



Der Rollstriegel soll Wurzelunkräuter beseitigen und Verkrustungen aufbrechen. Durch die schräge Anordnung der Räder, die durch einen Federzug noch aggressiver eingestellt werden können, kann ein optimales Arbeitsergebnis erreicht werden – beispielsweise im Maisanbau.

Zeitpunkt entscheidet über die Wirkung

Hacken und Striegel senken den PSM-Einsatz

Durch den Wegfall der Zulassung von immer mehr Pflanzenschutzmitteln, insbesondere bei Herbiziden, kann das Hacken eine alternative Unterstützung bei der Unkrautregulierung im Ackerbau darstellen. Vor allem bei Gräsern wird ein Wirkstoffwechsel mit Wirkstoffklasse immer problematischer. Kann Hacken oder Striegeln auch bei Problemkräutern eine Alternative zur Unkrautreduzierung sein?

Diese Frage wird in Versuchen beim Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (RNH) bearbeitet. Es wurden zwei Striegelversuche angelegt: eine Kombination aus Striegel und einem Herbizideinsatz sowie eine Kombination des Einsatzes von Striegel und Hacke. Nach der Abernung soll eine Zwischenauswertung erfolgen. Diese Versuche sind über mehrere Jahre geplant.

Versuchsserie zur Senkung des PSM-Einsatzes

Hintergrund dieser Versuchsserie ist die Einsparung, wie vom green deal für Pflanzenschutzmittel gefordert, der Herbizide durch die mechanische Bekämpfung von Beipflanzen (Ungräser und Unkräuter) in verschiedenen Kulturen. Jedoch hat die mechanische Unkrautbekämpfung in

der Regel nicht die Wirkungsgrade wie der chemische Pflanzenschutz.

Entscheidend für den Erfolg einer mechanischen Unkrautregulierung ist der Zeitpunkt der Maßnahme! Diesen richtigen Zeitpunkt immer genau zu treffen, ist eine Herausforderung und setzt Erfahrungen im Umgang mit Hacke und Striegel voraus.

Zur Bearbeitung feuchter, danach trockener Boden

Der optimale Behandlungszeitpunkt ist abhängig von der Bodentart, dem Zustand beziehungsweise Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, dem Entwicklungsstadium der Kultur sowie dem Wetter. Ideal ist ein leicht feuchter Boden, der sich gut mechanisch bearbeiten lässt und dazu noch schüttdreudig ist.

Nach der Maßnahme ist trockenes und wüchsiges Wetter vorteilhaft. So vertrocknen die herausgerissenen Pflanzen und die verschütteten Beikräuter sterben ab. Nachteilig erweist sich feuchte Witterung mit Niederschlag nach der Maßnahme, da herausgerissene Pflanzen wieder leicht anwachsen können und so den Erfolg der Maßnahme vereiteln.

Des Weiteren spielt die Fruchtfolge eine Rolle beim Erfolg der mechanischen Unkrautregulierung. Empfehlenswert ist ein Wechsel zwischen einer Winterung und einer Sommerung, da Herbstkeimer durch den Anbau der Sommerung bekämpft werden. Das gilt insbesondere für

überwiegend im Herbst keimende Ungrasarten, dazu zählen Windhalm, Ackerfuchschwanz und Trespens-Arten.

Höhere Aussaatstärke gegen Pflanzenverluste

Bei einer mechanischen Beikrautregulierung kommt es jedoch auch unweigerlich zu Pflanzenverlusten. Daher sollte im Vorhinein eine um etwa 5 bis 10 Prozent höhere Bestandsdichte eingeplant werden, und der Reihenabstand ist an die Hacke an zu passen.

Striegel haben den Vorteil, Reihen unabhängig zu arbeiten und auch innerhalb der Reihe eine Bearbeitung zu ermöglichen. Hackwerkzeuge bearbeiten in der Regel den Raum zwischen den Reihen besser, dafür muss ein ausreichender Zwischenraum zwischen den Reihen mindestens 15 cm gegeben sein.

Striegel oder Hacke einsetzen?

Der entscheidende Vorteil einer Hacke ist die Bekämpfung von Wurzelunkräutern zwischen den Reihen. Hier kommen Striegel schnell an ihre technischen Grenzen. Ein weiterer positiver Effekt der mechanischen Unkrautregulierung ist, dass im Nachhinein Verkrustungen der Bodenoberfläche gebrochen werden und dadurch ein besserer Gasaustausch des Bodens gewährleistet ist.

Ideal für eine mechanische Beikraut- oder Unkrautbekämpfung sind Reihenkulturen wie Rüben, Erbsen, Bohnen, Soja-

bohnen, Winterraps mit doppelten Reihenabstand oder Mais. Mit einer Bandspritzung direkt über der Reihe und einem Hackgang zwischen den Reihen ist eine Einsparung von Herbiziden möglich.

Hack- und Sämaschine müssen zusammenpassen

Hack- und Sämaschine sollten identische Arbeitsbreiten haben. Selbst mit GPS-Technik ist ein Anschlussfahren an die vorher eingesäte Fläche nicht so exakt einzuhalten, dass eine Hacke hiermit zurechtkommt. Deswegen sollte die Hacke nie breiter als die Sämaschine sein. Eine schmalere Hacke ist wegen ihrer geringen Flächenleistung wenig sinnvoll - wer breit sät, möchte auch breit hacken. Die Aussaat mit GPS-Steuerung in möglichst geraden Reihen ist für ein späteres Hacken von Vorteil.

Bei der Sämaschine ist auf einen exakten Abstand der Säschare zueinander zu achten. Ist der Abstand der Säschare untereinander unterschiedlich, ist kein hacken bis dicht an die Kultur möglich.

Unterschiedliche Hack- und Striegelsysteme

Auf unterschiedliche Hack- und Striegelsysteme im Heckanbau mit verschiedenen Werkzeugen wird im Weiteren eingegangen. Moderne Hacksysteme sind mit einer Kamera, je nach System entweder am Traktor oder an der Hacke montiert, für die Reihenfindung und einem Verschieberahmen ausgestattet. Die Kamera orientiert sich idealerweise an mehreren Reihen, dadurch findet sie bei Fehlstellen oder bei starkem Unkrautdruck immer noch sicher die Reihe und verschiebt nicht in eine falsche Richtung. Ein gutes Kame-



Ist eine Bandspritzung bei der Aussaat erfolgt, soll keine Erde auf den behandelten Bereich abgelegt werden. Hierfür gibt es verschiedene technische Lösungen von unterschiedlichen Herstellern. Beispielsweise durch den Verzicht einer Bearbeitung innerhalb der Reihe.

rasystem führt die Hacke bis dicht an die Kultur ohne diese zu beschädigen.

Es gibt eine Vielzahl von verschiedenen Hackwerkzeugen. Es existiert keine Standardlösung. Als Träger des Hackschares dient eine Vibrofeder. In manchen Fällen wird hierfür jedoch eine andere firmenspezifische Bezeichnung verwendet. An der Vibrofeder können unterschiedliche Hackwerkzeuge montiert werden. Diese sollten in der Arbeitsbreite leicht überlappen, damit die ganze Fläche bearbeitet werden kann. Gängige Schartypen sind neben Gänsefußscharen, Winkelmesser, Häufel- oder Ultraflachschar.

Die Unterlenker müssen spielfrei mit der Hacke, das gilt auch für die Kugel der Fangtasche, montiert sein. Ist dies nicht der Fall, kann beim Verschieben der Hacke durch den Verschieberahmen ein ungewollter Versatz von mehreren Zentimetern eintreten.

Vor dem Kauf Erfahrungen sammeln

Eine Miet- oder Vorführhacke stellt eine gute Möglichkeit dar, vor einer Investition in eigene Hacktechnik erste Erfahrungen im Bereich der Hackensteuerung und dem eigentlichen Hacken zu sammeln. Um sich praktisch mit der Steuerung einer Hacke vertraut zu machen, ist die Anlage von Kurvenbahnen hilfreich. Hierzu eignet sich beispielsweise eine im Herbst angebaute Zwischenfrucht, welche gut in Kurvenbahnen ausgesät werden kann. *Feldt*

Einstellung der Maschine

Bei der Einstellung der Maschine ist auf eine waagerechte Ausrichtung der Hackaggregate und des Oberlenkers zu achten. Dadurch arbeiten alle Schare der Hacke gleichmäßig etwa 2 bis 4 cm tief im Boden. Selbstverständlich sind die Unterlenker ebenfalls gleichlang einzustellen. Als Faustzahl gilt: so flach wie möglich und so tief wie nötig zu hacken.

Zu tiefes Hacken kann feuchte Erde, Beikrautsamen oder Kluten nach oben holen, was zu einem Wasserverlust im Boden führen kann. Ein weiteres Risiko durch zu tiefes Hacken besteht in der Förderung von Wassererosionen in kuperem Gelände.

Ein Hackrahmen, zum Beispiel kombiniert mit dem Vorsatz eines anderen Herstellers, kann den Vorteil bieten, dass eine vorhandene Hacke ohne Ver-



Verschieberahmen als Parallelogramm.

schieberahmen so ebenfalls verwendet werden kann oder verschiedene Hacksysteme mit einer Steuerung verwendet werden können. Das Verschieben der Hacke erfolgt über einen Zylinder. Genauso kann die Hacke mit einigem Abstand montiert werden (Bild „Verschieberahmen...“, S. 10). Vorteil des größeren Abstandes ist die bessere Anpassung an einzelne Reihen.

Abstand zwischen Rahmen und Hacke

Eine bessere Anpassung an Ungenauigkeiten beim Fahren in der Reihe oder im kupperten Gelände bietet ein größerer Abstand zwischen Rahmen und Hacke. Jedoch gilt hierbei, je weiter entfernt die Hacke vom Traktor angebaut ist, desto größer muss die Hubkraft des Schleppers sein. Dabei ist ebenfalls auf die Vorderachsbelastung zu achten und gegebenenfalls dementsprechend zu ballastieren. Beim Hackvorgang sollte jedoch mit möglichst wenig Gewicht über den Acker gefahren werden, um einen möglichst geringen Bodendruck zu erreichen.

Ein weiteres System, jedoch mit einer geringeren Anpassungsmöglichkeit ist, dass am Unterlenker ein Öldruckzylinder montiert wird, um die Hacke seitlich verschieben zu können. Das System ist nicht so anpassungsfähig wie die Führung der Hacke über ein Parallelogramm, die Anschaffungskosten sind jedoch geringer.



Bearbeitung zwischen den Pflanzen mittels Fingerhacke.

Ist eine Bandspritzung bei der Aussaat erfolgt, so ist das Ziel, keine Erde auf den behandelten Bereich abzulegen. Hierfür gibt es verschiedene technische Lösungen von unterschiedlichen Herstellern. Beispielsweise durch den Verzicht einer Bearbeitung innerhalb der Reihe (Foto S. 10 oben).

Bei einer optimalen Einstellung des „Reihenschutzes“ ist die Reihe frei von losen frisch aufgeworfenen Boden, welcher Unkrautsamen enthalten könnte, die dann in der Reihe keimen, was nicht gewünscht ist. Gerade bei kleinen Pflanzen ist der Reihenschutz (Schutzscheiben oder Bleche) tiefer einzustellen, da die Kultur empfindlich auf Verschüttung reagieren kann. Ackerbohnen und Soja reagieren nicht so empfindlich auf Verschütten. Eine falsche Einstellung des „Reihenschutzes“ führt zu Pflanzenbeschädigungen oder Verletzungen an der Pflanze.

Fingerhacke: Bearbeitung zwischen den Pflanzen

Ein anderer Ansatz ist die Bearbeitung zwischen den Pflanzen mit einer Fingerhacke. Um die Pflanzen vor einer Beschädigung durch die Hackschare zu schützen, wird der Bereich der Reihe geschützt. Dazu sind entweder große Scheiben oder „Schutzbleche“ neben dem Hackwerkzeug montiert. Im Nachgang bearbeitet eine Fingerhacke den Bereich zwischen den Pflanzen. Die Fingerhacke kann einen Streifen von 4 bis 12 cm bearbeiten, wobei 12 cm als das äußerste Maximum zu verstehen sind.

Bei der Fingerhacke sind im Gegensatz zu anderen Hacken, die Hackwerkzeuge (Finger) aus robusten Kunststoff. Die Fingerhacke ist an einem Parallelogramm direkt am Hackrahmen befestigt. Dieser wird so eingestellt, dass die Finger unter leichtem Druck stehen und in den Boden gedrückt werden. Eine optimale Einstellung ist an den leicht gebogenen Fingern zu erkennen. Der Abstand zur Reihe variiert je nach Kulturgröße und der Lenkung der Hacke. Im Bereich zwischen den Pflanzen erfolgt die Bearbeitung durch die Finger.

Beim eigentlichen Hackvorgang wird nicht in der Reihe



Bei einer im Gemüsebau verbreiteten Form des Hackens ist das Hackaggregat an einem exzentrischen Antrieb angebracht.

gearbeitet und ebenfalls wird die Reihe vor einer Verschüttung geschützt. Erst die nachfolgend montierte Fingerhacke übernimmt die Bearbeitung in der Reihe. Angetrieben wird die Fingerhacke durch gehärtete Antriebsfinger unter der Fingerhacke, die in den Boden greifen und so die Hacke mechanisch antreiben.

Verschütten von Beipflanzen in der Reihe

Eine andere Bearbeitungstechnik beim Hacken ist das bewusste verschütten von aufkeimenden Beipflanzen in der Reihe herbeizuführen. Diese Methode kann gut bei Mais angewendet werden, da hier durch den etwas höheren aufgeschüttete Damm keine Beeinträchtigung der Ernte zu erwarten ist. Bei Erbsen oder Sojabohnen kann der Damm hingegen zu einer Ernteerschwerung führen.

Bei einer im Gemüsebau verbreitete Form des Hackens ist das Hackaggregat an einem exzentrischen Antrieb mit Steuerung angebracht (Foto S. 11 oben). Die Öffnung in dem Hackteller befindet sich immer dort, wo eine Pflanze steht. Eine Verwendung bei einer starken Problemverunkrautung ist bei Reihenkulturen des klassischen Ackerbaus ebenfalls möglich.

Striegel, Löffel- oder Rotorhacken

Ein anderer Ansatz der mechanischen Beikrauregulierung ist die ganzflächige und rei-

henunabhängige Bearbeitung. Dafür eignet sich Striegel, Löffel- oder Rotorhacken. Alle zuletzt genannten Systeme sind nicht an die breite der Sätechnik oder des Reihenabstandes gebunden.

Bei dem Einsatz von Striegeln, Rollstriegel, Löffel- oder Rotorhacken ist die Fahrgeschwindigkeit von Bedeutung. Ebenso ist die Einstellung der Striegelzinken für die Verschüttung von Wichtigkeit.

Vorteil des Striegels sind die großen Arbeitsbreiten sowie eine erste Bekämpfung von Beikräutern noch vor dem Auflaufen der Kultur. Es empfiehlt sich eine etwas tiefere Saat der Kultur und in der Regel kann dann zwischen dem zweiten und fünften Tag nach der Aussaat bereits flach blind gestriegelt werden. Dabei sollen mögliche Beikräu-



Eine Sonderform für Mulch- oder Direktsaaten ist die Tellerhacke.

ter im „weißen Fädchenstadium“ vernichtet werden. In jedem Fall ist vor dem Striegelgang die Entwicklung des Keimlings der Kultur zu kontrollieren, um diesen nicht zu beschädigen oder vom Saatkorn ab zu reißen.

Optimal arbeitet der Striegel bei einer Arbeitstiefe von 2 bis 3 cm. Der Strichabstand kann je

nach Hersteller variieren, beträgt aber in der Regel etwa 2,5 cm. Für große Arbeitsbreiten empfehlen sich Laufräder am Striegel, um eine gleichmäßige Arbeitstiefe gewährleisten zu können. Der Dreipunktbau beim Oberlenker erfolgt in der Regel im Langloch, am Striegel selbst ist eine Pendelachse zum besseren Ausgleich von Bodenunebenheiten angebracht.

Bei größeren Disteln stößt der Striegel jedoch an seine Grenzen. Die Hauptwirkung des Striegels tritt durch die Verschüttung von Unkräutern ein. Deshalb sollten diese möglichst klein sein, um eine Verschüttung zu erreichen oder sie aus dem Boden zu ziehen. Der Bekämpfungserfolg von größeren Unkräutern durch den Striegel nimmt ab, je größer diese werden. Deshalb ist ein rechtzeitiger Striegelgang vorteilhaft.

Am Striegel sind Skalierungen für die Druckeinstellung der Zinken angebracht. Der Druck auf die Zinken kann entweder manuell oder über einen zentralen Verstellmechanismus über einen Öldruckzylinder erfolgen. Bei neueren Geräten erfolgt die Einstellung immer für die gesamte Arbeitsbreite. Ein Hilfsmittel für die Ermittlung des Einstelldrucks ist es, eine Haushaltswaage unter einen Striegelzinken zu stellen und den anliegenden Druck so abzulesen und zu notieren.

Der Rollstriegel (Bild S. 9) soll die Vorzüge eines Striegels und einer Rotorhacke vereinen. Er besteht aus Rä-



Die Leibing-Hacke wird im Frontanbau ohne Kamerasystem benutzt.

dern mit Stahlstiften, die in den Boden stechen und so Wurzelunkräuter beiseitigen bzw. Verkrustungen des Bodens aufbrechen. Durch die schräge Anordnung der Räder, die durch einen Federzug noch aggressiver eingestellt werden können, kann ein optimales Arbeitsergebnis erreicht werden. Auch durch die Arbeitsgeschwindigkeit wird die Aggressivität zusätzlich beeinflusst.

Die Löffelhacke benötigt schüttfähigen Boden und kleine Unkräuter, da ansonsten das Arbeitsbild nicht zufriedenstellend ist.

Regional verbreitete Hackformen

Es gibt noch weitere Hackformen im Ackerbau, die durchaus ihre Berechtigung haben, aber nur regional verbreitet sind. Dazu zählt die Leibing Hacke, die im Frontanbau ohne Kamerasystem benutzt wird. Die Steuerung erfolgt durch die Lenkbewegungen des Traktors. Am Ende des Gestänges sitzt eine Sichelhacke. Die Tiefenführung erfolgt über Gleitkufen, die durch eine Gasfeder auf den Boden gedrückt werden. Eine hydraulische Druckregelung ist ebenfalls möglich. Diese Hacke ist bis 10 m Arbeitsbreite auch mit Teilbreitenaushub erhältlich.

Eine Sonderform für Mulch- oder Direktsaaten ist die Tellerhacke (Bild S. 11). Hierbei werden am Hackrahmen Teller mit zirka 40 cm Durchmesser montiert, die unter dem Mulch Wurzelunkräuter sauber abschneiden. Seinen Ursprung hat das System im Sonderkulturanbau. Jedoch eignet es sich ebenfalls für größere Maisbestände, um diese bei einer Spätverunkrautung zu säubern.

Fazit: Es gibt keine Standardlösungen

Es gibt unterschiedliche Hack- und Striegeltechniken zur Beikrautregulierung. Jedoch ist nicht jede Technik für jeden Boden und jede Einsatzbedingung gleich gut geeignet. Gerade Neueinsteiger sollten vorher verschiedene Maschinentypen unter unterschiedlichen Einsatzbedingungen ausprobieren. Hierzu eignet sich eine Zwischenfrucht zum Ausprobieren der unterschiedlichen Gerätetypen im Herbst. Anschließend kann das Wachstum der Kultur weiter beobachtet werden und aus möglichen Fehlern gelernt werden beziehungsweise noch Optimierungen für den nächsten Einsatz vorgenommen werden.

Torsten Feldt, DLR
Rheinessen-Nahe-Hunsrück,
Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau



Die Löffelhacke benötigt schüttfähigen Boden und kleine Unkräuter. Fotos: Feldt



Eine falsche Einstellung des „Reihenschutzes“ führt zu Pflanzenbeschädigungen oder -verletzungen.