

# mais

www.maikomitee.de

Die Fachzeitschrift für Spezialisten

## Striegeln, Hacken oder Häufeln?

Verfahren zur mechanischen Unkrautregulierung im Maisanbau

Während die mechanische Unkrautregulierung im ökologischen Landbau eine zentrale Bedeutung hat, kommen auch im konventionellen Acker- und Gemüsebau mechanische Verfahren zunehmend zum Einsatz. Hack- und Striegelgeräte werden jedoch stetig weiterentwickelt und stellen damit auch im konventionellen Maisanbau insbesondere im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes eine Alternative oder Ergänzung zum chemischen Pflanzenschutz dar.

Markus Mücke, Hannover

Da der Mais in der Jugendentwicklung ausgesprochen konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern ist, hat die mechanische Unkrautregulierung einen erheblichen Einfluss auf den Anbauerfolg (Abb. 1). Damit Striegel- und Hackwerkzeuge exakt arbeiten können, sind bereits vor der Saat wesentliche Punkte zu beachten:

- Sorgfältige Grundboden- und Saatbettbereitung. Ziel ist ein ebener, gut rückverfestigter Acker.
- Die Spurreißer am Sägerät müssen korrekt eingestellt sein, damit die Reihenanschlüsse genau eingehalten werden.
- Aussaaten mit Parallelführungssystemen, Lenkassistenten oder automati-

schen Lenksystemen erleichtern die spätere Hackarbeit deutlich.

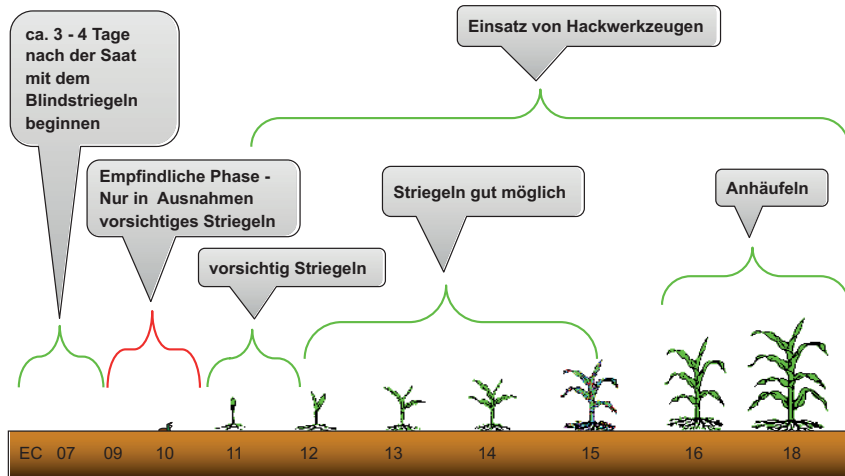
- Damit Schar- oder Rollhacke störungsfrei arbeiten können, müssen die Säagregate am Maissägerät exakt auf den Reihenabstand eingestellt sein.
- An den Schlagrändern ist die jeweils erste Maisreihe mit ausreichend Abstand



Striegeln im Nachauflauf (im frühen 2-Blatt-Stadium (BBCH 11/12) der Maispflanzen).

Fotos: Autor

Abb. 1: Einsatzzeiträume mechanischer Unkrautregulierung im Maisanbau



zur Schlagkante anzulegen, damit später das äußere Aggregat der Scharhacke störungsfrei arbeiten kann.

- Lohnunternehmer sollten nachdrücklich auf diese Punkte hingewiesen werden.

### Regelmäßige Schlagkontrollen

Der Unkrautregulierungserfolg mechanischer Regulierungsverfahren hängt im hohen Maß von Unkrautentwicklung, Unkrautarten, Bodenart, Bodenzustand und der Witterung ab. Elementar sind deshalb regelmäßige Schlagkontrollen und Beobachtung der Wetterentwicklung. Wichtig ist zudem, auf schlagkräftige, funktionale Regulierungstechnik zu setzen.

### Scheinbestellung

Bei zu erwartendem hohem Unkrautdruck kann ein falsches Saatbett sinnvoll sein. Drei bis vier Wochen vor der geplanten Maisaussaat werden die Grundbodenbearbeitung und eine direkt folgende Saatbettbereitung (Scheinbestellung) durchgeführt. Die folgenden auflaufenden Unkraut-/Ungraswellen können dann bis zur eigentlichen Aussaat mit dem Striegel reguliert werden.

### Zinkenstriegel frühzeitig einsetzen

Eine äußerst wichtige Arbeit bei der Unkrautregulierung im Maisanbau leistet der Zinkenstriegel, da sich mit ihm schon frühzeitig im Voraufbau der Unkrautdruck

deutlich reduzieren lässt. Die Hauptwirkung des Striegels ist das Verschütten oder das Freilegen der noch kleinen Unkräuter. Den höchsten Regulierungserfolg erzielt der Striegel deshalb im frühen Fächchen- und Keimblattstadium der Unkräuter und Ungräser (Abb. 2).

### Blindstriegeln im Voraufbau

Bereits wenige Tage nach der Aussaat kann ein erstes Blindstriegel erforderlich sein. Da der Mais auf etwa 4 bis 6 cm Tiefe abgelegt wird, ist ein intensiveres Striegeln im Voraufbau auch gut möglich. Mit jedem Striegeldurchgang wird erneut Boden bewegt, wodurch weitere Unkrautsamen zum Keimen angeregt werden. Deshalb sind weitere Striegeleinsätze konsequent an erneut keimenden Unkräutern auszurichten. Die Abbildung 3 zeigt sehr eindrucksvoll, welcher Unkrautregulierungserfolg mit zweimaligem Blindstriegeln im Voraufbau der Maispflanzen möglich ist.

Für eine gute Striegelwirkung ist es wichtig, dass ausreichend lockerer, schüttfähiger und ein nicht zu grobklotziger Boden vorhanden ist. Gegebenenfalls ist ein Walzen nach der Saat erforderlich. Ideal ist zudem trockenes, sonniges und windiges Wetter, damit freigelegte Unkräuter schnell vertrocknen.

### Auch Querstriegel ist möglich

Der Mais ist striegelempfindlich, wenn der Keimling kurz vor dem Durchstoßen der Bodenoberfläche ist bzw. sich bereits



Abb. 2: Unkräuter im Keimblattstadium: Idealer Einsatztermin für den Striegel.



Abb. 3: Linke Bildhälfte: zweimaliger Striegeleinsatz im Voraufbau; rechte Bildhälfte: ohne Striegeln.





Abb. 4: Bei Striegeleinsätzen im Nachauflauf ist darauf zu achten, dass die Maispflanzen nicht durch eine zu hohe Arbeitsgeschwindigkeit verschüttet oder schräg gestellt werden.

im Aufgang befindet. Die Striegelverträglichkeit verbessert sich ab dem 1. Laubblatt (BBCH 11) des Mais. In dieser Phase muss mit reduzierter Arbeitsgeschwindigkeit und ggf. weicherem Striegelzinkendruck gearbeitet werden. Grundsätzlich ist das Striegeln auf die Nachmittagsstunden zu legen, da dann die Maispflanzen elastischer sind und nicht so schnell abbrechen.

Bei Striegeleinsätzen im Nachauflauf ist darauf zu achten, dass die Maispflanzen nicht durch eine zu hohe Arbeitsgeschwindigkeit verschüttet oder schräg gestellt werden (Abb. 4). Sie richten sich nur sehr langsam wieder auf und bleiben in der weiteren Entwicklung zurück.

Sowohl beim Blindstriegeln als auch im Nachauflauf kann ein Striegeln diagonal oder im 90°-Winkel zur Säerichtung sinnvoll

sein, um so auch die Verkrautung innerhalb der Maisreihen besser zu erfassen. Besonders nach dem Einsatz der Scharhacke lassen sich so relativ gut die Unkräuter im ungehackten Bereich innerhalb der Maisreihen herausstriegeln. Im Nachauflauf sind Pflanzenschäden durch die Schlepperräder nicht auszuschließen. Der Unkrautregulierungserfolg dieser Maßnahme kann jedoch sehr hoch sein.

### Sternrollhacke für lehmige Standorte

Die Sternrollhacke arbeitet ebenfalls reihenunabhängig. Die Rollsterne haben untereinander einen Abstand von etwa 10 cm. Durch die abrollenden Werkzeuge mit löfelfartigen Spitzen, die senkrecht in den Bo-

den einstecken, wird eine krustenbrechende und lockernde Wirkung erreicht (Abb. 5). Die Sternrollhacke erreicht somit ihre Stärke besonders auf verschlammten, verkrusteten, lehmigen Böden. Ein positiver Nebeneffekt ist bei diesen Bedingungen die Belüftung des Bodens, was das Pflanzenwachstum fördern kann. Durch ihre Arbeitsweise werden Unkrautpflanzen vorrangig gelockert und teilweise auch entwurzelt. Allerdings kommt die Sternrollhacke mit einer Überfahrt häufig nicht an den Regulierungserfolg eines Zinkenstriegels heran. Mit einem nachfolgenden Einsatz eines Striegels lassen sich aber in den vorgelockerten Boden gute Regulierungserfolge erzielen. Zu fahren ist die Sternrollhacke mit vergleichsweise hohen Geschwindigkeiten zwischen 15 bis 20 km/h. Trotz dieses hohen Tempos ist die Kultur-



Abb. 5: Die Sternrollhacke erfordert eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und lockert sehr gut und pflanzenschonend verkrustete Böden.



Abb. 6: Frühes Hacken im BBCH 11 mit Schutzblechen.



Abb. 7: Scharhacke mit Fingerhacke/hochgestellt, da der Mais noch zu klein ist.





Abb. 8: Scharhacke mit Rollstriegel.



Abb. 9: Später Einsatz der Rollhacke mit leicht häufelnder Wirkung.

schonung überraschend gut. Für Sandböden ist die Sternrollhacke weniger geeignet, da kaum zusammenhängende Bodenteile herausgebrochen werden. Bei wiederholten Überfahrten arbeitet die Maschine zu tief, wodurch Schäden am Mais und Wuchsbeeinträchtigungen entstehen können. Zur Tiefenbegrenzung sollten Stützräder an der Sternrollhacke vorhanden sein.

## Große Auswahl an Hackwerkzeugen

Mit dem Sichtbarwerden der Maisreihen kann gehackt werden (Abb. 6). Bei diesem frühen Einsatz sind Schutzbleche oder -scheiben zu empfehlen, um ein Verschütten der kleinen Maispflanzen zu verhindern. Als Arbeitswerkzeuge kön-

nen Schar-, Stern- oder Rollhacken zum Einsatz kommen. Die entscheidende Frage aber bleibt: Wie kann der Unkraut aufwuchs innerhalb der Maisreihen reguliert werden? Dazu stehen diverse Zusatzaggregate zur Verfügung, die mit der Scharhacke kombiniert werden können. Sie können den Regulierungserfolg wesentlich verbessern.

## Fingerhacke arbeitet innerhalb der Maisreihen

Die Fingerhacke lässt sich sehr gut im Mais etwa ab dem 3-Blatt-Stadium (BBCH 13) einsetzen (Abb. 7). Sie wird zusätzlich an die Scharhacke montiert. Angetrieben über den Boden, arbeitet jeweils eine mit flexiblen Gummifingern bestückte, drehbare Metallscheibe von beiden Seiten in die Pflanzenreihe hinein. Sie ist auf nahezu allen Böden einsetzbar. Allerdings ist der Aufwand für Einstellung vergleichsweise hoch. Sie muss sehr genau erfolgen, um Kulturschäden zu vermeiden. Zudem können sich auch mal Steine in den Fingerelementen verklemmen und zu Schäden in den Maisreihen führen.

## Torsionszinken

Ein weiteres Zusatzwerkzeug für die Scharhacke sind die Torsionszinken. Zu beiden Seiten der Kulturreihe arbeitet jeweils ein gefederter und am Ende leicht gekrüppfter Zinken. Beide Zinken arbeiten vibrierend in einem flachen Anstellwinkel. Die Neigung und der Abstand zur Kul-

turpflanze sind verstellbar. Die Unkräuter werden verschüttet oder auch freigelegt, sodass sie vertrocknen können. Besonders auf lockeren, sandigeren Böden ist ein guter Regulierungserfolg zu erwarten.

## Rollstriegel

Beim Rollstriegel sind striegelähnliche Zinken sternförmig auf einer Kunststoffscheibe montiert. (Abb. 8). Diese sternförmigen Arbeitswerkzeuge sind in einem Anstellwinkel von 30° diagonal zur Fahrtrichtung angebracht. Der Anstellwinkel kann auch verstellt werden. Beim Fahren wird er in Rotation versetzt, streicht aber auch gleichzeitig durch den Boden. Dabei werden Unkräuter freigelegt oder verschüttet.

## Hohe Wirkungsgrade durch Anhäufeln

Werkzeuge mit häufelnder bzw. verschüttender Wirkung sind im Mais sehr gut einsetzbar. Sie sind vergleichsweise preiswert und können einen guten Verschüttungseffekt bei den Unkräutern erzielen. Zu beachten ist, dass flach häufelnde Werkzeuge während der Jugendentwicklung des Maises besonders präzise einzusetzen sind. Werden die jungen Maispflanzen durch die häufelnde Erde zur Seite gedrückt oder sogar verschüttet, richten sie sich nur langsam wieder auf und bleiben im Wuchs deutlich zurück. Infrage kommen beispielsweise spezielle Flachhäufelschare bzw. Häufelschare, die an den Hackscharen der Hacke montiert werden.

## IMPRESSUM

Herausgeber:



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK),  
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,  
Telefon 0228 926580, Telefax 0228 9265820

Schriftleitung:

Dr. Helmut Meßner (Chefredakteur),  
Dr. Susanne Kraume (stellv. Chefredakteurin),  
Dr. Jürgen Rath,  
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,  
Telefon 0228 926580, Telefax 0228 9265820  
E-Mail: dmk@maiskomitee.de

Verlag:

**DLG AgroFood**  
medien gmbh

Max-Eyth-Weg 1, 64823 Groß-Umstadt  
Telefon: 069 24788488  
Telefax: 069 247888488  
E-Mail: Info-afm@dlg.org



Abb. 10: Perfekte Verschüttung der Unkräuter mit dem Kartoffelhäufeler.

Im Maisanbau hat sich außerdem die Rollhacke bewährt. Sie kann je nach Werkzeugeinstellung sowohl von der Maisreihe „weghäufeln“ als auch zur Reihe häufeln (Abb. 9).

Ab etwa 30 bis 40 cm Wuchshöhe bis kurz vor dem Reihenschluss kann auch kostengünstige Häufeltechnik aus dem Kartoffelanbau als Abschlussmaßnahme zum Einsatz kommen. Diese Technik ist mit 75 cm Reihenabstand auch im Mais gut einsetzbar. Eigene Versuche haben gezeigt, dass sich beachtliche Regulierungs-

erfolge erzielen lassen und der Mais das Häufeln auch gut verträgt (Abb. 10 und 11). Zudem bewirkt das Häufeln eine bessere Erwärmung des Bodens, was wiederum zur Nährstoffmobilisierung führt und somit schlussendlich das Maiswachstum verbessert. Wenn entsprechende Ausbringungstechnik zur Verfügung steht, kann vor dem Häufeln eine Gülle- oder Gärrestgabe in den wachsenden Bestand ausgebracht werden, die anschließend mit dem Häufeler nah zu den Maiswurzeln eingearbeitet wird. Um bei der späteren Maisern-



Abb. 11: Rechts ist die gute Verschüttung der Unkräuter durch das Häufeln zu erkennen.

te Maschinen und Fahrer nicht unnötig zu belasten, sollte das Vorgewende nicht gehäufelt werden.

### Fazit

Damit Striegel- und Hackwerkzeuge exakt arbeiten können, muss auf eine sorgfältige Saatbettbereitung geachtet werden. Sä- und Hacktechnik müssen exakt aufeinander abgestimmt sein.

Entscheidend für einen hohen Regulierungserfolg von Striegel- und Hacktechnik im Maisanbau ist ein frühzeitiger und kontinuierlicher Einsatz im frühen Unkrautstadium. Blindstriegeln im Voraufbau des Maises ist fest einzuplanen und im Nachaufbau sind weitere Einsätze von Striegel und Scharhacke konsequent an erneut keimenden bzw. auflaufenden Unkräutern auszurichten.

Für die Unkrautregulierung innerhalb der Maisreihen können Zusatzwerkzeuge wie Fingerhacke, Torsionshacke oder Flachhäufeler den Regulierungserfolg wesentlich verbessern und sollten an keiner Hacke fehlen. Als Abschlussmaßnahme hat sich das Anhäufeln mit Kartoffelhäufeltechnik bewährt. <<

## Thermische Unkrautregulierung im Mais

Im ökologischen Feldgemüseanbau gehört die thermische Regulierung von Unkräutern mit Gas-Abflammentechnik zu den Standardmaßnahmen. Wie Versuche zeigen, ist im Maisanbau der Einsatz von Abflammentechnik ebenfalls möglich, aber recht kostspielig. Häufig steht zudem entsprechende Technik nicht zur Verfügung.

Der Fachbereich Ökolandbau der LWK Niedersachsen hat die Möglichkeiten der thermischen Regulierung im Nachaufbau des Maises in dreijährigen Versuchen getestet (Abb. 12). Die Auswertung ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen aber, dass ein Abflammen der Unkräuter im Einblattstadium (BBCH 11) der Maispflanzen problemlos möglich ist. Die jungen Maispflanzen regenerieren sich vergleichsweise schnell. Auch spätere Abflammenterme wurden getestet, ohne dass zuvor eine mechanische Regulierung nach der Maissaat erfolgte. Hier zeigte sich, dass noch bis zum Zweiblattstadium (BBCH 12) abgeflammt werden kann. Vorausgesetzt, dass nach dem Abflammen eine warme Witterungsphase vorherrscht, damit der Mais sich wieder zügig regeneriert. Der große Vorteil des Abflammens ist, dass bis zu dessen Durchführung weder gestriegelt noch gehackt wird. Zudem reichten nach den Abflammen ein bis zwei Durchgänge mit der Scharhacke bis zum Reihenschluss aus. Nach Abschluss der Versuchsauswertung wird detaillierter über die Ergebnisse berichtet.



Abb. 12: Abflammentechnik im Voraufbau.

### Markus Mücke

Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
 Fachbereich Ökologischer Landbau  
 30453 Hannover  
 Telefon: 0511 36654378  
 Markus.Muecke@lwk-niedersachsen.de



# Mechanisch und chemisch kombinieren

Zeit- und Kostenaufwand sind jedoch höher

**Zunehmend gibt es Sondersituationen, in denen aus vertraglichen Gründen in Wasserschutzgebieten oder im konventionellen Vertragsanbau der Herbizideinsatz reduziert werden muss. Darüber hinaus nehmen Resistenzen gegen Herbizide bei Gräsern und vereinzelt auch bei Unkräutern in Niedersachsen zu, sodass auch im konventionellen Anbau über die Integration mechanischer Verfahren nachgedacht werden muss.**

Goßwinth Warnecke-Busch, Hannover

In diesen Fällen realisieren moderne kameragesteuerte Hackmaschinen mit Bandspritzeinrichtung eine leistungsfähige Unkrautkontrolle, wenn sie effektiv ins konventionelle System eingebunden werden. Der Kosten- und Zeitaufwand ist jedoch im Gegensatz zur rein chemischen Unkrautbekämpfung deutlich höher. Darüber hinaus ist die nicht chemische Unkrautkontrolle nicht so schlagkräftig und erfordert mehr Überfahrten, um das Ertragspotenzial des Maises abzusichern. Dadurch steigen natürlich auch die Produktionskosten. Durch eine stärkere Rest- bzw. Spätverunkrautung erhöht sich das Unkrautsamenpotential im Boden für die nächsten Jahre. Der Erfolg der mechanischen Unkrautbekämpfung ist sehr abhängig von spezifischen Standortfaktoren wie Unkrautdruck, Artenspektrum, Bodenart, Witterung und Geländeform. Die LWK Niedersachsen hat an mehreren Standorten Versuche mit mechanischer und mechanisch-chemischer Technik zur Unkrautbekämpfung in den Kulturen Raps, Getreide, Mais und Zuckerrübe durchgeführt. In den Versuchen sollen Varianten gesucht werden, die eine optimale Unkrautbekämpfung mit reduziertem Einsatz von Herbiziden ermöglichen, um in Wasserschutzgebieten Herbizidaufwandmengen zu reduzieren und an Resistenzstandorten weiterhin Ackerbau zu betreiben.

Ins Gewicht fallen jedoch die Anschaffungskosten der neuen Technik oder die Kosten für die Arbeit durch einen Lohnunternehmer. Der Zeitaufwand für die Überfahrt ist bei der Bandspritze höher als bei einer Flächenspritze. Während die Flächenspritze auf größeren Betrieben mit 24 m breitem Gestänge mindestens 7 km/h schnell fährt, wird eine Hackma-



**Die Kombination von Bandspritze und Hacke kann die Herbizidmenge reduzieren.**  
Foto: Agrarfoto

schine mit Bandspritzeinrichtung bei einer Arbeitsbreite von 8 Reihen (6 m Arbeitsbreite) unter optimalen Bedingungen mit 5 km/h gefahren.

Der konventionell arbeitende Landwirt, der keinen Striegel besitzt, sollte in 2- bis 3-Blatt-Stadium des Maises zunächst eine Flächenbehandlung mit blattaktiven Maisherbiziden vorlegen, um größere Unkräuter und Ungräser auszuschalten. Dann folgen zwei Überfahrten im Abstand von circa 10 Tagen mit einer Hackmaschine mit Bandspritzeinrichtung. Durch den Einsatz der Bandspritze wird nur ein Teil der Fläche, nämlich die Kulturreihe, behandelt, der andere Teil zwischen den Reihen wird gehackt. Dadurch können die Herbizidmengen im Verhältnis Bandbreite zu Reihenabstand reduziert werden. Bei einer Bandbreite von circa 30 cm und einem Reihenabstand von 75 cm werden etwa 40 Prozent der Gesamtfläche behandelt. In unseren Versuchen hat sich diese Variante als die sicherste herausgestellt neben der zweimaligen Flächenbehandlung mit blattak-

tiven Maisherbiziden. Bei den eingesetzten Herbiziden handelt es sich zumeist um sogenannte „Wasserschutzvarianten“, also Herbizide, die weder S-Metolachlor noch Terbutylazin enthalten.

Der Bekämpfungserfolg wird gemindert, wenn die Bodenbedingungen nicht optimal sind. Bei Trockenheit ist es auf schwereren Böden problematisch, die Hackaggregate tief genug in den Boden zu bekommen. Der sich entwickelnde Staub legt sich auf die gespritzten Unkräuter, was die Wirkung beeinträchtigen kann. Bei zu großer Nässe wächst herausgezogenes, nicht abgeschnittenes Unkraut aufgrund an den Wurzeln anhaftender Erde leicht wieder an. Der Hackmaschineneinsatz bricht Bodenverkrustungen auf und fördert das Wurzelwachstum, aber jede Überfahrt macht die Bodenstruktur feiner. Dadurch kann es bei Starkniederschlägen im Frühsommer zu Erosion oder in trockenen Jahren zu Winderosion kommen.

Die Einbindung mechanischer Unkrautbekämpfungsverfahren in die konventionelle Landwirtschaft wird in den kommenden Jahren weiter untersucht, um einen optimalen Unkrautbekämpfungserfolg bei reduziertem Herbizideinsatz nicht nur Wasserschutzgebieten zu realisieren.

(Beitrag aus mais 1-2017, aktualisiert)

Goßwinth Warnecke-Busch  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
FB 3.7 Pflanzenschutzamt, Herbiologie  
30453 Hannover  
Telefon: 0511 4005 2199  
Warnecke-Busch@LWK-Niedersachsen.de