dass dann die Verluste durch Abbrechen der Sojabohnen aufgrund der epigäischen (oberirdischen) Keimung deutlich ansteigen (Abbildung 11). Ein abgebrochener Sojakeimling wächst nicht mehr nach.

Hat die Sojapflanze ihre Keimblätter voll entwickelt, kann sehr vorsichtig mit dem Striegeln begonnen werden. Der Boden sollte aber nicht verkrustet sein, sonst drohen Verluste (Abb. 12).



Abbildung 11: Auflaufende Sojabohne im BBCH 08 bis 09 mit hoher Striegelempfindlichkeit

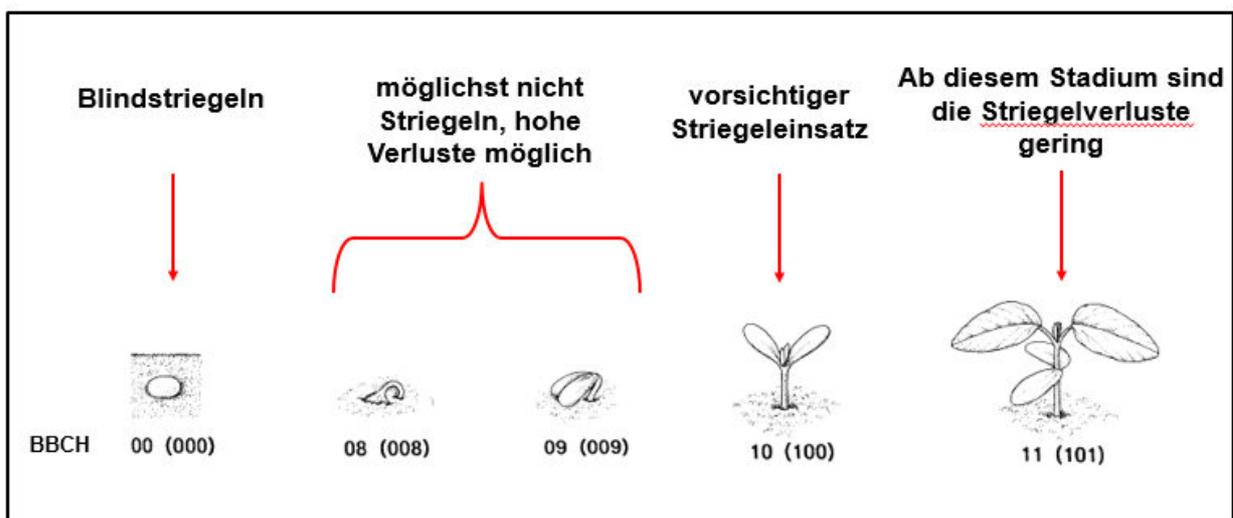


Abbildung 12: Möglichkeiten des Striegeleinsatzes in Sojabohnen

Nicht zu häufig Striegeln

Sobald die ersten beiden Laubblätter der Sojapflanzen voll entfaltet sind (BBCH 11), nehmen die Bruchverluste durch das Striegeln deutlich ab (Abb.13). Allerdings haben die Versuche und Praxisbeobachtungen gezeigt, dass ein wiederholtes Striegeln von Sojabohnen ab diesem Stadium zu Wachstumsverzögerungen führen kann. Aus diesem Grund sollte nicht zu häufig gestriegelt werden und besser frühzeitig mit dem Einsatz von Hacktechnik begonnen werden.



Abbildung 13: Die Sojabohne hat das erste Laubblattpaar entfaltet. Die Striegelverluste sind ab diesem Stadium gering.



Abbildung 14: Striegeleinsatz in Sojabohnen

Das Striegeln im Nachaufbau der Sojabohnen sollte grundsätzlich erst ab dem Spätvormittag erfolgen, wenn der Zelldruck in den Pflanzen abnimmt und die Pflanzen elastischer sind. Wie schon beim Punkt Blindstriegeln erwähnt, ist es wichtig, dass die Unkräuter bereits im frühen Fädchen- bzw. Keimblattstadium erfasst werden. Mit zunehmender Unkrautgröße lässt der Regulierungserfolg des Zinkenstriegels nach.

Die Wirkungsgrade der Unkrautregulierung liegen bei Zinkenstriegeln selten über 70 Prozent. Die Arbeitsintensität der Zinkenstriegel lässt sich vor allem über die Arbeitsgeschwindigkeit regeln. Weitere Variationen der Intensität sind über die Arbeitstiefe, dem Anstellwinkel der Zinken und dem Zinkendruck (Treffer-Striegel) einstellbar. Dabei sind auch die Kulturpflanzenverluste im Auge zu behalten. Verluste bis 5 Prozent sind noch akzeptabel. Liegen die Kulturpflanzenverluste deutlich über 5 Prozent, ist die Einstellung des Striegels zu korrigieren.

Späte Striegeldurchgänge vermeiden

Vom ersten Laubblattpaar (BBCH 11) bis etwa zum vierten Laubblattpaar (BBCH 14) fallen die Sojapflanzenverluste durch das Striegeln vergleichsweise gering aus.

Noch späteres Striegeln über das vierte Laubblattpaar hinaus führte in den Versuchen zu unerwünschten Nebeneffekten. Wie die Abbildung 15 zeigt, sind nach dem Striegeleinsatz im BBCH 15 bis 16 die Sojabohnen „S-förmig“ weitergewachsen. Dadurch sind negative Auswirkungen auf die Standfestigkeit und die Beerntbarkeit zu erwarten.

Zu späte Striegeleinsätze nach dem BBCH 12 -13 (Laubblatt am 2. bzw. 3. Nodium entfaltet) oder ab ca. 15 cm Wuchshöhe sind deshalb möglichst zu vermeiden. Ist ein später Einsatz erforderlich, sollte ein weiteres Mal entgegengesetzt gefahren werden um die Sojapflanzen wieder aufzurichten.



Abbildung 15: Wuchsbeeinträchtigungen durch zu spätes Striegeln

Einsatz der Sternrollhacke in Sojabohnen

In der Praxis kommt zunehmend die Sternrollhacke (Rotary Hoe) zum Einsatz. Die einzelnen Rollsterne haben untereinander einen Abstand von etwa 10 cm. Die Arbeitsweise ist, wie auch beim Zinkenstriegel reihenunabhängig. Durch die abrollenden Werkzeuge mit löffelartigen Spitzen, die in den Boden einstechen, hat die Sternrollhacke eine krustenbrechende und lockernde Wirkung (Abb. 17 u. 18). Durch diese Arbeitsweise werden Unkrautpflanzen vorrangig entwurzelt und auf der Erdoberfläche abgelegt, sodass sie vertrocknen können. Flach wurzelnde Unkräuter bis etwa zum 2-Blattstadium können noch reguliert werden. Vor allem auf verschlammten, verkrusteten oder trockenen, lehmigen Böden hat die Sternrollhacke somit deutliche Vorteile gegenüber dem Zinkenstriegel, der unter diesen Bedingungen schneller an seine Grenzen stößt. Ein weiterer Pluspunkt ist die störungsfreie Arbeit bei Mulchsaaten.

Zu fahren ist die Sternrollhacke mit vergleichsweise hohen Arbeitsgeschwindigkeiten zwischen 12 bis 20 km/h. Positiv hervorzuheben ist die kulturschonende Arbeitsweise trotz des hohen Tempos auch in der empfindlichen Aufgangphase der Sojabohne. Hier lagen die Kulturpflanzenverluste in den Versuchen nur etwa halb so hoch wie beim Striegel (Abbildung 1). Die Sternrollhacke muss deshalb bereits frühzeitig eingesetzt werden. Die Einsätze sind konsequent am Fädchenstadium bzw. am Keimblattstadium der Unkräuter und zweitrangig am Entwicklungsstadium der Sojabohnen auszurichten (Abbildung 16).

Weitere Arbeitsgänge sollten bei erneut keimenden bzw. auflaufenden Unkräutern folgen. Diagonales oder entgegengesetztes Fahren kann die regulierende Wirkung noch verbessern.

Einschränkungen auf leichten Böden

Auf sandigeren oder lockeren Böden werden dagegen kaum zusammenhängende Bodenteile durch die Sternrollhacke herausgebrochen. Ausgesprochen wichtig ist, dass beim Einsatz auf Sandböden Stützräder an der Sternrollhacke zur Tiefenregulierung vorhanden sind. Nach wiederholten Einsätzen ohne Stützräder arbeiten die Sternelemente in dem gelockerten Boden zu tief und verursachen deutliche Schäden an den Sojapflanzen. In den Versuchen zeigte sich dieser Effekt sehr deutlich.

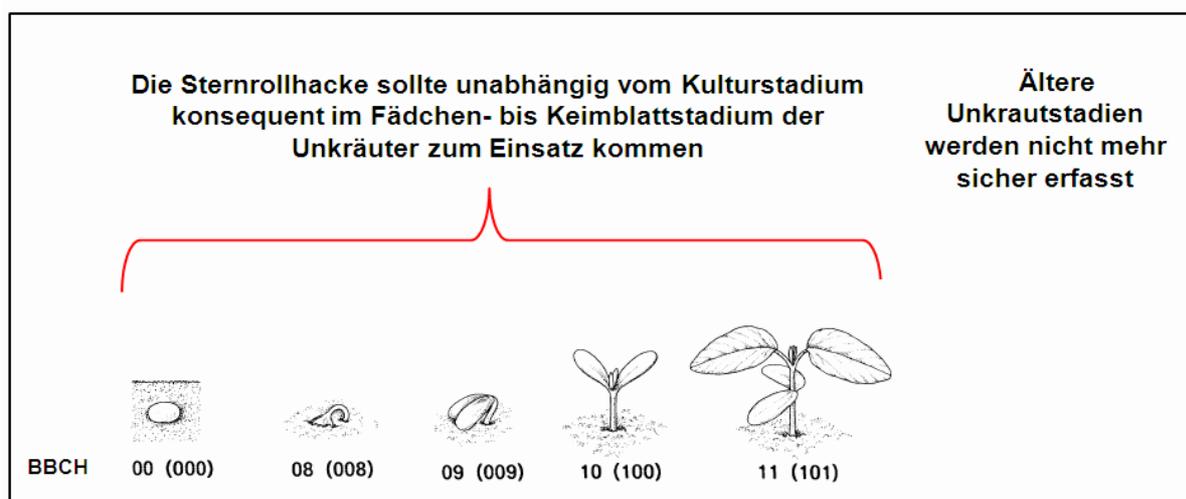


Abbildung 16: Einsatz der Sternrollhacke in Sojabohnen

Viele Anbieter

Die Sternrollhacke (Rotary Hoe) basiert auf dem „System Yetter“ aus den USA. Mehrere Unternehmen wie Carré, Effe, Taurus und Bayer bieten dieses „Yetter-System“ in Deutschland an. Anbieter wie Hatzenbichler, Einböck und APV haben dagegen eigene Konstruktionen im Angebot, die dem Arbeitsprinzip des Yetter-Systems aber sehr ähnlich sind.



Abbildung 17: Einsatz der Sternrollhacke (Rotary Hoe) in Soja



Abbildung 18: Löffelartige Zinken der Sternrollhacke

Einsatz von Hacktechnik in Sojabohnen

Große Auswahl an Hackwerkzeugen

Die Sojabohne ist eine typische Hackfrucht. Als Arbeitswerkzeuge stehen verschiedenste Scharformen und Werkzeuge zur Verfügung, die auch spätere Wachstumsstadien der Unkräuter zwischen den Reihen vergleichsweise sicher erfassen. Wie kann aber der Unkrautwuchs innerhalb der Sojareihen reguliert werden?

Dazu stehen diverse Zusatzaggregate zur Verfügung, die mit der Scharhacke kombiniert werden können und erheblich zum Regulierungserfolg im Sojaanbau beitragen können. Sie sollten an keiner Scharhacke fehlen.

Früher Einsatz der Scharhacke mit Flachhäuflern

Mit dem sichtbar werden der Säreihen kann die Sojabohne schon vorsichtig gehackt werden. Sie verträgt sogar auch schon ein leichtes Anhäufeln mit Flachhäuflern oder Häufelblechen. Der Verschüttungseffekt der noch kleinen Unkräuter ist dann ausgesprochen gut. Zudem hat die Sojabohne bereits genügend Kraft nach wenigen Tagen durch die aufgeschüttete Erde hindurch zu wachsen. Mit Flachhäuflern wie sie die Abbildungen 19 und 20 zeigen, lässt sich das frühe Anhäufeln sehr gut umsetzen.



Abbildung 19:
Einsatz von Flachhäuflern in Sojabohnen im BBCH 11 (erstes Laubblattpaar ist entfaltet)



Abbildung 20:
Nach dem Einsatz von Flachhäuflern in Sojabohnen im BBCH 11

Anhäufeln von Sojabohnen

Auch in späteren Wachstumsstadien der Sojabohne ist ein flaches Häufeln sehr gut möglich. Als Abschlussmaßnahme bietet sich ebenfalls ein Häufeln an.

In den LWK-Versuchen zeigten die Flachhäufler eine hervorragende regulierende Wirkung in der Reihe und überzeugten auch bei der Kulturverträglichkeit (Abbildung 3). Da die flachen Dämme sich bis zur Sojaernte wieder abgesetzt haben, sind Erntebehinderungen kaum zu erwarten. Wird bei der Ernte mit dem Mähdrescher ca. 30° diagonal zur Saatrichtung gefahren, bereiten die flachen Dämme weniger Probleme. Weiterhin werden Steine und Kluten dabei in die Dammtäler geschoben, sodass das Schneidwerk darüber hinweg gleiten kann.

Alternativ können neben den kostengünstigen Flachhäuflern auch einfache Lösungen, wie steiler angestellte Hackschare oder aufgeschweißte Flachstähle auf den Hackscharen gute Häufeleffekte in der Reihe bewirken. Auch spezielle Häufelschare (Abbildung 23) werden angeboten.

Nur auf steinigem Boden sind die Flachhäufler von Nachteil, da sie die Steine direkt an die Sojapflanzen schieben (Abbildungen 21, 22) und so den späteren Drusch erheblich stören können.



Abbildungen 21, 22: Flachhäufler können Steine an die Sojapflanzen schieben



Abbildung 23: Aufgesteckte Häufelschare

Fingerhacke

Die Fingerhacke wird als Zusatzwerkzeug an die Scharhacke montiert. Angetrieben über den Boden, arbeitet jeweils eine mit flexiblen Gummifingern bestückte, drehbare Metallscheibe von beiden Seiten in die Pflanzenreihe hinein. Die Arbeitsintensität ist über den Abstand der beiden Fingerscheiben zueinander verstellbar. Auch ein Häufeleffekt ist einstellbar. Sie ist auf nahezu allen Böden einsetzbar und auch ältere flachwurzelnende Verkrautung bis etwa zum Dreiblattstadium wird meist noch gut erfasst. Allerdings ist der Aufwand für die exakte Einstellung vergleichsweise hoch. Sie muss sehr genau erfolgen, um Kulturschäden zu vermeiden. Das zeigte sich auch in den Versuchen. Zudem können sich auch mal Steine verklemmen und zum Blockieren der Fingerelemente führen. Schäden an den Sojareihen sind dann möglich. Die meisten Hersteller von Scharhacken haben die Fingerhacke mit im Programm. Allerdings fallen die Anschaffungskosten mit durchschnittlich 750 Euro pro Reihe vergleichsweise hoch aus. Ein erster Einsatz der Fingerhacke ist bereits ab dem 1. Laubblattpaar, spätestens ab Bildung des 2. Laubblattpaares (BBCH 11/12) möglich.



Abbildungen 24, 25: Einsatz der Fingerhacke in Sojabohnen

Torsionszinken oder Nachlaufstriegel

Ein weiteres für Sojabohnen geeignetes Zusatzwerkzeug für die Scharhacke sind die Torsionszinken. Zu beiden Seiten der Kulturreihe arbeitet jeweils ein gefederter und am Ende leicht gekröpfter Zinken. Beide Zinken arbeiten vibrierend in einem flachen Anstellwinkel in einer Tiefe von etwa 2 cm. Die Neigung und der Abstand zur Kulturpflanze sind verstellbar. Kleine Unkräuter werden verschüttet. Größere Pflanzen bis etwa zum Zweiblattstadium werden gelockert, teilweise mitgezogen und von Erde befreit, so dass sie vertrocknen können.

Die LWK-Versuche in Sojabohnen auf Sandböden haben gezeigt, dass der Aufwand für die Maschineneinstellung gering, die Regulierungserfolge sowie die Kulturverträglichkeiten ausgesprochen gut sind. Besonders auf lockeren, sandigeren Böden ist ein guter Regulierungserfolg zu erwarten. Auf festeren lehmigeren Böden kommt sie an ihre Grenzen. Das niederländische Unternehmen Frato hat die Torsionszinken entwickelt. Auch andere Hersteller wie Einböck oder Schmotzer haben ähnliche Konstruktionen unter der Bezeichnung Nachlaufstriegel im Programm. Die Anschaffungskosten fallen mit rund 150,- bis 200,- Euro pro Reihe vergleichsweise niedrig aus. Ein erster Einsatz der Torsionszinken ist in Soja etwa ab dem 1. Laubblattpaar (BBCH 11) möglich.



Abbildungen 26, 27: Torsionszinken im Einsatz

Torsionszinken mit Flachhäuflern kombinieren

Bei größerer Verkrautung können die Torsionszinken auch mit Flachhäuflern kombiniert werden. Dabei drücken die Torsionszinken die Unkräuter herunter und mit den folgenden Flachhäuflern oder Häufelblechen werden die heruntergedrückten Pflanzen verschüttet. Der bereits erwähnte niederländische Hersteller Frato hat für diesen Einsatzzweck seine Torsionszinken verstärkt und zusätzlich mit Flachstählen bestückt (Abb. 28). So kann dieser Effekt durch Herunterdrücken und Verschütten in einem Arbeitsgang und mit einem Werkzeug erfolgen. Diese Konstruktion ist seit Herbst 2015 auf dem Markt. Erste Praxiserfahrungen sind recht erfolgreich.



Abbildung 28: Torsionszinken mit Häufelblechen



Abbildung 29: Nach Einsatz von Flachhäufeler und Torsionszinken mit Häufelblechen

Abflammen im Voraufbau

Im ökologischen Feldgemüseanbau gehört das Abflammen von Unkräutern mittlerweile zu den Standardmaßnahmen. Im Sojaanbau ist der Einsatz von Abflammtchnik im Voraufbau auch vorstellbar, allerdings liegen dazu noch keine Versuche vor. Vorteil des Abflammens ist, dass mit diesem Verfahren kein Boden bewegt wird und so weniger Unkrautsamen zum Keimen angeregt werden. Das könnte der Sojabohne einen Wachstumsvorsprung bereiten, da das Auflaufen von weiteren Unkräutern verzögert verläuft. Von den Gesamtkosten, immerhin ca. 200 bis 250 Euro/ha (Vollkosten), entfallen etwa 100 Euro/ha auf das Gas. Der Rest sind überwiegend Festkosten. Mit 3 bis 5 km/h ist die Flächenleistung allerdings gering. Vermutlich lohnt sich allenfalls ein überbetrieblicher Einsatz. Verschiedene Hersteller bieten derzeit Abflammtchnik an. Für den Gastransport haben sich großvolumige Gastanks (600 Liter Inhalt) der Firma Primagas bewährt, die in der Fronthydraulik transportiert werden können und so nicht unerheblich zur Erhöhung der Schlagkraft beitragen.



Abbildung 30: Flächen-Abflammen im Voraufbau der Kultur

Fazit

Die Unkrautregulierung hat in Sojabohnen großen Einfluss auf den Anbauerfolg! Sie erfordert vom Praktiker hohe Aufmerksamkeit und Einsatzbereitschaft.

Das Wesentliche zusammengefasst:

- Vorbeugende Maßnahmen wie Standortauswahl, Vorfrucht und Sortenwahl sind zu berücksichtigen
- Frühzeitige Regulierung der noch kleinen Unkräuter anstreben
- Regelmäßige Flächenkontrollen durchführen und Wetter-Entwicklung im Blick behalten
- Schlagkräftige, standortangepasste und funktionale Striegel- und Hacktechnik einsetzen
- Striegeln ist ab dem 1. Laubblattpaar gut möglich
- Nicht zu häufig striegeln, besser früh mit dem Hacken beginnen
- Die Sternrollhacke hat Vorteile auf verkrusteten, lehmigen Böden und arbeitet kulturschonend bei hoher Flächenleistung. Stützräder zur Tiefenbegrenzung sind wichtig.
- Die Flachhäufler erzielen einen hohen Regulierungserfolg und sind ausgesprochen kulturschonend
- Die Fingerhacke passt auf alle Böden, erreicht eine gute Regulierung, die Einstellung ist allerdings aufwendig und muss genau erfolgen
- Die Torsionszinken überzeugen auf leichten Böden mit guter Krautregulierung und Kulturschonung

Viel Erfolg bei der Unkrautregulierung in Sojabohnen!



Weitere Informationen rund um die Sojabohne:

www.sojafoerderring.de
www.lwk-niedersachsen.de