

Handout zur Veranstaltung am 18.05.2021

Mechanische Kulturpflege – Ansätze auf dem Weg zur regenerativen Landwirtschaft

	<u>Seite</u>
• Spritzen, Striegeln, Hacken oder eine Kombination daraus – Gedanken zu neuen Wegen der Unkrautregulierung <i>Hermann Schumacher, LAKU Pflanzenbau-Beratung, Paul Nickels, landwirtschaftliche Beratung Naturpark Obersauer</i>	2
• Unerwünschte Unkräuter mechanisch bekämpfen <i>Mücke, M, Kreikenbohm, Ch. LK Niedersachsen, aus LZ/14, S24-26</i>	11
• Grundlagen der Striegeltechnik <i>Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria, 2020</i>	14
• Striegeln so präzise wie nie <i>i.A. Treffler-Prospekt, Pöttmers-Echsheim, 2021</i>	21
• Grundlagen der Hacktechnik <i>Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria, 2020</i>	28
• Tipps zur Einstellung der Rotorhacke <i>Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria, 2020</i>	35
• Getreide: Striegeln & Hacken <i>Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria, 2020</i>	36
• Mais: Striegeln & Hacken <i>Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria, 2020</i>	40

Zusammengestellt von: Hermann Schumacher,
hermann-schumacher@gmx.net

Spritzen, Striegeln, Hacken oder eine Kombination daraus- Gedanken zu neuen Wegen der Unkrautregulierung

Hermann Schumacher, LAKU Pflanzenbau-Beratung, Paul Nickels,
landwirtschaftliche Beratung Naturpark Obersauer

Im konventionellen Ackerbau sind diese Überlegungen für nahe zu alle Kulturen in den Köpfen der Landwirte:

Glyphosatverbot, zunehmende Resistenzen von Unkräutern, Wirkungslücken von Herbiziden, der Wegfall von Wirkstoffen in Wasserschutzgebieten sowie auch landesweit sind die Begründung dazu. Deshalb entsteht bei konventionellen Landwirten ein verstärktes Interesse an mechanischen oder an Kombinationen von mechanischen und chemischen Regulierungsverfahren. Die Veranstaltung der LAKU am Di 18.Mai 2021 „Mechanische Kulturpflege – Ansätze auf dem Weg zur regenerativen Landwirtschaft,“ erfreute sich deshalb einer sehr guten Teilnahme mit vielen interessanten Diskussionen zwischen Landwirten, Lohnunternehmern Beratern u. Landtechnikanbietern.

Das Handout der Veranstaltung kann unter <https://laku.lu/de/> abgerufen werden.

Da im ökologischen Landbau die mechanischen Unkrautregulierungsverfahren der zentrale Ansatz des Unkrautmanagements sind, gibt es aus dieser Richtung ausgezeichnete, Praxis orientierte Hinweise, z.B. von Markus Mücke und Christian Kreikenbohm von der Landwirtschaftskammer Niedersachsens in ihrem Artikel „Unerwünschte Unkräuter mechanisch bekämpfen“, LZ, 14-2021, S 24 – 26, abgedruckt im Handout der Veranstaltung.

Abb. 1: Welche Verfahren der mechanischen Unkrautregulierung passen zu welchen Kulturen

KULTUR	Striegel	Präzisionsstriegel	Rollstriegel	Rotorhacke	Rollsternhacke	Scharhacke
Wintergetreide	✓	✓	✓	✓	–	✓
Sommergetreide	✓	✓	✓	✓	–	✓
Mais	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Soja	✓	✓	✓	✓	●	✓
Zuckerrüben	●	✓	✓	✓	●	✓
Raps	●	●	●	●	–	✓
Ackerbohnen	✓	✓	✓	✓	●	✓
Erbsen	✓	✓	✓	✓	–	✓
Lupinen	✓	✓	✓	✓	–	✓
Kartoffeln	●	✓	✓	–	✓	–
Kürbis	✓	✓	✓	✓	●	✓
Öllein	●	✓	✓	●	–	●
Kümmel	●	✓	✓	●	–	●
Sonderkulturen	●	✓	✓	●	●	●
Blindstriegeln	●	✓	✓	–	–	–

✓ = gut einsetzbar ● = nur begrenzt einsetzbar (teilweise Zusatzausstattung nötig) – = nicht einsetzbar

Abb. 1, Einböck, gibt eine Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener mechanischer Unkrautregulierungsverfahren bei unterschiedlichen Kulturpflanzen. Verbesserte Verfahren und neue digitale Technologien ermöglichen eine bisher nicht verfügbare Exaktheit in der Steuerung und Führung von Maschinen; Automatisierung und Robotik sind bald realisierbar und es entstehen neue Möglichkeiten, Maschineneinsatz im Verbund – Eigen-Mechanisierung in Kombination mit Lohnunternehmern – oder in Maschinenkombination einzusetzen.

Für eine breite erfolgreiche Anwendung in der Praxis sind Wirksamkeit, Zuverlässigkeit, Kosten, notwendiger Arbeitszeitaufwand der Verfahren und termingerechte Arbeitserledigung die entscheidenden Kriterien.

Der mechanischen Unkrautregulierung wird ein hohes Potential für die Zukunft zugesprochen. Entscheidende Voraussetzungen dafür ist vor allem die Anwendung einer guten ackerbaulichen Praxis in den Betrieben mit:

- **vielseitiger Fruchtfolge**
- **sachgerechter Bodenbearbeitung vor der Saat**
- **an Flächengröße, Bodenart und Kulturpflanzen angepasste Maschinenauswahl**
- **die Witterung stets im Blick haben, um zur Wahl des optimalen Behandlungstermin zu kommen**
- **ausreichend Zeit für Einstellung und regelmäßiger Kontrolle der Arbeitsergebnisse der angewandten Technik einplanen**
- **erfahrenes Personal einsetzen.**

Striegeln und Hacken ...

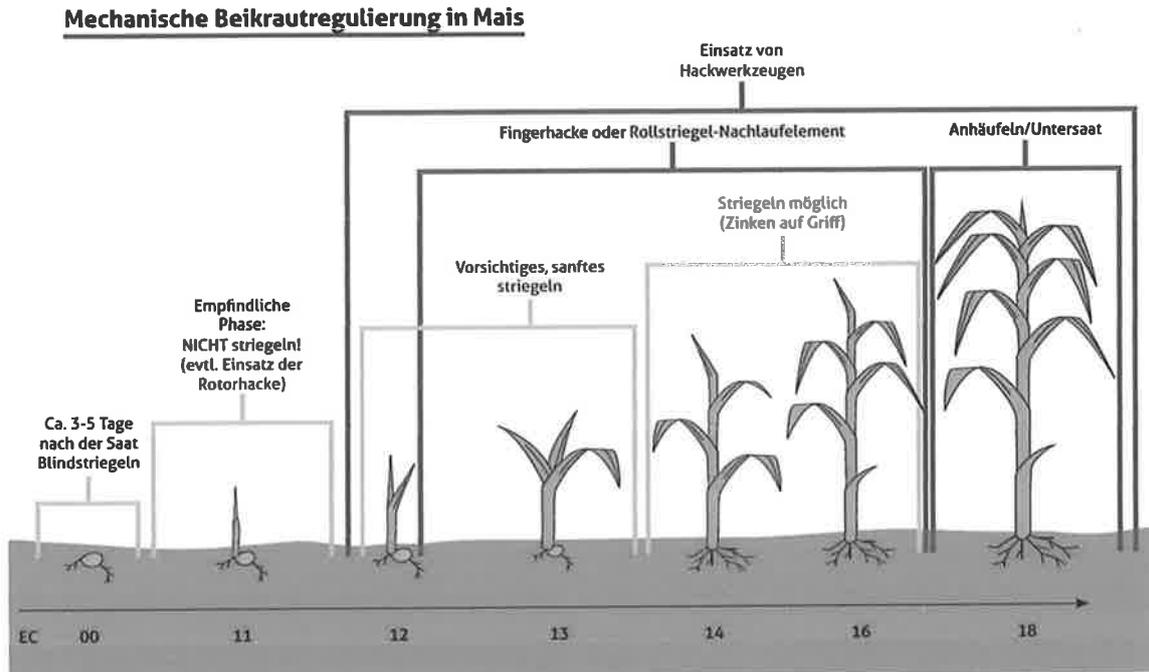
sind die Standardmaßnahmen der mechanischen Unkrautregulierung. Es gibt eine Vielfalt von Herstellern und Werkzeugen mit umfangreichen Einstellmöglichkeiten. Deren Variationsmöglichkeiten sind abhängig von

- **Unkrautart, Unkrautgröße, und Unkrautbesatz**
- **Bodenzustand und Bodenfeuchte**
- **Entwicklungsstadium und Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanze.**

Abb. 2 gibt für den Maisanbau einen Überblick welche mechanischen Maßnahmen wann möglich sind.

Eine der wichtigsten, kostengünstigsten und einfachsten Maßnahmen in Flächen und Reihenkulturen ist das Striegeln. Mit dem Striegel sind hohe Flächenleistungen und gute Bekämpfungserfolge möglich. Voraussetzungen sind eine nicht zu enge Fruchtfolge, eine sorgfältige Bodenbearbeitung, der optimale Einsatz-Zeitpunkt und die richtige Einstellung des Striegels. Wenn

Abb. 2: Welche Maßnahme in welchem Entwicklungsstadium ???



Quelle: Das Handbuch des Bio-Ackerbaus, Einböck, Austria 2020

die Bedingungen erfüllt sind und man nicht die letzte Taubnessel aus dem Bestand holen will, kann das Striegeln als alleinige Maßnahme der Unkrautregulierung, z.B. in Getreide, ausreichend sein.

Beim Hacken sollte generell so flach wie möglich gearbeitet werden. Das Ziel, die Unkräuter ganzflächig abzuschneiden, muss stets gewährleistet sein; eine zu tiefe Bearbeitung ist zu vermeiden, weil sonst verstärkt Unkrautsamen in Keimstimmung versetzt werden und zu viel feuchter Boden, mit negativer Folge für den Bodenwasserhaushalt, nach oben geholt wird.

Durch die Auflockerung der oberen Bodenschicht sollte bei Hangneigung der Faktor Bodenerosion insbesondere bei zu erwartenden Starkregen beachtet werden.

Verschiedene Hackwerkzeuge – Gänsefußschare, Flach-Hackmesser oder Winkelmesser – stehen für den Bereich zwischen den Kulturreihen zur Verfügung. Sie sind auf die regional vorkommende Bodenart abzustimmen. Arbeiten mehrere Schare zwischen den Reihen, ist auf eine Überlappung der Schare zu achten, um ein vollflächiges Hacken zu garantieren. Ziel ist es, die Schare so nah wie möglich an die Kultur zu führen, ohne sie dabei zu verschütten oder zu schädigen. In kleinen Kulturstadien sind deshalb Schutzscheiben oder –bleche erforderlich. Das gilt besonders bei Kamera geführten Scharhacken. Mit ihnen lassen sich höhere

Arbeitsgeschwindigkeiten realisieren, somit besteht Verschüttungs-gefahr für die Kulturpflanzen.

Für den Bereich innerhalb der Kulturpflanzenreihe stehen ebenfalls viele Werkzeuge zur Verfügung. Je nach Bodenart und Kulturpflanze und deren Entwicklungszustand sind hier Fingerhacke, Torsionshacke, Nachlaufstriegel oder Flachhäufler zu nennen.

Als Zeitpunkt für das Hacken und das Striegeln im Tagesverlauf sollte der späte Vormittag bis frühe Nachmittag gewählt werden; sonniges und windiges Wetter gewährleisten ein zügiges Vertrocknen der Unkräuter.

Bandspritzen alleine oder in Kombination mit der Hacke zu Mais
Um die optimale Unkrautbekämpfung mit reduziertem Einsatz von Herbiziden zu erreichen, vor allem um den Herbizidaufwand in Wasserschutzgebieten zu reduzieren und an Resistenzstandorten weiter Ackerbau betreiben zu können, ist der Einsatz der Bandspritze, alleine oder in Kombination mit der Hacke zu Mais, eine praxisreife Option.

Durch den Einsatz der Bandspritze wird nur ein Teil der Fläche, nämlich gezielt die Kulturreihe behandelt. Wie Versuche gezeigt haben, begrenzt sich der Bearbeitungstreifen im Optimum auf ca. 30 cm Breite, welcher chemisch behandelt wird. Beim Mais mit einem Reihenabstand von 75 cm, werden so nur etwa 40 % der Fläche chemisch behandelt, die restlichen 60% bleiben ohne Kontakt mit dem eingesetzten Mittel, wodurch erhebliche Mengen an PSM eingespart werden können. Davor oder dazwischen wird je nach Unkrautdruck, ein- bis zweimal gestriegelt und oder gehackt. Die eingesetzten Herbizide, sind in Wasserschutzgebieten dafür zugelassene Blatt aktive Herbizide, also solche die kein S-Metolachlor oder Terbutyazin enthalten. Der Bekämpfungserfolg wird gemindert, wenn die Bodenbedingungen nicht optimal sind. Bei Trockenheit ist es auf schweren Böden problematisch, die Hackaggregate tief genug in den Boden zu bekommen. Bei Kombi-Maschinen „Hacke-Bandspritze“ legt sich entwickelnder Staub auf die gespritzten Unkräuter, was den Bekämpfungserfolg der Bandspritze beeinträchtigen kann oder es ist zu Nass um einen ordentlichen Bekämpfungserfolg mit der Hacke zu erzielen. Bei zu großer Nässe wächst herausgezogenes, nicht abgeschnittenes Unkraut aufgrund an den Wurzeln anhaftender Erde wieder an. Der Hackmaschineneinsatz bricht Bodenverkrustungen auf und fördert das Wurzelwachstum, aber jede Überfahrt macht die Bodenstruktur feiner und regt neue Unkräuter zum Auflaufen an. Dadurch kann es bei Starkregen-Ereignissen im Frühsommer zu Erosion oder in trockenen Jahren zu vermehrter Winderosion kommen.

Entscheidungsmodelle, vorgestellt für Landwirte des LAKU-Gebietes

Um Investitionskostenüberlegungen, vgl. Abb. 3 und 4; in Anlehnung an KTBL, dem Anspruch der Termin gerechten Arbeitserledigung auch bei Zusammenarbeit mit Lohnunternehmern, gerecht zu werden, erscheint bezüglich möglicher zukünftiger Herbizidstrategien für konventionelle Landwirte ein Maschineneinsatz im Verbund – Eigenmechanisierung kombiniert mit Lohnunternehmereinsatz - als sinnvoll und soll für einen Beispielsbetrieb vorgestellt werden. Bezüglich der „Termingerechten Arbeitserledigung“ muß man sich mögliche Arbeitszeitengpässe vor Augen führen. Im Maisanbau im LAKU-Gebiet z.B. stehen einem zwar ca. 40 Tage vom Auflaufen, 1. Mai, bis Bestandsschluss, 10. Juni, aber mit nur ca. 20 Feldarbeitstagen mit der zusätzlichen Einschränkung „später Vormittag bis früher Nachmittag für Striegel und Hackarbeiten“ zur Verfügung.

Abb. 3: Ausgewählte Investitionskosten für Maschinen zur Maispflege

Arbeitsgerät	Arbeitsbreite in m	KW – Schlepper	km/h	Preis Gerät in €
Pflanzenschutzspritze				
1.000 Liter	15	45	7,0	28.000
3.000 Liter	24	67	7,0	51.000
Striegel	6	45	10,0	8.500
Scharhacke, 6-reihig	4,50	45	4,5	9.800
Scharhacke, 8-reihig	6,00	63	4,5	15.000
Präzisionshacke, 8-reihig	6,00	63	7,0	40.000
Bandspritze, Solo, 6-8-reihig	6,00	45	7,0	12.000
Kombi Scharhacke+Bandspritze 6 – 8-reihig	6,00	63	4,5	28.000
Pflegebereifung				13.000

Abb. 4: Maschinenkosten Maispflege in der Übersicht

Verfahren	Akh/ha	ha/h	€/ha	ha/h	€/ha
Pflanzenschutzspritze, Eigenmech. 15 m – 1500 l – 45 KW	0,23	6,53	6,07		
Striegeln, Eigenmech. 6 m – 45 KW	0,35	4,07	10,16		
Maishacken, Eigenmech. 6-reihig – 45 KW	0,85	1,47	21,16		
Maishacken-Solo, Lohnuntern. 6-8-reihig				1,5	55,00
Bandspritze-Solo- Lohnuntern. 6 – 8 reihig				4,0	25,00
Kombi Bandspritze + Hacke, Lohnuntern. 8-reihig				1.5	65,00

Datenquellen: KTBL und Preisabfrage regionale Lohnunternehmen

Der Beispielsbetrieb bewirtschaftet 70 ha mit 100 Milchkühen, 2GV. Es werden 20 ha Silomais, 20 ha Getreide und 30 ha Dauergrünland/Ackergras angebaut.

Es wird davon ausgegangen, dass der konventionelle breitflächige chemische Pflanzenschutz zu Mais bei mittlerem Unkrautdruck komplett rund 80 €/ha kostet.

Entscheidet sich der Landwirt für einen reduzierten chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatz zu Mais, erhält er für die Mechanische Unkrautbehandlung, AUK 442 HB2, 175 €/ha an Förderung.

Erste Herbizid-Strategie zu Mais

Zur Reduzierung des chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatzes wird in Eigenmechanisierung ein Zinkenstriegel, 6 Meter Arbeitsbreite, angeschafft. Das ist sinnvoll, weil das Gerät in allen Kulturen, eine Anwendung im Grünland/Ackergras, zwei Anwendungen zu Getreide und zwei Anwendungen zu Mais, mit einer Gesamteinsatzfläche von jährlich 110 ha eingesetzt und ein Terminoptimaler Einsatz zu Mais erreicht werden kann. Der Lohnunternehmer wird fürs Bandspritzen und Hacken eingesetzt. Dieser verfügt über eine wahlweise 6 und 8-reihig einzusetzende Solo-Bandspritze und eine wahlweise 6 und 8-reihig einzusetzende Solo-Scharhacke, aber auch über ein 8-reihiges Kombigerät „Bandspritze-Hacke“. Die Reihen anpassbare

Arbeitsweise des Lohnunternehmers erlaubt weiterhin den Einsatz der noch vorhandenen betriebseigenen 6-reihigen Maissämaschine, wenn auf einexaktes Anschlussfahren bei der Maissaat besonders geachtet wird. Die Solo-Bandspritze des Lohnunternehmers erlaubt für die Spritzarbeiten höhere Arbeitsgeschwindigkeit, damit geringere Kosten, ein breiteres Arbeitszeitfenster, damit die höhere Gewissheit der Termin gerechten Arbeitserledigung, vor allem für die Anwendung sogenannter Stopp-Spritzungen im kleinen Unkrautstadium. Außerdem ergibt sich nicht das Problem von Staubbelasteten Unkräutern, wie bei Trockenheit und Kombi-Einsatz von Hacke und Bandspritze.

Durch den Soloeinsatz der Hackmaschine lässt sich die Termin gerechte Arbeitserledigung der Hackarbeit optimieren.

Diese Herbizid-Strategie zu Mais –

- 2 X Striegeln in Eigenmechanisierung, 2 X 10€/ha, 1), = 20 €
- eine Solo-Bandspritzung, Lohnuntern. 25 €/ha, 1)+30 € PSM = 55€/ha
- und 1 bis 2 Solo-Hacken durch Lohnunternehmer, 55-110 €/ha
- kostet in Summe, je nach Witterungsverlauf zw. 130 und 185 €/ha.

1) berechnet ohne Kostenansatz für den Fahrer

Zweite Herbizid-Strategie zu Mais

Hier überlegt der Landwirten die Investition einer preisgünstige Scharhacke, um mehr Wirkungssicherheit bei den Pflegearbeiten mit reduzierten Herbizideinsatz zu Mais zu haben bei gleichzeitig verträglichen Kosten- und Arbeitszeitaufwand - 40 AKH bei 20 verfügbaren Feldarbeitstagen-.

Diese zweite Herbizid-Strategie –

- 2 X Striegeln in Eigenmechanisierung, 2 X 10 €/ha,1), = 20 €
- eine Solo-Bandspritzung, Lohnuntern. 25 €/ha, 1)+30 € PSM = 55€/ha
- und 1 bis 2 Solo-Hacken, Eigenmechanisierung, 21 - 42 €/ha,
- kostet in Summe, je nach Witterungsverlauf zw. 96 und 117 €/ha

1) berechnet ohne Kostenansatz für den Fahrer

Herbizidstrategie 2 hat den Vorteil der einfacheren Terminoptimierung. Beide Strategien sind durch die Inanspruchnahme der Fördermöglichkeit betriebswirtschaftlich günstiger als der konventionelle Herbizideinsatz zu Mais. Desweiteren weisen sie folgende zusätzlichen pflanzenbaulichen Vorteile auf:

- Förderung der Durchlüftung des Bodens
- Erschließung von Bodenstickstoff von 15 -20 Kg N je Hackmaßnahme.

Bei der 150 kg N-Begrenzung/ha zu Mais durch das neue
Wasserschutzzonenreglement im LAKU-Gebiet kann das den Ertrag
entscheidend stabilisieren.

Flächenrotte in Kombi mit den Chemie reduzierten Herbizidstrategien zu Mais

Bei der Flächenrotte wird Grünmaterial so flach wie möglich und so tief wie
nötig mit Erdmaterial vermischt. Das Bodenleben wird durch diese
"Fütterung" gefördert. Bewährt hat sich die flache Behandlung mit einer
Schälmaschine. Bei der ersten Überfahrt darf der so genannte Irokesenschnitt
entstehen. Vereinzelt Pflanzen sind noch im Boden verwurzelt. Die Rotte
kann durch das Aufsprühen eines Rotteförderers, einem Ferment, stabilisiert
werden. Der Rotteförderer kann die Umsetzungsprozesse im Boden fördern.
Bei schwierigen Verhältnissen, wie bei Nässe oder mikrobiell verarmte
Böden, kann er die Rotte initiieren. Nach ca. 10 Tagen, in Abhängigkeit von der
Witterung, ist die Rotte weitgehend abgeschlossen und das Saatbett kann
vorbereitet werden. Die Flächenrotte wurde bereits ausführlich in dieser
Fachzeitung in der Ausgabe KW 10 dargestellt oder ist unter
<https://laku.lu/de/> jederzeit abrufbar.

Abb. 5: Maisanbau - Vergleich mit winterharter
Zwischenfrucht

Betriebsüblichl	Konventioneller Anbau	Verfahren Flächenrotte
	<-- Stroh abgefahren -->	
Zw.-fr. - Mulchsaat in 1 Arbeitsgang ->	65 €/ha	Zw.-fr. - Mulchsaat in 1 Arbeitsgang -> 65 €/ha
20 m³ Gülle geschlitzt NA ->	141 €/ha	20 m³ Gülle geschlitzt NA -> 141 €/ha
	2 x Grubbern -> 70 €/ha 20 m³ Gülle, breit - > 68 €/ha Kreiselegge + Säma. -> 85 €/ha	
	<-- Zwischenfrucht eingearbeitet -->	
flacher Grubberstrich + Nachläufer	37 €/ha	Pflug + Packer -> 91 €/ha
Strip - Till, absetzlg mit RKT mit		Strip - Till, absetzlg mit RKT
25 m³ R-Gülle + 200 l/ha ASL+ Düngerkosten/ha	258 €/ha 40 €/ha	25 m³ R-Gülle + 200 l/ha ASL+ 258 €/ha Düngerkosten/ha 40 €/ha
	25m³ Gülle breit -> 85 €/ha	2 x Schälmaschine zu je 90€/ha 180 €/ha
1 x kreiselegge	75 €/ha	1 x KAS streuen -> 16 €/ha 1 x Kreislegge -> 75 €/ha
Einzelkornsaat + UF mit RKT ->	63 €/ha	Einzelkornsaat + UF -> 53 €/ha
Herbizidstrategie 2, 2 x Hacken	117 €/ha	1 x Herbizid, breit - > 81 €/ha
		Herbizidstrategie 2, 1 x Hacken 96 €/ha
		<-- Ernte mit SFH 6 reihig Transport --> 345 €/ha -->
	1.141 €/ha	1.035 €/ha
abzügl. Förderung, s.u.	680 €/ha	365 €/ha
Vergleichskosten/ha	461 €/ha	538 €/ha

In Abb. 5 werden die Verfahrensabläufe der Flächenrotte im Vergleich zum konventionellen Maispflanzenschutz und unter Einbeziehung des oben dargestellten „Chemisch reduzierten Pflanzenschutzes“ verglichen. Hierbei sind den Verfahren „Betriebsüblich“ und „Flächenrotte“ jeweils eine Fördersumme von 680 €/ha gut zu schreiben. Diese Summe ergibt sich aus der Förderung für den Zwischenfruchtanbau, AUK 462 ZF mit 100 €/ha, der Fördersumme für das Gülleschlitzten nach AUK 472 L3 bzw. L2 - von 2 €/m³ bzw., 1,80 €/m³ X 45 m³ =90 bzw. 81 €/ha, aber in diesem Fall auf 80€/ha gedeckelt, der Fördersumme von 100 €/ha aus der Mulchsaat der Hauptfrucht Mais, AUK 462 ST, des N-reduzierten-Anbaus, 225 €/ha, AUK 432 und der Mechanischen Unkrautbehandlung, AUK 442 HB2 175 €/ha.

Für den „konventionellen Anbau“ kann man die Förderung für den Zwischenfruchtanbau, 140 €/ha AUK 462 ZF, und für den N-reduzierten Anbau, AUK 432, in Höhe von 225 €/ha, also in der Summe von 365 €/ha in Anspruch nehmen.

Die Vergleichskosten pro Hektar für das Verfahren „Betriebsüblich“ betragen somit 461 €/ha, für das Verfahren „Flächenrotte“ 538 €/ha und für das Verfahren „konventioneller Maisanbau“ 670 €/ha

Das Verfahren der Flächenrotte, so wie es im LAKU-Demo-Anbau getestet wurde, erscheint als Glyphosat-Alternative geeignet. Aus der Kostenperspektive ist das Verfahren teurer als „Betriebsüblich“ bzw. „Chemisch reduzierter Pflanzenschutz“. Bezieht man alle für Luxemburger Landwirte möglichen Förderaspekte ein, ist es betriebswirtschaftlich eine akzeptable Variante, vor allem, wenn man es mit dem „konventionellen Maisanbau“ vergleicht und bietet viele Chancen. Es fördert durch Einbringen von schnell umsetzbaren Zucker- und Eiweißstoffen das Bodenleben und damit dem Humusaufbau.

Durch die Aktivierung des Bodenlebens in dieser Abbauschicht findet die Keimhemmung von Unkräutern und Ungräsern statt; es ist somit auch ein Weg zur Reduzierung des Herbizideinsatzes im Maisanbau.

Bei Getreide lassen sich durch den gezielten Striegeleinsatz erfahrungsgemäß und in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen mittelfristig bis zu 50 % der Herbizidkosten einsparen.

Bei Grünland und Feldfutter ist der Effekt in der Verbesserung der Futterqualität mit weniger Rohascheanteilen zu sehen und die Qualität der Narbe wird verbessert.

Die LAKU arbeitet gerne mit gezielten Weiterbildungsangeboten für Sie an

einer steten Weiterentwicklung der pflanzenbaulichen Anwendungstechniken in Ihren Unternehmen.

Literaturverzeichnis:

- Einböck, 2020, Handbuch des Bio-Ackerbaus
- KTBL, 2021 im Internet mit den aktuellen Programmen „MaKost“ und „Feldarbeitsrechner“
- Mücke, M. und Kreikenbohm, Ch., 2021, in LZ 14-2021, S 24 – 26 „Unerwünschte Unkräuter mechanisch bekämpfen“,
- Wenz, F; Näser, D; 2019, Jahreskurs Regenerative Landwirtschaft



Scharhacken, Rollhacken, Reihenfräsen und Häufelgeräte,

- reihenabhängig arbeitende vollautomatische Selektivhacken,
- autonome Hacksysteme.

Der Beikrautregulierungserfolg mechanischer Verfahren wird im hohen Maße von Faktoren, wie der Witterung, der Bodenart, dem Bodenzustand und den Beikrautarten sowie deren Entwicklungsstand, beeinflusst. Ebenso entscheidend sind die Maschineneinstellung, die Arbeitsgeschwindigkeit, die Terminierung der Maßnahmen und letztlich das Wissen und Können des Landwirts. Trotz moderner Technik kann es also sein, dass sich der gewünschte Regulierungserfolg nicht immer einstellt und die erwartete Flächenleistung nicht erreicht wird.

Unerwünschte Unkräuter mechanisch bekämpfen

Im ökologischen Landbau haben mechanische Regulierungsverfahren neben pflanzenbaulichen Maßnahmen eine zentrale Bedeutung im Beikrautmanagement. Markus Mücke und Christian Kreikenbohm, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, informieren über die Grundlagen für den Einsatz mechanischer Technik.

Besonders in kleinen Kulturstadien sind eine sorgfältige Striegeleinstellung und angepasste Geschwindigkeit beim Striegeln erforderlich.

Im konventionellen Ackerbau lenken zunehmende Resistenzen, Wirkungslücken bei Herbiziden, der Wegfall von Wirkstoffen und sonstige Beschränkungen zum Beispiel in Wasserschutzgebieten ein verstärktes Interesse auf mechanische Regulierungsverfahren. Flankierend geben aktuell Fördergelder vom Bund den Anreiz, in Striegel und Hacke zu investieren. Für den erfolgreichen Einsatz mechanischer Verfahren sind allerdings zahlreiche Dinge zu beachten.

Weiterentwicklungen hat es bei der Striegel- und Hacktechnik in den zurückliegenden Jahren stetig gegeben. Besonders in jüngster Zeit ist eine ganze Reihe von neuen Entwicklungen bei der mechanischen Beikrautregulierung entstanden. Flankierend sind namhafte Hersteller, aber auch gänzlich neue Unternehmen in dieses Segment eingestiegen. Weitere Innovationen sind zu erwarten.

Bei den mechanischen Verfahren lassen sich grundsätzlich folgende Systeme unterscheiden:

- ganzflächig und reihenunabhängig arbeitende Geräte: Dazu zählen Zinkenstriegel sowie abrollende Technik, wie die Sternrollhacke und der Rollstriegel,
- reihenabhängig arbeitende Maschinen: Dazu zählen beispielsweise

► Striegeln und Hacken schon vor der Saat

Damit Striegel- und Hacktechnik exakt und störungsfrei arbeiten kann, sind bereits vor und während der Aussaat folgende Punkte zu beachten:

- Es ist auf eine sorgfältige Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat zu achten. Ein ebenes, gut rückverfestigtes Saatbett ohne tiefe Schlepperspuren sowie eine gleichmäßige Tiefenablage des Saatguts sind für den präzisen Einsatz mechanischer Beikrautregulierungsverfahren enorm wichtig.
- Bei einem zu groben Saatbett kann es sinnvoll sein, nach der Aussaat zu

► Einsatzmöglichkeiten verschiedener mechanischer Beikrautregulierungsverfahren bei unterschiedlichen Kulturpflanzen

	reihenunabhängig/ganzflächig			reihenabhängig
	Zinkenstriegel	Sternrollhacke*	Rollstriegel	Scharhacke
Wintergetreide	+	+	+	+
Sommergetreide	+	+	+	+
Mais	+	+	0	+
Ackerbohne	+	+	+	+
Erbse	+	+	0	0
Blaue Lupine	+	+	0	+
Weißer Lupine	+	+	+	+
Sojabohne	+	+	+	+
Zuckerrübe	+	+	0	+
Kartoffel	+ ¹	-	-	+ ²
Raps	0	0	-	+

+: gut einsetzbar, 0: nur begrenzt einsetzbar, -: nicht einsetzbar, * auf Sandböden nur bedingt einsetzbar, ¹: Striegel mit indirekter Federung bevorzugt ²: Statt Scharhacke Rollhacken/Häufel/Dammfräse einsetzen
 Fachbereich Ökolandbau, Landwirtschaftskammer Niedersachsen



walzen. So können bessere Bedingungen für die folgenden mechanischen Verfahren geschaffen werden. Auf erosionsgefährdeten Standorten ist ein Walzen abzuwägen.

- Bei pflugloser Grundbodenbearbeitung und Mulchauflagen können zu grobe und lange Pflanzenrückstände die Arbeit von Striegel und Scharhacke behindern. Es kann zu einem Zusammenschleppen von Pflanzenrückständen oder zum Zusetzen von Hackwerkzeugen kommen.
- Sä- und Hacktechnik müssen zwingend aufeinander abgestimmt sein und deren Anzahl muss übereinstimmen. Für den störungsfreien Einsatz der Hackwerkzeuge sind die Säaggregate auf den exakten Reihenabstand und die Spurreißer für einen genauen Reihenanschluss korrekt einzustellen. Hier passieren in der Praxis mit Abstand die häufigsten Fehler!
- Parallelführungssysteme sind für die nachfolgende Arbeit mit der Scharhacke enorm vorteilhaft. Besonders bei Scharhacken ohne Lenksystem kann das den Fahrer erheblich entlasten.
- An den Schlagrändern ist die erste Saatreihe mit ausreichendem Abstand zur Schlagkante anzulegen, damit das äußere Aggregat der Scharhacke später störungsfrei arbeiten kann.

► Vorsicht: Zielkonflikte

Vielen Landwirten ist eine hohe Arbeitsqualität bei gleichzeitiger hoher Flächenleistung wichtig. Bei mechanischen Beikrautregulierungsverfahren kann hierbei allerdings schnell ein Konflikt entstehen: Unterschätzt wird häufig der Zeitaufwand für die korrekte Einstellung der Geräte sowie für die regelmäßige Kontrolle auf Regulierungserfolg und Kulturpflanzenverluste während der Arbeit. Die Bedingungen können von Schlag zu Schlag stark variieren. Der Fahrer muss seine Arbeit deshalb fortwährend kontrollieren und die Maschineneinstellung immer wieder anpassen – mit anderen Worten: Er muss regelmäßig die Schlepperkabine verlassen und es gibt nicht die eine perfekte Einstellung.

Beim Einsatz des Zinkenstriegels und der Scharhacke in empfindlichen Kulturen oder frühen Kulturentwicklungsstadien muss häufig mit reduzierter Arbeitsgeschwindigkeit in Bereichen von etwa 3 und 5 km/h gefahren werden, um Kulturschäden zu vermeiden. Das verringert die Flächenleistung. Weiterhin können witterungsbedingt nur begrenzte Zeitfenster zur Verfügung stehen. Beispielsweise ist in taunassen Beständen ein Hack- oder Striegeleinsatz frühmorgens nur eingeschränkt oder gar nicht empfehlenswert und möglicherweise frühestens ab dem Spätvormittag möglich. Unbeständige Witterung mit Niederschlägen lassen in der Regel keinen Einsatz mechanischer Verfahren zu. Da-

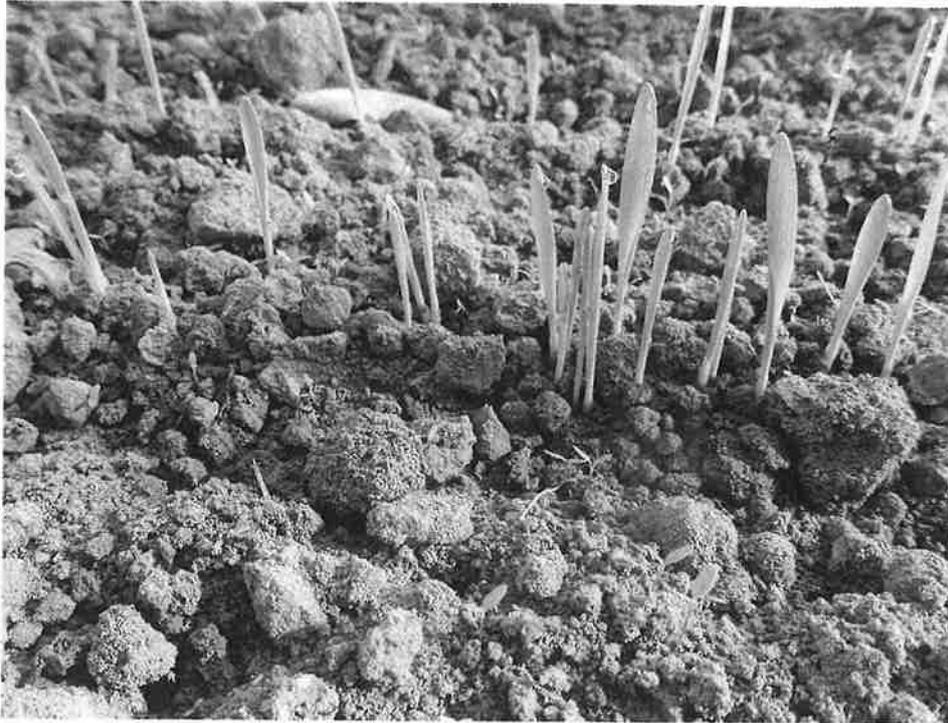
durch können geplante oder anstehende Arbeiten nicht termingerecht abgearbeitet werden und es besteht die Gefahr, dass sich die Verkrautung zu stark entwickelt und anschließend nicht mehr zufriedenstellend reguliert werden kann.

Es bedarf einer kontinuierlichen Witterungsbeobachtung sowie Schlagkontrollen im Hinblick auf Bodenzustand, Beikraut- und Kulturentwicklung, um die erforderlichen Maßnahmen planen und terminieren zu können. Für die Einstellung und Bedienung mechanischer Verfahren sollten ausschließlich qualifizierte Mitarbeiter eingesetzt werden, die ein gutes pflanzenbauliches Wissen besitzen und ebenso Ruhe, Erfahrung, Motivation und das nötige „Fingerspitzengefühl“ für den Umgang mit dieser Technik mitbringen.

► Grundsätze für den Einsatz des Zinkenstriegels

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die regulierende Wirkung des Zinkenstriegels hauptsächlich auf dem Verschütten der noch kleinen Beikräuter beruht. Die herausreißende Wirkung ist weniger von Bedeutung. Am wirksamsten ist der Striegel, wenn sich die Beikräuter im Fädchen- bis Keimblattstadium befinden. Es darf also nicht zu lange gewartet werden. Das setzt regelmäßige Schlagkontrollen und eine genaue Betrachtung der Wetterprognosen voraus. Beispielsweise lassen sich Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Weißer Gänsefuß oder Klettenlab-

Bei der Saat ist auf exakt eingestellte Reihenabstände der Säaggregate zu achten, damit eine reibungslose Arbeit der Scharhacke gewährleistet ist.



Der Striegel muss in frühen Beikrautstadien eingesetzt werden, um einen hohen Regulierungserfolg zu erzielen.

Fotos: Markus Mücke

kraut am wirkungsvollsten nur bis maximal zum Keimblattstadium regulieren.

Die Bodenoberfläche sollte zum Zeitpunkt des Striegelns abgetrocknet und schüttfähig sein. Bei größeren Beikrautpflanzen etwa ab dem ersten bis zweiten Laubblattpaar lässt die verschüttende Wirkung des Striegels deutlich nach. Mit Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit lässt sich diese zwar erhöhen, allerdings kann dies zulasten der Kulturverträglichkeit gehen. Das Herausreißen von Beikrautpflanzen in diesem fortgeschrittenen Stadium ist aufgrund der stärkeren Bewurzelung bestenfalls von geringer Bedeutung.

Die angestrebte Intensität des Striegels wird über die Arbeitsgeschwindigkeit, Arbeitstiefe und in Abhängigkeit des Fabrikats entweder über die Federvorspannung oder den Anstellwinkel der Zinken variiert. Die Striegeleinstellung und Arbeitsgeschwindigkeit müssen deshalb regelmäßig auf dem Acker kontrolliert und bei Bedarf angepasst werden. Um Pflanzenverluste zu reduzieren, sollte das Striegeln grundsätzlich erst ab dem Spätvormittag erfolgen, wenn der Zelldruck in den Pflanzen abnimmt und die Pflanzen elastischer sind. Striegeleinsätze sollten bei sonnigem und windigem Wetter erfolgen, um ein zügiges Vertrocknen der Beikräuter zu erzielen. Bei zu feuchten Bodenverhältnissen, unbeständiger Witterung und geringer Verdunstung muss ein Striegeln unbedingt unterbleiben. Nur

bei gegebener Befahrbarkeit, schüttfähigem Boden und frostfreier sowie trockener und sonniger Witterung ist ein Striegeleinsatz vorzunehmen.

Vor allem Neueinsteiger setzen den Striegel meist zu häufig ein, weil sie Sorge vor zu hoher Restverkrautung haben. Übertriebene Striegeleinsätze können zu ertragswirksamen Wachstumsbeeinträchtigungen führen. Außerdem macht es ökologisch und ökonomisch keinen Sinn, die letzte Taubnessel oder das letzte Stiefmütterchen aus dem Bestand zu striegeln. Zudem ist der Schutz von Bodenbrütern und Niederwild zu berücksichtigen.

➤ Grundsätze zum Einsatz der Scharhacke

Generell sollte so flach wie möglich gehackt werden. Das Ziel, die Beikräuter ganzflächig abzuschneiden, muss jedoch stets gewährleistet sein. Eine zu tiefe Bearbeitung ist zu vermeiden, da einerseits verstärkt Samen in Keimstimmung gebracht werden, andererseits wird viel feuchter Boden an die Oberfläche geholt, was sich negativ auf den Bodenwasserhaushalt auswirkt. Auch der Faktor Erosionsgefahr ist dabei zu berücksichtigen. Für den Bereich zwischen den Kulturpflanzenreihen stehen eine Vielzahl verschiedener Hackwerkzeuge, wie Gänsefußschare, Flachhackmesser oder Winkelmesser, zur Verfügung. Sie müssen auf die regional vor-

kommenden Bodenarten abgestimmt sein. Arbeiten mehrere Schare zwischen den Reihen, ist auf ein Überlappen der Schare zu achten, um ein vollflächiges Hacken zu garantieren.

Ziel ist es, die Schare so nahe wie möglich an der Kultur zu führen, ohne sie dabei zu verschütten oder zu schädigen. In kleinen Kulturstadien sind deshalb Schutzscheiben oder Schutzbleche an der Scharhacke erforderlich. Das gilt besonders bei kamerageführten Scharhacken. Mit ihnen lassen sich höhere Arbeitsgeschwindigkeiten realisieren. Dadurch erhöht sich auch der seitliche Erdwurf der Hackmesser, wodurch die Verschüttungsgefahr ansteigt. Als Zeitpunkt für das Hacken sollte der späte Vormittag oder der frühe Nachmittag gewählt werden. Sonniges und windiges Wetter gewährleisten ein zügiges Vertrocknen der Beikräuter.

Bei Scharhacken mit Kameralenkung ist darauf zu achten, dass die Unterlenkerseitenverbreitungen des Schleppers arretiert sind, um ungewollte seitliche Bewegungen zu vermeiden. Die Hubstreben sind so einzustellen, dass die Hacke parallel zur Bodenoberfläche geführt und gleichmäßig in den Boden eintauchen kann. Mittels Oberlenker kann die Hacke waagrecht justiert oder bei schwierigeren Bodenbedingungen ganz leicht auf die Spitze der Hackschare gestellt werden.

Für den Bereich innerhalb der Kulturpflanzenreihen stehen ebenfalls viele Werkzeuge zur Bekämpfung der Beikräuter zur Verfügung. Je nach Bodenart und Kulturpflanze und deren Entwicklung sind hier die Fingerhacke, Torsionszinken oder Nachlaufstriegel oder Flachhäufler und diverse andere Häufelkörper zu nennen.

➤ Fazit

Für einen erfolgreichen Einsatz mechanischer Geräte gilt:

- Bereits Maßnahmen vor der Saat entscheiden über den Erfolg der Kultur,
- Maschinenausstattung nach Flächengröße, Bodenart und Kulturpflanzen auswählen,
- Witterung stets im Blick behalten,
- ausreichend Zeit für die Einstellung der Technik und die Kontrolle des Arbeitsergebnisses einplanen und
- erfahrenes qualifiziertes Personal einsetzen.

7. GRUNDLAGEN DER STRIEGELTECHNIK

Nicht nur zur mechanischen Bestandspflege, sondern auch als Alternative bzw. zusätzlich zur chemischen Unkrautbekämpfung ist der Hackstriegel seit Jahrzehnten ein bewährtes Gerät. Durch den erfolgreichen Einsatz bei Getreide, Mais, Rübe, Raps, Kartoffel, Gemüse, Erbsen, Soja, Ackerbohne, Kürbis usw. leistet der Striegel entscheidende Vorteile in der Ackerkulturlpflege.

Der Hackstriegel mit seiner gründlichen und wirksamen Arbeitsweise ist unverzichtbar für ein nachhaltiges Bewirtschaftungskonzept, egal ob konventionell oder

biologisch. Die Vorteile des Striegels sind viel mehr als die mechanische Regulierung von Beikräutern. Neben der Bodenbelüftung ist auch die Regulierung des Wasserhaushaltes oder die Förderung der Bestockung ein wesentlicher Nutzen. Aber auch die Mobilisierung von Stickstoff ist ein großer Vorteil zur Förderung eines ertragreichen Bestandes. Zusätzlich neben den wirtschaftlichen Vorteilen für einen Betrieb, bringt die Striegeltechnik auch Vorteile für die Umwelt im Allgemeinen, sowie für die gesellschaftliche Wahrnehmung in der Bevölkerung.

7.1 Grundsätze des Striegels

- » Die richtige und somit optimale Einstellung des Striegels hängt von der Boden- und Pflanzenbeschaffenheit sowie von den aktuellen Witterungsverhältnissen ab.
- » Die ideale Zinken-aggressivität wird durch die richtige Einstellung der Zinkeneneigung in Abstimmung mit der Tiefeneinstellung & Fahrgeschwindigkeit erreicht.
- » Der Erfolg eines Hackstriegels bei der Unkrautbekämpfung kommt zu ca. 50-70 % durch das Verschütten von Unkraut im Keimblattstadium zustande und nur zu etwa 30-50 % durch das Herausreißen des Unkrauts.



Einsatzzeitpunkt

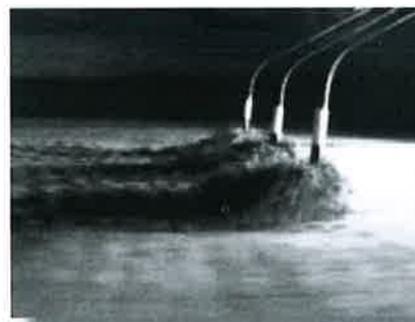
- » Der beste Einsatzzeitpunkt zum Striegeln ist bei sonnigem und windigen Wetter - um die Mittagszeit, da hier Beikrautkeimlinge in der Sonne austrocknen und dadurch abgetötet werden. Zusätzlich kann man aggressiver fahren, da die Kulturpflanze zu diesem Zeitpunkt schon elastischer ist (Zelldruck der Pflanzen lässt nach).
- » Der zeitlich optimale Striegeltermin kann mit Hilfe einer länger aufgelegten Glasplatte bestimmt werden. Aufgrund der Wärme sind dort dann erste Keimblätter von Beikräutern schneller sichtbar - es sollte der Striegel eingesetzt werden.
- » Bei Roggen, Wintergerste und früh gesättem Weizen in getreidereichen Fruchtfolgen machen die Herbstkeimer Windhalm und Ackerfuchsschwanz oft die meisten Probleme. Der Striegelerfolg hängt dann von einem rechtzeitigen Vorwintereinsatz ab (also der Striegeldurchgang im Herbst).
- » Ist das Unkraut über das Keimblattstadium hinaus, ist die Bekämpfung schwieriger: Hier muss schärfer (mehr Zinkendruck oder steilere Anstellung der Zinken) gestriegelt werden, denn das Unkraut lässt sich kaum noch herausreißen und übersteht auch das Verschütten eher. Hier hilft oftmals „nur“ noch ein oder mehrere Hackdurchgänge mit dem Hackgerät.

Arbeitsgeschwindigkeit und Zinkenstellung

- » Je schneller beim Striegeln gefahren wird, desto größer ist die Schlagkraft und der Erfolg der Beikrautbekämpfung. Allerdings erhöht sich mit einer höheren Geschwindigkeit auch die Gefahr für die Kulturpflanze. Hier gilt es den richtigen Mix zu finden.
- » Die Fahrgeschwindigkeit kann je nach Bedingung zwischen 1,5 (junge Bestände) und 12 km/h betragen.
- » **Zinken auf Griff:** Wenig Verschüttung der Kulturpflanzen - Geschwindigkeit unter 6 km/h
- » **Zinken schleppend:** Größere Erdbewegung - höheres Verschüttungsrisiko
- » **Zinken auf 90°:** Verschüttung des Unkrautes - höhere Arbeitsgeschwindigkeit wählen - diese Einstellung erst verwenden, wenn die Kulturpflanze schon größer ist

Saatbett und Boden

- » Besonders wichtig sind Maßnahmen, die vor dem Auflaufen der Kultur erfolgen. So ist das richtige Saatbett eine Grundvoraussetzung für einen beikrautfreien Acker. Auch die richtige Saat und Saattiefe, abgestimmt auf Klima und Boden, ist wichtig für eine ertragreiche Ernte.
- » Wo immer möglich sollte ein falsches Saatbett angelegt werden, welches dazu führt, dass die erste Welle der Unkrautsamen ankeimt, um dann schon vor der Saat beseitigt zu werden.
- » Grundsätzlich sollte der Boden möglichst gar sein, also schütffähig und krümelig (ACHTUNG: nicht zu grob). Deshalb muss vor allem auf ton- und schluffreichen Böden der pH-Wert in der Oberkrume stimmen, da ansonsten Verkrustungen entstehen können.
- » Es sollte darauf geachtet werden, dass der Boden nicht feucht ist, da dieser sehr schnell verschlämmen kann und daraufhin nicht krümelig ist. Abhilfe schafft hier ein Rollstriegel – mit dem früher gefahren werden kann als mit einem Zinkenstriegel (z.B. wenn der Boden noch leicht angefeuchtet ist)
- » Bei hochgefrorenem Boden im Frühjahr sollte man walzen und erst nach dem Aufrichten der Pflanzen striegeln.



5 km/h



9 km/h

Quelle: Abbildungen Naturland.de,
Becherer & Hänsel 2004

Fazit

Um die richtige Striegeleinstellung für den eigenen Boden und für die diversen Kulturen zu finden, braucht es viel Erfahrung. Je größer das Know-how wird, desto schneller und besser kann dann die richtige Einstellung des Hackstriegels gewählt werden. Leider gibt es kein allgemein gültiges Rezept – da je nach Witterung und

Boden sich die Verhältnisse oftmals auch während der Saison oder auf unterschiedlichen Flächen ändern können. Die jeweilige Einstellung sollte mehrmals kontrolliert und gegebenenfalls angepasst werden. Striegeln erfordert Geduld und Genauigkeit: Qualität geht vor Flächenleistung.

7.2 Striegeln in unterschiedlichen Entwicklungsstadien

Getreide	Blindstriegeln	Feldaufgang	1-Blatt	2-Blatt	3-Blatt	Bestockung
Dinkel	-	-	-	X	XX	XXX
Weizen	-	-	-	X	XX	XXX
Roggen	-	-	-	-	X	XXX
Triticale	-	-	-	X	XX	XXX
Hafer	X	-	-	X	X	XX
Gerste	X	-	-	-	X	XX
Weitere Kulturen	Blindstriegeln	Feldaufgang	5 cm	10 cm	20 cm	40 cm
Ackerbohnen	XX	X	X	XX	XX	XX
Erbsen	XX	-	X	XX	-	-
Wicken	X	-	X	X	-	-
Lupinien	-	-	-	X	X	X
Linsen	X	-	-	X	-	-
Sojabohnen	X	-	X	X	X	-
Sonnenblumen	X	-	-	X	X	-
Mais	XX	-	-	X	X	X
Kartoffeln	XXX	-	-	X	XX	-
Saflor	X	-	X	X	XX	-
Lein	-	-	-	X	XX	X
Raps	-	-	-	-	X	-
Rüben/Buchweizen/Hanf	-	-	-	-	-	-
Hirse	-	-	-	-	X	-

- = nicht striegeln

X = schonendes Striegeln

XX = normales Striegeln

XXX = aggressives Striegeln möglich

Quelle:

vgl. "Der fortschrittliche Landwirt"
(Ausgabe Dez. 2010, Nr. 23)

Bericht Franz Traudtner & Heinz Köstenbauer



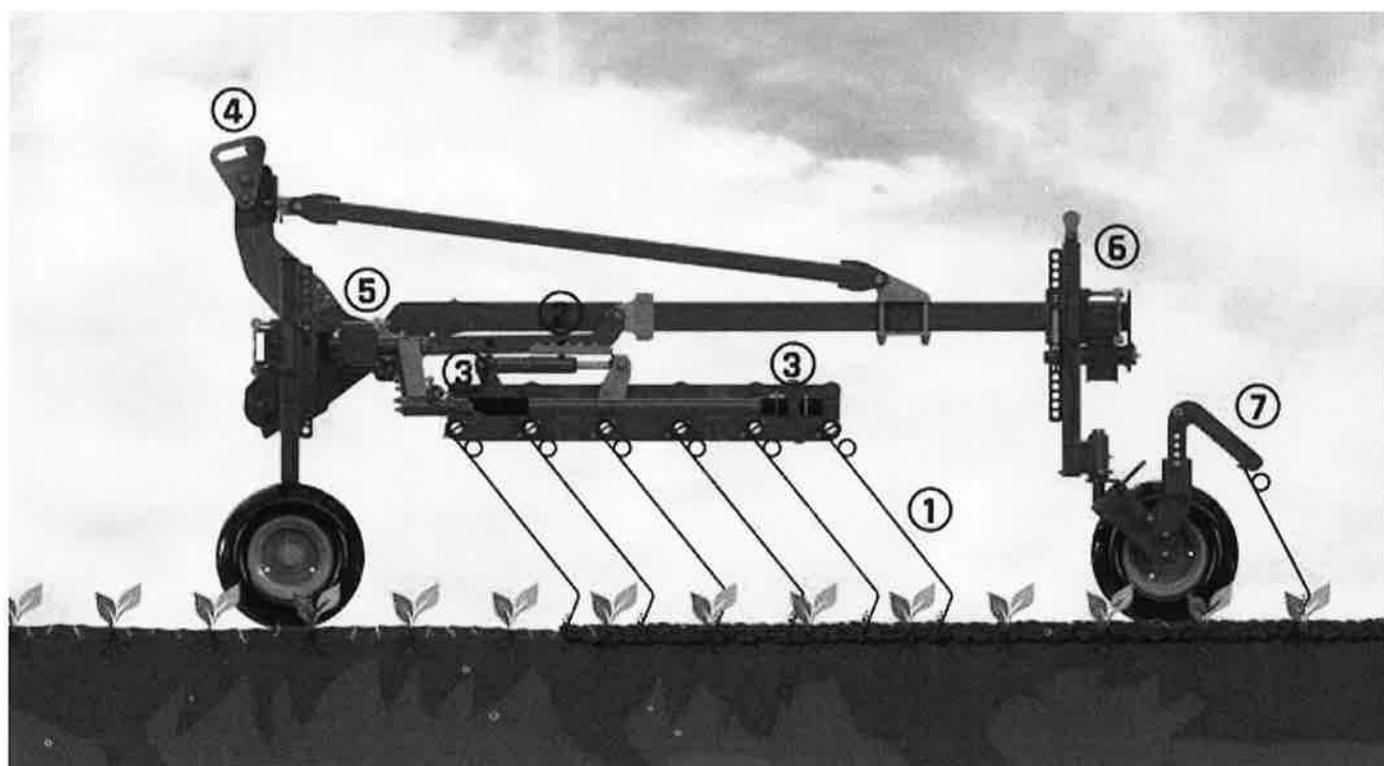
Kein Boden und keine Kultur gleichen sich, deshalb ist auch jeder Striegeleinsatz unterschiedlich.

Grundkonzept des Striegels:

1. Direkt gefederte Zinken mit hohem Durchgang und 2,5 cm echtem Strichabstand
Zinken sollen auf Griff stehen für bestmögliche Arbeit
2. Konstanter Zinkendruck über die gesamte Arbeitsbreite durch hydraulischen Zinkendruckausgleich
3. Konstante Arbeitstiefe aller Zinkenreihen am Striegelfeld durch Feldfixierungen vorne und hinten
Arbeitstiefe bis zu 3 cm, Saatkorn darf nicht gelockert werden
4. Langloch für optimale Boden Anpassung auch bei Unebenheiten
Ziehen des Striegels anstatt tragen oder heben
5. Hohe Laufruhe des Striegels durch kompakte Bauweise
6. Pendelachse zum Ausgleich von Bodenunebenheiten
Nicht die Gabel sondern das Striegelfeld sollte waagrecht zum Boden eingestellt sein
7. Auflockerung der Fahrspur durch extra Striegelzinken hinten bei den Nachlaufrollern



Je früher man striegelt, desto besser!



7.3 Blindstriegeln

Das Blindstriegeln wird zwischen Aussaat und Aufgang der Kultur durchgeführt. Eine tiefere Saatgutablage stellt sicher, dass die Keimlinge nicht verletzt werden. Das Blindstriegeln empfiehlt sich vor allem bei Kulturen wie Ackerbohne, Sojabohne oder Mais (Kulturen die sowieso tiefer gesät werden). Neben der Beikrautwirkung bewirkt das Blindstriegeln auch das Aufbrechen der Bodenkruste und somit einen besseren Aufgang der Kultur. Beim Blindstriegeln muss der Hackstriegel sehr genau eingestellt werden, damit die Keimlinge nicht verletzt werden.



- » Das „Blindstriegeln“ (vor dem Auflaufen der Kultur ein paar Tage nach der Aussaat) bewirkt häufig sehr gute Erfolge und reguliert nochmals Keimfäden von Unkräutern vor dem Auflauf. So sollten fast alle Kulturen blind gestriegelt werden.
- » Gerade im Fadenstadium des Unkrauts wird mit bis zu 80 % der größte Bekämpfungserfolg erzielt.
- » Um die Kulturpflanze (also den Keimling) nicht zu verletzen, muss die Arbeitstiefe beim Blindstriegeln präzise eingehalten werden. So sollte das Saatgut durch das Striegeln auf keinen Fall berührt bzw. verschoben werden.

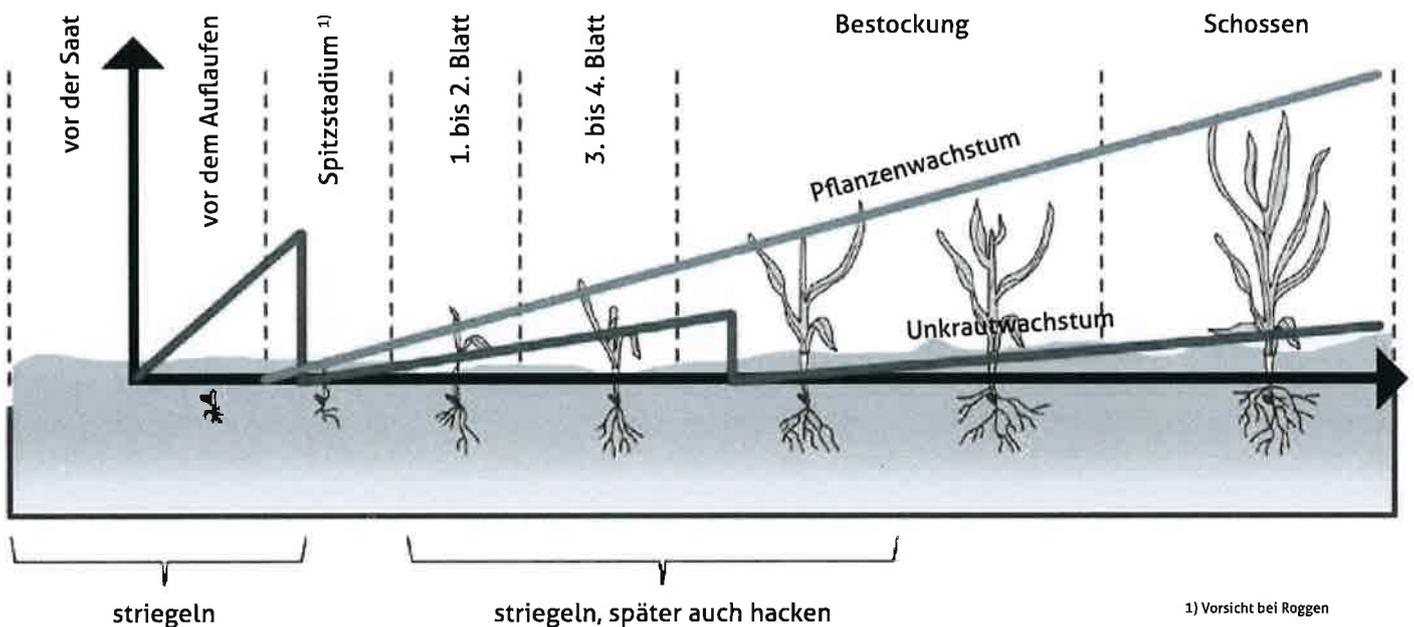


Aussaatzeitpunkt so wählen, dass beim Blindstriegeln schönes Wetter ist und der Acker befahren werden kann!



7.4 Striegeln nach dem Aufgang

Grundsätzlich richtet sich das Striegeln bei Getreide, Körnerleguminosen, Mais und Kartoffeln zeitlich nach der Beikrautentwicklung. Nach dem Aufgang sollte man striegeln so lange es möglich ist, um die Beikräuter zu verschütten, also wenn diese maximal im Keimblattstadium (Fadenstadium) sind. Jedoch sollten empfindliche Entwicklungsstadien der Ackerkultur (z.B.: Getreide im 2-Blatt-Stadium) vermieden werden.



Die Geschwindigkeit beim Striegeln richtet sich nach Kultur, Wachstumsstadium & Bodenbeschaffenheit.

7.5 TOP 10 des Striegelns

1. **Striegelns beginnt unmittelbar nach der Aussaat**
2. Jeder Striegelvorgang schwächt die Bodenstruktur und regt Beikrautsamen zur Keimung an - darum sollte vor jedem **Striegeldurchgang genau überlegt** werden, ob er notwendig ist
3. Der Aussaatzeitpunkt soll im Hinblick auf das **Blindstriegelns** und die dafür geeigneten Wetterbedingungen gewählt werden
4. **Arbeitstiefe** des Striegels auf die Ablagetiefe des Saatguts und die Größe des Keimlings anpassen, damit diese nicht beschädigt werden (mehrmals absteigen und überprüfen)
5. Die **Arbeitsgeschwindigkeit** hat einen großen Einfluss auf die Aggressivität - diese an die Bedingungen, Kultur und Beikrautdruck anpassen
6. Genaues Achten auf den passenden **Einsatzzeitpunkt** (Boden, Wetter, Entwicklungsstadium der Kultur, Größe des Beikrauts) - unbedingt Befahrbarkeit des Bodens kontrollieren
7. **Zinken auf Griff** stellen, das sorgt für optimale Beikrautregulierung und Schüttung (das Striegelfeld muss während der Fahrt parallel zum Boden stehen)
8. Die **Striegelwirkung und Aggressivität** wird durch Geschwindigkeit, Zinkenstellung und Druck der Zinken eingestellt
9. Mit einem "**Striegeltagebuch**" mitprotokollieren (Einsatz, Geschwindigkeit, Tiefe, Einstellung, etc.)
10. Probieren geht über Studieren - mit **Erfahrung zum Erfolg**



STRIEGELN SO PRÄZISE WIE NIE.

TREFFLER Maschinenbau GmbH & Co. KG

Reichersteiner Straße 24
86554 Pöttmes-Echsheim
Telefon: +49 (0) 82 53 / 99 58-0
Telefax: +49 (0) 82 53 / 99 58-70

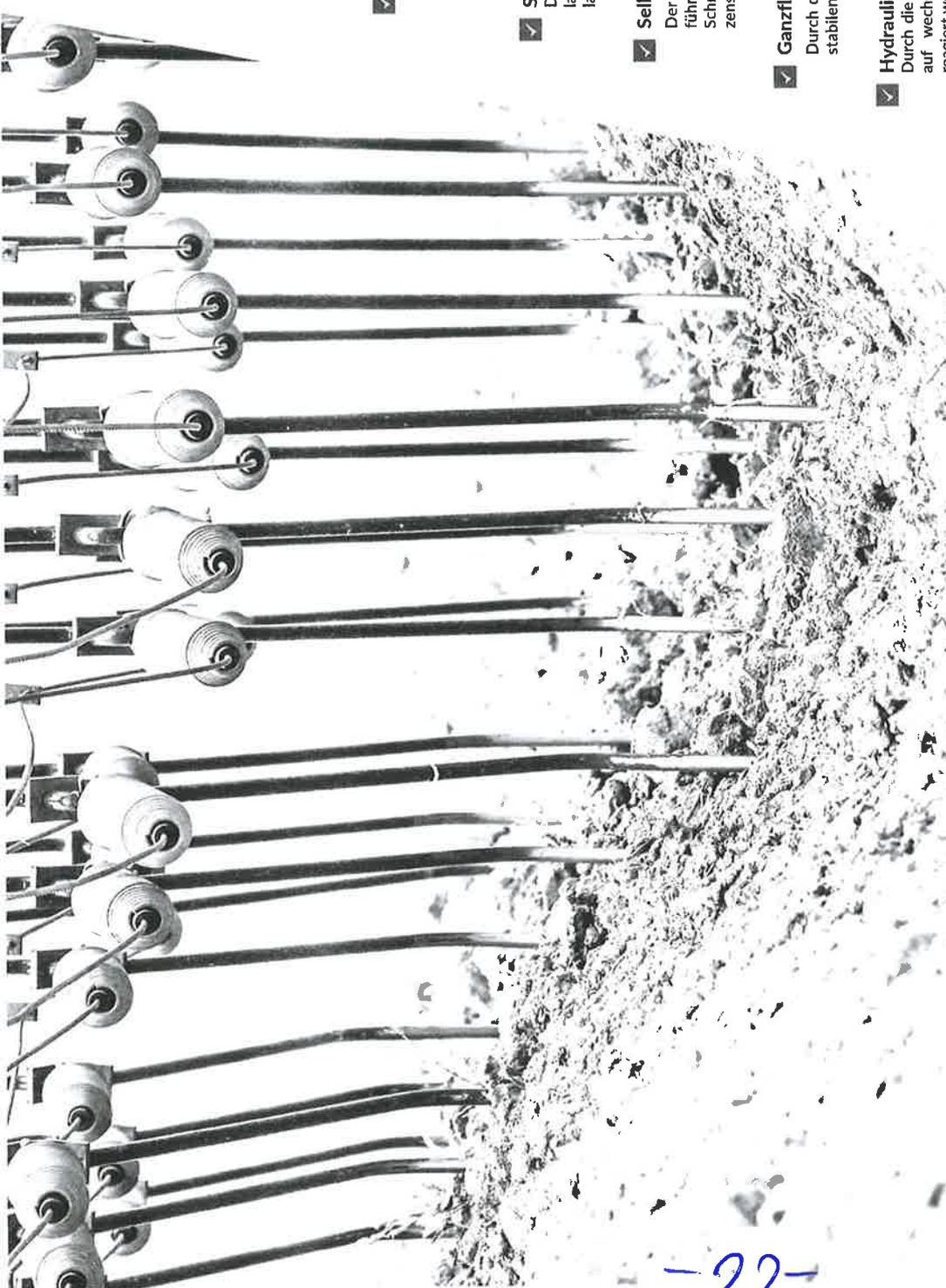
info@treffler.net
www.treffler.net



Präzisions-Zinkenstriegel

0,8 m - 29 m Arbeitsbreite

21



Unser TREFFLER Striegel-System

Damit überzeugt unser Striegel.

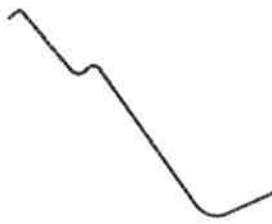
- ✓ **Anpassung der Zinken an Bodenebenenheiten**
Jeder Zinken ist einzeln am Rahmen drehbar gelagert und mit einer Feder gespannt. Dank dieser patentierten Lösung passen sich alle Zinken unabhängig voneinander an die Form der Bodenoberfläche an.
- ✓ **Gleichbleibender Zinkendruck**
Dank der patentierten Kombi-Feder bleibt der eingestellte Zinkendruck über den gesamten Schwenkbereich der Zinken von 57 Grad gleich.
- ✓ **Einzigartiger Verstellbereich des Zinkendrucks von 100 - 5000 g**
Die patentierte Vorspannung der Feder erfolgt über ein drehbares Spannrühr. Dies ermöglicht eine exakte Einstellung, da sich der Zinkendruck von 100 - 5000 g auf 31 cm Federweg verteilt.
- ✓ **Strichstabile Zinken**
Das unten liegende Federpaket sorgt für geringe statische Belastung des Zinkens und der 8 cm breiten, patentierten Zinkenlagerung. Dies garantiert die exakte Seitenführung der Zinken.
- ✓ **Selbstschärfende Hartmetall-Zinken**
Der geringe Eindringwiderstand sorgt für eine präzisere Tiefenführung, bessere Seitenstabilität, Bearbeitungshorizonte ohne Schmierstschichten, hervorragendes Krustenbrechen und Pflanzenschonung.
- ✓ **Ganzflächige Arbeit auch innerhalb der Pflanzenreihe**
Durch den geringen Strichabstand von 2,9 cm und den strichstabilen Zinken arbeitet der Striegel ganzflächig.
- ✓ **Hydraulische Verstellung des Zinkendrucks**
Durch die flexible Anpassung des Zinkendrucks kann jederzeit auf wechselnde Bodenbedingungen oder Pflanzenbestände reagiert werden.
- ✓ **Patentierter elektronische Tiefenführung**
Dank einer speziellen Sensorik hält der Striegel die Arbeitstiefe präzise ein – auch bei wechselnden Böden. Dies garantiert gleichmäßige Ergebnisse, z. B. bei Blindstriegeln im Voraufbau in Zuckerrüben.
- ✓ **Gewichtsoptimiert, stabil und langjährig bewährt**
Unser TREFFLER Striegel-System mit leichtem, aber stabilem Rahmen, ist seit 2004 weltweit tausendfach im Einsatz.

- 22 -

- 22 -

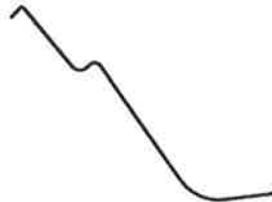
Erfolg mit patentierter Technik.

Zinken



105°-Zinken

Serie
Der 105°-Zinken arbeitet auf Griff. Dadurch ist er das perfekte Werkzeug für Betriebe ohne Sonderkulturen.



120°-Zinken

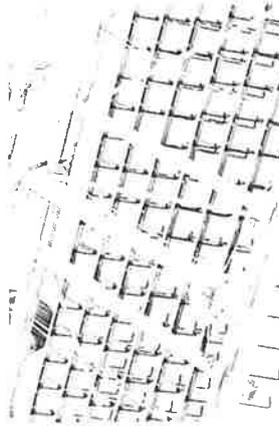
Optional
Der 120°-Zinken arbeitet senkrecht oder schliepend zum Boden und ist somit das Werkzeug für Betriebe mit Mulchsaat oder Sonderkulturen wie Gemüse, Zuckerrüben, Soja, Mais, etc.

Anpassung des Zinkendrucks



Mechanisch

Serie
Der Zinkendruck wird pro Feld serienmäßig einzeln eingestellt. Dazu wird die Spannwellen mit einem Spannschlüssel verstellt und arretiert.
*bis 13,50m Arbeitsbreite



Hydraulisch

Optional
Den Zinkendruck stellen Sie hydraulisch vom Traktorsitz aus ein. So können Sie schnell und flexibel reagieren, wenn sich die Bodenbedingungen oder Pflanzenbestände ändern.
*ab 13,50m Arbeitsbreite Serienausstattung

Zinkenspitze



Standard-Spitze

Serie
Die serienmäßige Spitze aus hochwertigem Federstahl wird bei geringerer Flächenleistung und bei Böden, die wenig verkrusten, eingesetzt.



Hartmetall-Spitze

Optional
Die Hartmetall-Spitze sorgt neben der gleichbleibenden Arbeitsqualität für eine präzisere Tiefenführung, bessere Seitenstabilität, Bearbeitungshorizonte ohne Schmierschichten, hervorragendes Brechen von Krusten und Schonung der Kulturpflanzen.

Federn



Standard-Feder

Serie
Bei 100g und 500-5000g garantiert die Standard-Feder gleichbleibenden Zinkendruck. Diese Feder eignet sich für das Striegeln von Getreide und Grünland.



Kombi-Feder

Optional
Bei 100-5000g garantiert die Kombi-Feder, mit ihrem Feder-in-Feder-System, einen gleichbleibenden Zinkendruck. Sie ist entscheidend für den Einsatz in besonders frühen Kulturpflanzen-Stadien, insbesondere für Mais, Soja, Zuckerrüben, Damm- und Sonderkulturen.

Ihr Striegel perfekt ausgestattet.



Stollenprofil

Serie
Ackerreifenprofile hinterlassen eine rauere Oberfläche und drücken den Boden nicht fest. Davon profitieren Sie bei einer Montage in der Front durch mehr Erde zur Verschüttung von Unkräutern. Die Stollenprofilreifen im Heck drücken die Unkrautsamen kaum an und verhindern somit das Keimen.



Hydraulisches verstellbares Stützrad

Optional
Das in der Spur hydraulisch verstellbare Stützrad ist unsere Lösung für Betriebe mit wechselnden Reihabständen. Mit DW-Steuergeräten reagieren Sie flexibel und passen das Stützrad komfortabel an.



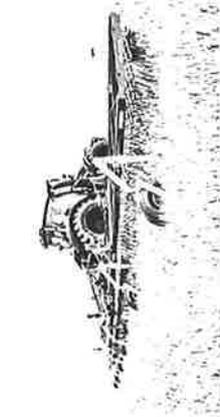
E-Box

Optional
Bedienen Sie alle hydraulischen Funktionen mit einem 1-DW-Steuergerät. Die sogenannte E-Box wird für den Anbau des Striegels in der Front eingesetzt oder bei einer begrenzten Anzahl an DW-Steuergeräten.



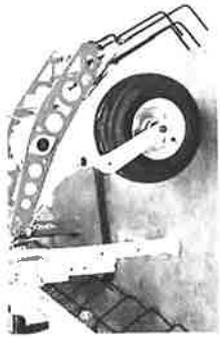
Elektrische Arbeitstiefenregulierung

Optional
Durch Ermittlung und Abgleichen der Ist- und Sollarbeitstiefen wird der Zinkendruck nach Bedarf automatisch angepasst. Somit erhalten sie gleichmäßige Arbeitsergebnisse, selbst bei wechselnden Bodenarten.



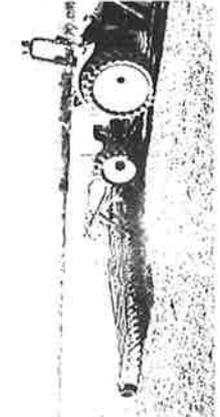
Stützräder/Pendelstützräder

Optional
Die in Höhe und Spurbreite verstellbaren Stützräder im Heck sorgen für eine präzise Anpassung des Rahmens an die Bodenebenenheiten. Serienmäßig werden Reifen mit den Dimensionen 16 x 6.5-8 verbaut. Größen von 18 x 8.5 6PR empfehlen wir für hohe Flächenleistungen und steinige Böden.



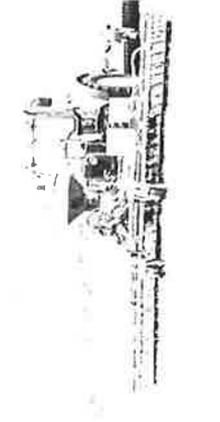
Spurstriegel

Optional
Pendelstützräder im Heck des Striegels drücken den Boden an. Dadurch ist die Unkrautregulierung in der Reifenspur nicht optimal. Damit auch hier die Unkrautregulierung erfolgreich ist, können optionale Spurstriegel montiert werden.



Heck- und Front-Anbau

Optional
Kombinieren Sie unseren Striegel mit weiteren Geräten in nur einem Arbeitsgang. Das ermöglichen wir durch die Möglichkeit des optionalen Front-Anbaus. Im Grünland wird beispielsweise in der Front gestriegelt und im Heck gewalzt.



Sätechnik

Optional
Die Aussaat von Untersaaten, Nach- oder Neusaaten über Prallteller sorgt für eine optimale Standortverteilung. Der Zinken bedeckt insbesondere Lichtkeimer präzise mit Erde. Zur Dosierung stehen der Aufbau des Saattanks oder ein Verteilerkopf auf dem Striegel zur Auswahl.

Parallelogrammgeführtes Pendelstützrad

Das horizontal liegende Parallelogramm führt das Stützrad zwischen zwei Dämmen und folgt dem Verlauf des Damms. Dadurch wird der Rahmen präzise in der Höhe geführt und der Damm bleibt unbe-



Weitere Ausstattungsvarianten finden Sie auf unserer Website: www.treffler.net



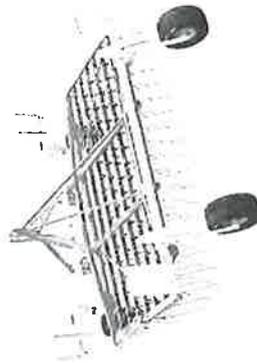
- 24 -

Für alle Feldbreiten einsetzbar.



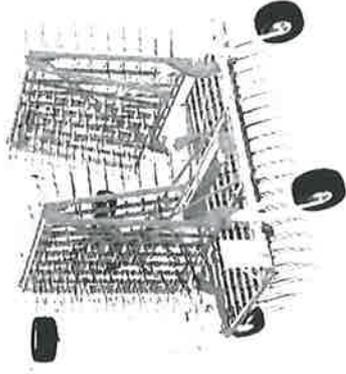
Tiny Striegel

Handgezogen oder Kleintraktoren-Striegel
Arbeitsbreiten von 0,80 m - 1,30 m



Präzisions-Zinkenstriegel

1-teilige Ausführung
Arbeitsbreiten von 1,70 m - 3,00 m



Präzisions-Zinkenstriegel

Drei-Punkt-Anbau, 5-teilige Ausführung
Arbeitsbreiten von 6,20 - 16,20 m
Drei-Punkt-Anbau, 7-teilige Ausführung
Arbeitsbreiten von 16,20 - 18,20 m



Präzisions-Zinkenstriegel mit Fahrwerk

5-teilige Ausführung
Arbeitsbreiten von 12,20 - 15,20 m
7-teilige Ausführung
Arbeitsbreiten von 16,20 - 20,20 m



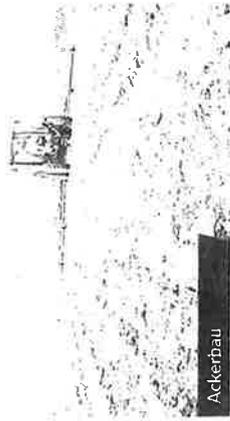
Präzisions-Zinkenstriegel mit Fahrwerk

Arbeitsbreiten von 21,20 - 29,20 m

-25-

Sie profitieren als Anwender.

Wir bieten für alle Anwender und jeden Betrieb den passenden Präzisions-Zinkenstriegel. Reduzieren Sie die Handarbeit im Forst-, Gemüse- und



Ackerbau

- Effektive Unkrautregulierung
- Bodenwasser sparen
- Erhöhte Wasserinfiltration
- Besserer Gasaustausch
- Erhöhte Flächenleistung

Kräuterbau. Ebenen Sie erfolgreich Erdauswurf in der Grundlandpflege ein und regulieren Sie das Unkraut im Ackerbau ganz mechanisch.



Gemüse & Kräuter

- Arbeitsbreiten für viele Systeme
- Reihenunabhängige und ganzflächige Arbeit
- Schlagkräftig auch innerhalb der Reihe
- Schon ab dem 2-Blatt-Stadium einsetzbar
- Tröpfchenbewässerung bleibt im Beet



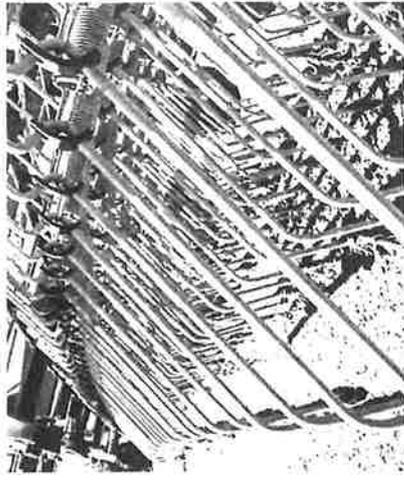
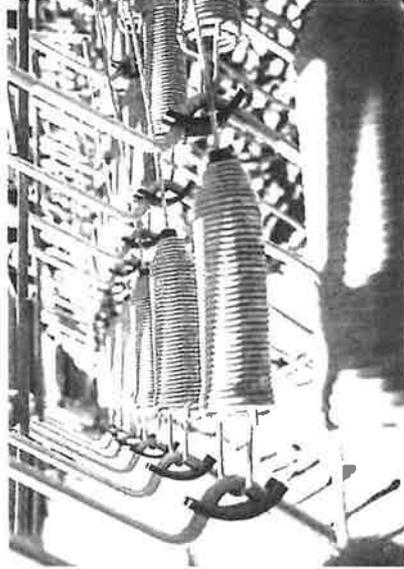
Grünland

- Erhöhte Grundfutterleistung
- Erdauswurf eineben (z.B. Maulwurfshügel)
- Bestockung der Gräser
- Ausstriegel von gemeiner Rispe
- Verteilung von organischen Düngerresten
- Verteilung von abgestorbenen Pflanzen



Forst

- Unkrautbekämpfung in gepflanzten Nacktwurzelpflanzen
- Unabhängig von Saat-, Pflanz- oder Beetbreiten
- Schlagkräftig auch innerhalb der Reihe
- Bodenwasser sparen
- Erhöhte Wasserinfiltration



Patentiert und zuverlässig

Bewährte Technik vom Pionier des Striegels.

Dank unseres ausgeklügelten, patentierten Striegel-Systems können Sie in (fast) allen Kulturen ab dem Voraufbau bis zum Reihenschluss erfolgreich striegeln. Die Eigenschaften unseres Präzisions-Zinkenstriegels unterstützen Sie bei der präzisen

Regulierung von Unkräutern im Keimfaden- und Keimblattstadium. Durch geringere Unkrautkonkurrenz und dem Sparen von Bodenfeuchte erhöhen Sie das Ertragspotential Ihrer Kulturen.

Technische Daten

Modell*	Arbeitsbreite (cm)	Gewicht (kg)	Transportbreite (m)	Transporthöhe (m)**	Zugkraftbedarf ab (kW/PS)	Anzahl der Felder	Mögliche Arbeitsbreiten (m)
Tiny80	80	85	1,10	1,30	1	0,80	-
Tiny100	100	110	1,23	1,30	1	1,00	-
Tiny130	130	140	1,60	1,30	1	1,30	-
TS130	130	200	1,30	1,70	11/15	1,30	-
TS170	170	220	1,70	1,70	15/20	1,70	-
TS200	200	250	1,70	1,70	18/25	2,00	-
TS220	220	270	2,20	1,70	18/25	2,20	-
TS260	260	280	2,60	1,70	18/25	2,60	-
TS280	280	300	2,80	1,70	18/25	2,80	-
TS300	300	350	2,98	1,70	22/30	3,00	-
TS320 M	320	390	2,50	2,00	26/35	3,20 1,70	-
TS320 Z2	320	440	2,80	2,10	26/35	3,20 1,70	-
TS360 Z2	360	470	2,80	2,40	26/35	3,60 1,70	-
TS450 Z2	450	520	2,45	3,00	30/40	4,50 1,50	-
TS470 Z2	470	540	2,49	3,00	30/40	4,70 1,70	-
TS470 M3	470	560	3,00	2,35	30/40	4,70 3,00	-
TS520 Z2	520	570	3,00	3,30	37/50	5,20 1,70	-
TS520 M3	520	580	3,00	2,60	37/50	5,20 3,00	-
TS600 M2	600	720	2,43	3,40	44/60	6,00 2,00	-
TS620 Z2	620	750	2,45	3,65	44/60	6,20 1,70	-
TS620 M2	620	750	2,45	3,50	44/60	6,20 2,00	-
TS620 M3	620	790	2,98	3,00	44/60	6,20 3,00	-
TS770 M3	770	910	2,99	3,75	44/60	7,70 3,00	-
TS770 M3 5	770	1050	2,98	3,00	44/60	7,70 6,20 3,00	-

*Nicht alle Modelle sind in allen Ländern verfügbar **Transporthöhe bei 50 cm Bodenabstand (außer anders angegeben)

Modell*	Arbeitsbreite (cm)	Gewicht (kg)	Transportbreite (m)	Transporthöhe (m)**	Zugkraftbedarf ab (kW/PS)	Anzahl der Felder	Mögliche Arbeitsbreiten (m)
TS820 M3	820	1020	2,98	4,00	48/65	3	8,20 3,00
TS920 M3	920	1050	2,98	4,50	48/65	3	9,20 3,00
TS920 M3 5	920	1180	2,98	3,75	48/65	5	9,20 7,70 3,00
TS920 M3 5N	920	1250	2,98	3,00	48/65	5	9,20 6,20 3,00
TS1000 M3 5	1000	1300	2,98	3,75	52/70	5	10,00 7,70 3,00
TS1020 M3 5	1020	1320	2,98	3,65	52/70	5	10,20 7,70 3,00
TS1100 M3	1100	1320	2,98	3,75	59/80	5	11,00 7,70 3,00
TS1220 M3	1220	1500	2,98	3,75	66/90	5	12,20 7,70 3,00
TS1240 M3	1220	1590	2,98	3,75	66/90	5	12,40 7,70 3,00
TS1360 M3	1360	1900	3,00	4,00 (bei 45cm)	74/100	5	13,60 8,30 3,00
TS1520 H	1520	2050	3,00	4,40 (bei 40cm)	102/140	5	15,20 9,20 3,00
TS1520 H N	1520	2450	3,00	4,00 (bei 35cm)	102/140	5	15,20 9,20 3,00
TS1520 H N FS	1520	2900	3,00	4,00 (bei 35cm)	102/140	5	15,20 9,20 3,00
TS1620 H	1620	2200	3,00	4,60 (bei 35cm)	102/140	5	16,20 9,70 3,00
TS1620 H7	1620	2800	3,00	4,00	110/150	7	16,20 12,00 7,50 3,00
TS1620 F	1620	3100	3,00	4,00	88/120	7	16,20 13,20 8,30 3,00
TS1820 D7	1820	3400	3,00	4,00 (bei 40cm)	133/180	7	18,20 14,20 8,70 3,00
TS1820 F	1820	3700	3,00	4,00	88/120	7	18,20 14,20 8,70 3,00
TS2000 M3 5	2000	3500	3,00	4,10	133/180	5	20,00 13,00 3,00
TS2020 F	2020	3700	3,50	4,40	118/160	7	20,20 15,70 9,80 3,50
TS2120 M3	2120	6500	2,99	4,00	118/160	5	21,20 13,00
TS2420 M3	2420	8500	2,99	4,00	133/180	5	24,20 11,50
TS2720 M3	2720	9800	2,99	4,00	133/180	5	27,20 15,40
TS2920 M3	2920	10800	3,00	4,00	133/180	5	29,20 17,10

*Nicht alle Modelle sind in allen Ländern verfügbar **Transporthöhe bei 50 cm Bodenabstand (außer anders angegeben)



Weitere Modelle können Sie telefonisch anfragen oder online unter www.treffler.net



8. GRUNDLAGEN DER HACKTECHNIK

8.1 Grundsätze des Hackens

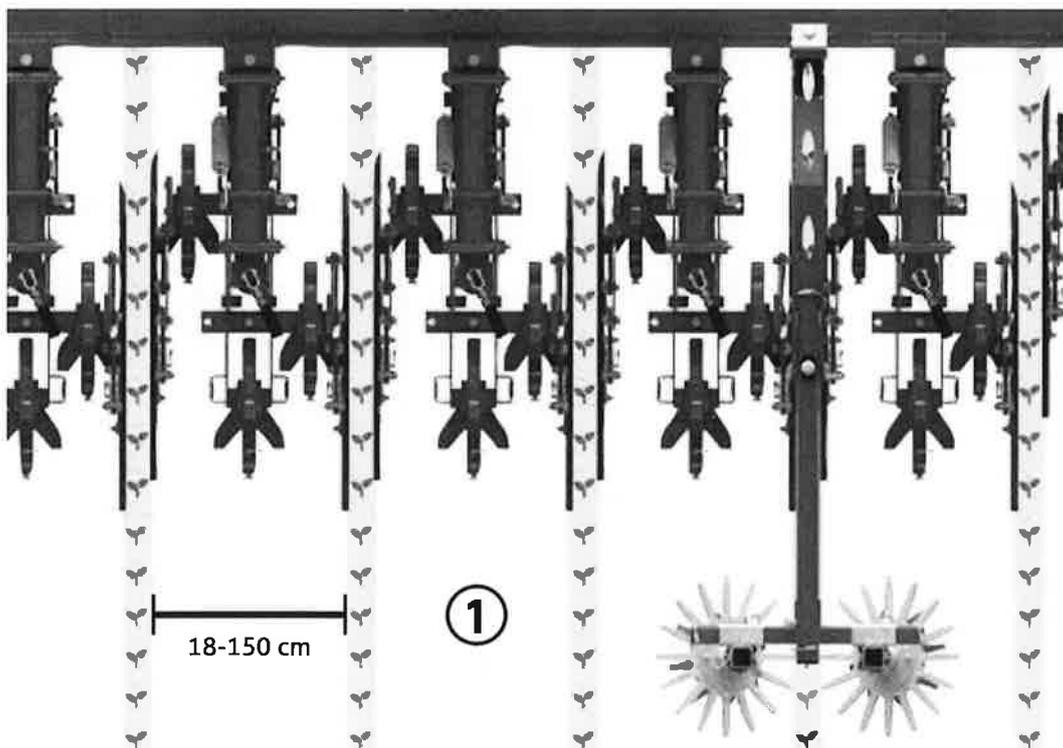
Mit Hackgeräten kann der Pflanzenschutz von Reihenkulturen mechanisch erfolgen. So wird chemischer Pflanzenschutz vermindert oder vermieden. Neben der Scharhacke in Heck oder Front gibt es Rotorhacken sowie Rollsternhackgeräte. Die Lenkung erfolgt entweder über das Traktorlenkrad (bei Frontgeräten), über Oberlenkerlenkungen, hydraulische Lenkräder am Heckgerät oder über automatische Kameralenkungen. Viele Zusatzoptionen wie Fingerhacke, Rollstriegel-Nachläufer, unterschiedliche Scharen und Vibrofedern, Häufelwerkzeuge, Winkelmesser, Schneidscheiben usw. wurden in den letzten Jahren neu entwickelt.

Neben den herkömmlichen Reihenabständen von 45/50 cm (in Zuckerrübe oder Winterraps) und 70/75 cm (in Mais) sind jetzt vor allem Einzelreihen mit einem Abstand von 25 cm in Getreide, Raps, Ackerbohne und Erbse üblich. Das Hacken muss schon beim Säen berücksichtigt werden. Die Reihen müssen parallel sein, um so nahe wie möglich an die Reihen arbeiten zu können.



**Hacken ist deshalb so beliebt,
weil man bei dieser Tätigkeit sofort den Erfolg sieht!**

Albert Einstein



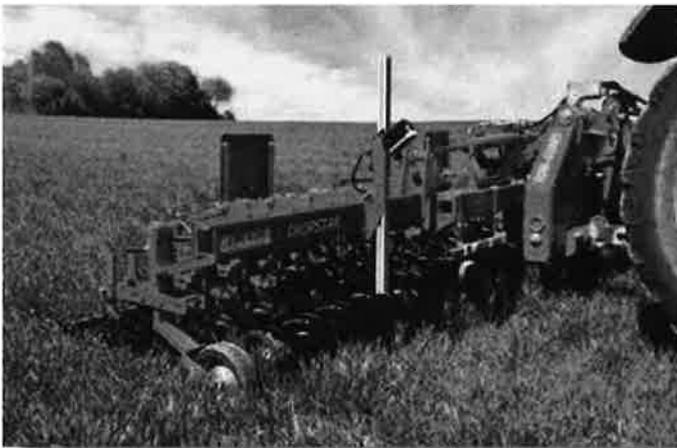
1. Hacken zwischen den Reihen
2. Hacken in den Reihen



Hacken in Front



Hacken im Heck mit Oberlenkerlenkung



Hacken im Heck mit Kameraleitung



Hacken im Heck mit Kameraleitung und Section-Control Elementaushub über GPS



Rollsternhackgerät mit Oberlenkerlenkung im Heck



Rotorhacke im Heck ermöglicht vollflächiges Krustenbrechen

8.2 Tipps zur Einstellung des Hackgerätes:

Die richtige Einstellung des Hackgerätes ist ausschlaggebend für erfolgreiche Hack-Durchgänge und somit für eine erfolgreiche Ernte. Gerne geben wir unser über vier Jahrzehnte gesammeltes Know-How an Landwirtinnen und Landwirte auf der ganzen Welt weiter.

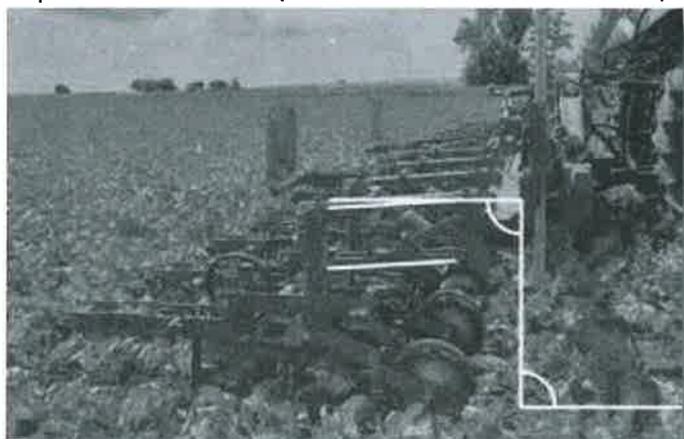
Für die richtige und professionelle Hacktechnik-Einstellung gilt es, sich genügend Zeit zu nehmen. Nur wer zu Beginn dementsprechend Zeit und Geduld aufwendet, wird auch später dafür belohnt.

Grundsätzlich gilt: Anzahl der gesäten Reihen = Anzahl der gehackten Reihen

- » Ein Hackgerät muss mit dem Sägerät immer perfekt abgestimmt sein. Die Reihenanzahl der Sämaschine ergibt die Reihenanzahl des Hackgerätes (auch die halbe Sämaschinenbreite ist möglich).
- » Zusätzlich müssen die Reihenabstände des Hackgerätes ident mit der Maschine der Aussaat sein. Demnach beginnt schon mit einer genauen und präzisen Aussaat der spätere Erfolg beim Hacken. Variieren schon hier die Reihenabstände, wird es auch beim Hacken schwierig bis unmöglich exakt arbeiten zu können.
- » Als erstes wird immer das Vorgewende gehackt, da sonst das Beikraut beim Wenden zusammengefahren wird und ein Hacken danach erschwert.
- » Als Zeitpunkt für das Hacken sollte der späte Vormittag (bzw. noch besser wäre frühe Nachmittag) gewählt werden. Idealerweise sollte nach dem Hacken kein Regen vorausgesagt sein.

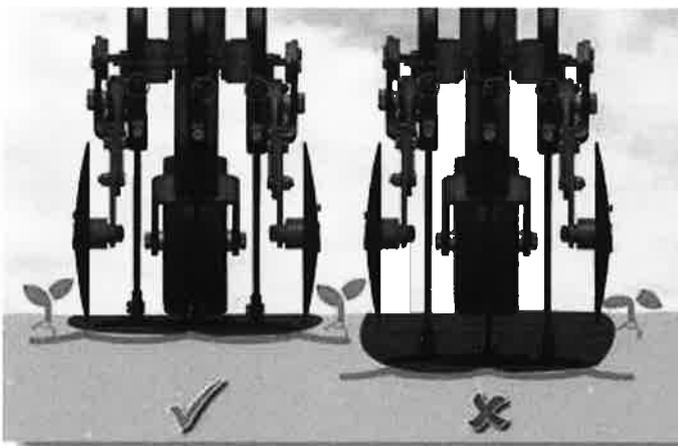
Einstellung beim Anbau des Hackgeräts an den Traktor:

- » Egal ob Kameralenkung (Grafik 6) oder Oberlenkerlenkung (Grafik 5): Es sollte immer der Höhenausgleich der Unterlenker freigestellt werden, um eine bessere Boden Anpassung zu erreichen.
- » Zusätzlich sollten die Unterlenkerstreben immer gleich lang sein
- » Beim Anbau eines Hackgerätes mit Spurkranzlenkung (ohne Kameralenkung) müssen die seitlichen Unterlenkerstabilisatoren geöffnet sein, sodass sie sich nach links und rechts bewegen können. Ansonsten kann das Hackgerät dem Traktor nicht richtig folgen, und man ist schnell neben der Spur.
- » Beim Anbau des Hackgerätes ohne Spurkranzlenkung und mit Kameralenkung ist es wichtig, dass die Unterlenker gesperrt sind, also nicht nach links oder rechts ausweichen können. Zusätzlich muss die Kugel in den Unterlenkerlaschen „spielfrei“ montiert werden. Hier kann man sich mit Distanzen abhelfen. Ist der Verschieberahmen nicht starr am Traktor montiert, entsteht viel Spielraum. Dann besteht die Gefahr, dass das Hackgerät nicht richtig zur Pflanzenreihe verschiebt, da es sich vorne auf den Unterlenkern in eine andere Richtung bewegen kann (es übersteuert). Die Verschiebebewegung kann durch den großen Spielraum nicht direkt auf das Hackgerät übertragen werden, dadurch werden Kurskorrekturen verzögert und die Präzision leidet enorm.
- » Der Oberlenker muss so eingestellt werden, dass die Maschine waagrecht arbeitet. Am besten eignet sich dazu ein hydraulischer Oberlenker. Ist die Maschine nicht waagrecht eingestellt, so arbeiten nicht alle Scharen in gleicher Arbeitstiefe. Das kann dazu führen, dass nicht ganzflächig gearbeitet wird. Die Hackelemente sollten parallel zum Boden (bzw. etwas nach hinten fallend) eingestellt sein (Grafik 1).



Einstellung der Arbeitstiefe und Werkzeuge:

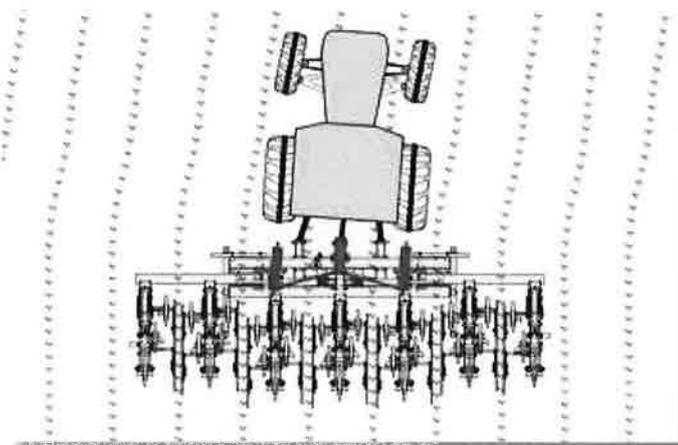
- » Grundsätzlich gilt: So tief wie nötig - so flach wie möglich (Grafik 3), damit alle Unkräuter ganzflächig abgeschnitten werden und an der Oberfläche abtrocknen. Um eine vollflächige Arbeit garantieren zu können, müssen die Scharen leicht überlappen. Über die Spindel (Grafik 2), mit dazugehöriger Skala, können alle Hackelemente schnell auf die richtige Arbeitstiefe eingestellt werden - in der Praxis sind das 2-4 cm.
- » Bei zu flacher Arbeitstiefe kann es nicht zur ganzflächigen Bearbeitung kommen.
- » Bei zu tiefer Bearbeitung wird sehr viel feuchtes Erdmaterial an die Oberfläche geholt. Zu viel Erdbewegung fördert die Erosionsgefahr oder Wasserverlust (Grafik 3). Außerdem werden viele neue Unkrautsamen mit Keimpotential an die Oberfläche geholt. Dadurch können Unkräuter schnell wieder keimen und für die Kulturpflanzen geht wichtige Feuchtigkeit verloren.
- » Je nach Boden und Beschaffenheit (z.B. Steine, organische Masse, usw.) können unterschiedliche Scharen, in den zum Reihenabstand angepassten Breiten, montiert werden. Weiters kommen je nach Kultur und Einsatzzweck unterschiedlichste Häufelscharen, Winkelmesser, Ultraflachscharen oder Nachlaufwerkzeuge zum Einsatz. Hier gilt es die richtigen Arbeitswerkzeuge, angepasst an die Bedingungen, zu wählen. Schon im Winter kann das Hackgerät an die künftige Hackkultur adaptiert werden.
- » Arbeitstiefe und Schnitteinstellung sollen mehrmals während der Arbeit kontrolliert werden.



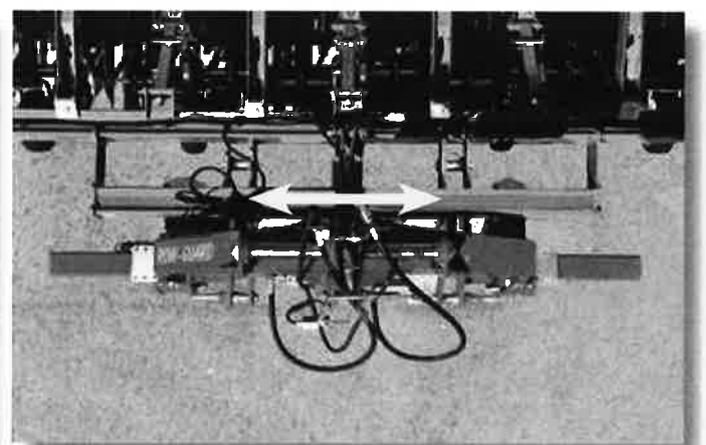
Grafik 3



Grafik 4



Grafik 5 - 31 -



Grafik 6



Einstellung des Parallelogramms sowie Hackeinsatzes

- » Je kleiner die Kultur, desto näher sollte an die Pflanze gehackt werden. Ziel ist es die Scharen so nahe wie möglich an die Kultur zu bringen, ohne die Kultur dabei zu verschütten.
- » Je größer die Kultur, umso weiter weg müssen die Scharen montiert werden, um die Wurzeln der Kultur und Assimilationsflächen nicht zu verletzen.
- » Das Parallelogramm sollte in Arbeitsposition parallel bzw. leicht fallend (Grafik 1) zum Boden sein
- » Dadurch wird die Einzugsfeder des Hackparallelogrammes vorgespannt und garantiert auch bei stark verkrusteten Böden den Einzug der Hackscharen. In dieser Position hat das Parallelogramm auch die größtmögliche Anpassung nach oben und unten.
- » Zusätzlich sollte eine 3-stufig einstellbare Einzugsfeder dafür sorgen, dass der Druck des Parallelogramms auf den Boden erhöht wird.
- » Bei erosionsgefährdeten Flächen kann durch die tiefere Einstellung des letzten Zinkens bei jedem Element eine kleine Rinne mit größeren Kluten in der Mitte der Reihe gezogen werden. Diese soll verhindern, dass in Hanglagen flach unterschrittenes Erdmaterial abgeschwemmt wird.

Einstellung der Schutzelemente

- » Je kleiner die Kultur, desto tiefer müssen die Schutzelemente gestellt werden (Grafik 8), damit die Kultur nicht verschüttet oder beschädigt wird. Die meisten Leguminosen allerdings, wie Soja- oder Ackerbohnen, werden durch Verschütten im kleinen Stadium nicht geschwächt.
- » Bei gut entwickelten Beständen kann auf Schutzelemente komplett verzichtet werden. Durch schnellere Arbeitsgeschwindigkeiten (Grafik 7) und diverse Häufelwerkzeuge wird in späteren Stadien versucht, etwas Erdmaterial in die Reihe zu bringen. Dies fördert die Erwärmung des Bodens über der Pflanzenwurzel, weil dort eine größere Oberfläche geschaffen wird und garantiert somit schnelleres Wachstum. Außerdem werden kleine Unkräuter in der Reihe verschüttet, dadurch gibt es in Folge weniger Unkrautdruck.
- » Kurz vor Reihenschluss werden ebenfalls keine Schutzelemente benötigt und können durch einfaches Hochstecken beseitigt werden.
- » Welche Schutzelemente, also ob Schutzscheiben oder -bleche verwendet werden, hängt wiederum von der Kultur sowie den Bodenbedingungen (z.B. organische Masse oder viele Steine) ab.



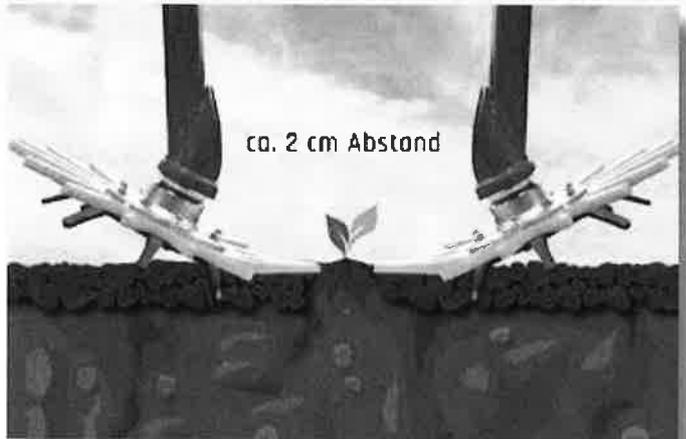
Grafik 7 32-



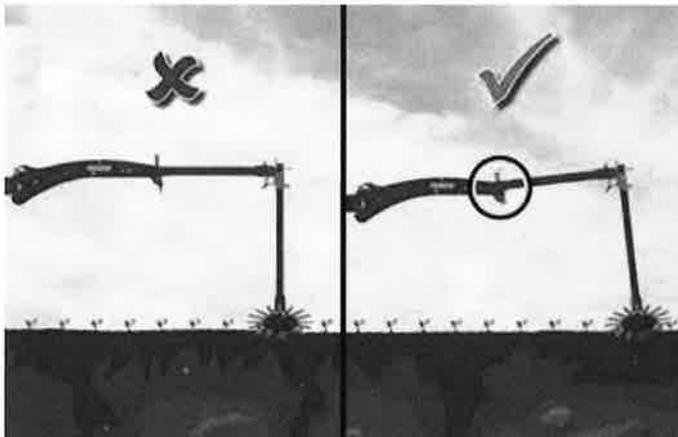
Grafik 8

Einstellung der Fingerhacken

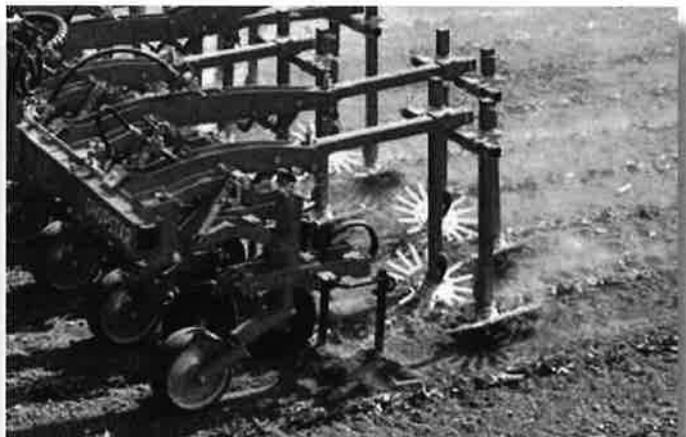
- » Die Fingerhacken sollten mit einem Abstand von ca. 2 cm eingestellt werden (Grafik 9). Ist die Kultur schon etwas größer, muss etwas mehr Abstand gewählt werden, da die Kulturpflanze schon dicker ist. Eine Einstellung von 2 cm ist in der Praxis allerdings nur mit der Kameralenkung im Heck möglich. Bei Geräten ohne Kameralenkung, ob Heck oder Front, sind 2 cm mit bloßem Auge nur mehr schwer erkennbar und daher nicht gut möglich.
- » Die Finger der Sterne sollten sich konstant etwas biegen. Es soll also leichter Druck ausgeübt werden. Dabei ist es vor allem ausschlaggebend, dass die Feder am Halter vorgespannt ist (Grafik 10).
- » Wichtig ist hier auch, dass für jede einzelne Kulturreihe nur ein Ausleger verwendet wird, welcher nicht direkt am Hackelement montiert sein sollte, sondern am Rahmen des Hackgerätes selbst (Grafik 11). Denn das Hackelement würde Höhenanpassungen an die Fingerhacken weitergeben, welche in Folge dann wiederum nicht exakt und parallel zueinander arbeiten können (Grafik 12). Nicht gegenüber platzierte Fingerhacken würden die Pflanzenreihe verschieben, welche dann von der nachfolgenden Fingerhacke verletzt wird (Grafik 13).



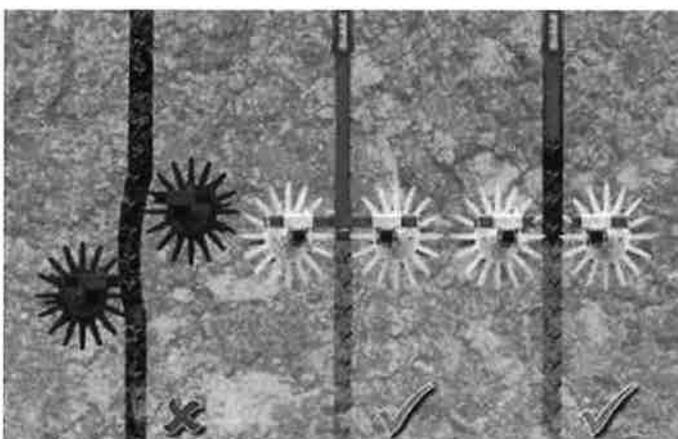
Grafik 9



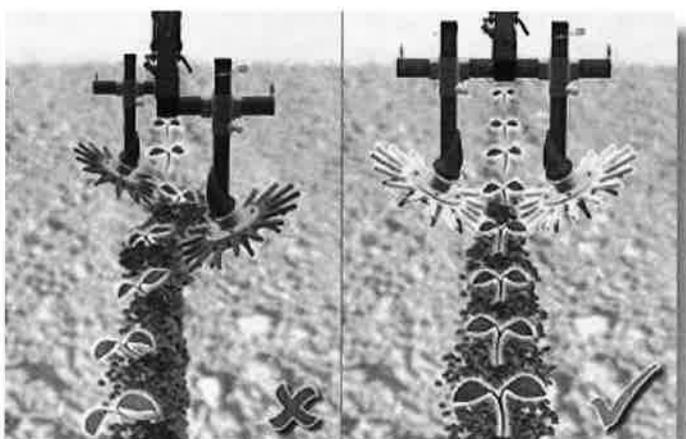
Grafik 10



Grafik 11



Grafik 12



Grafik 13

Einstellung des Rollstriegel-Nachläufers

Hebel der Aggressivität sind: Fahrgeschwindigkeit, Auflagedruck des Rollsterns und der Anstellwinkel.

- » Fahrgeschwindigkeit: je schneller, desto aggressiver die Arbeitsweise.
- » Auflagedruck: kann von „schwebend“ bis „stark federbelastet“ eingestellt werden. Je höher der Auflagedruck, desto aggressiver die Arbeitsweise.
- » Anstellwinkel: hier ist große Vorsicht geboten! Nicht übertreiben, da sonst Kulturpflanzen einfach abgeschert werden können.

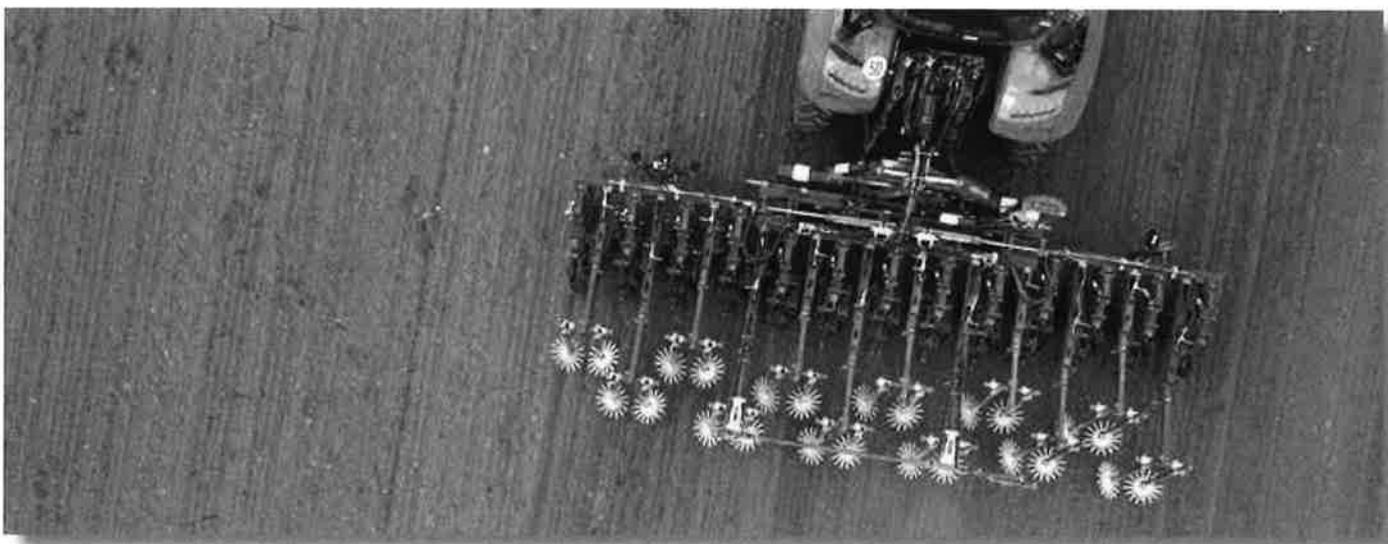
Es muss eine Mischung aus diesen drei Parametern gefunden werden, bei der die Kulturpflanze nicht beschädigt wird aber doch eine maximale Beikrautwirkung erreicht wird (Grafik 14).



Grafik 14

Fazit

Grundsätzlich gilt demnach: Es gibt keine Einstellung, welche für alle Bedingungen oder Pflanzen gleich ist. Ein Hackgerät muss an die Kultur, dessen Größe sowie Boden und Wetterbedingungen angepasst werden. Erst mit der Erfahrung wird das Hacken immer einfacher und genauer. Hier ist Ruhe und Geduld gefragt, denn der richtige Einsatz des Hackgerätes trägt am Ende maßgeblich zu einer erfolgreichen Ernte bei.



TIPP:

"Hacktagebuch" führen und so Erfahrungen sammeln!

8.3 Tipps zur Einstellung der Rotorhacke

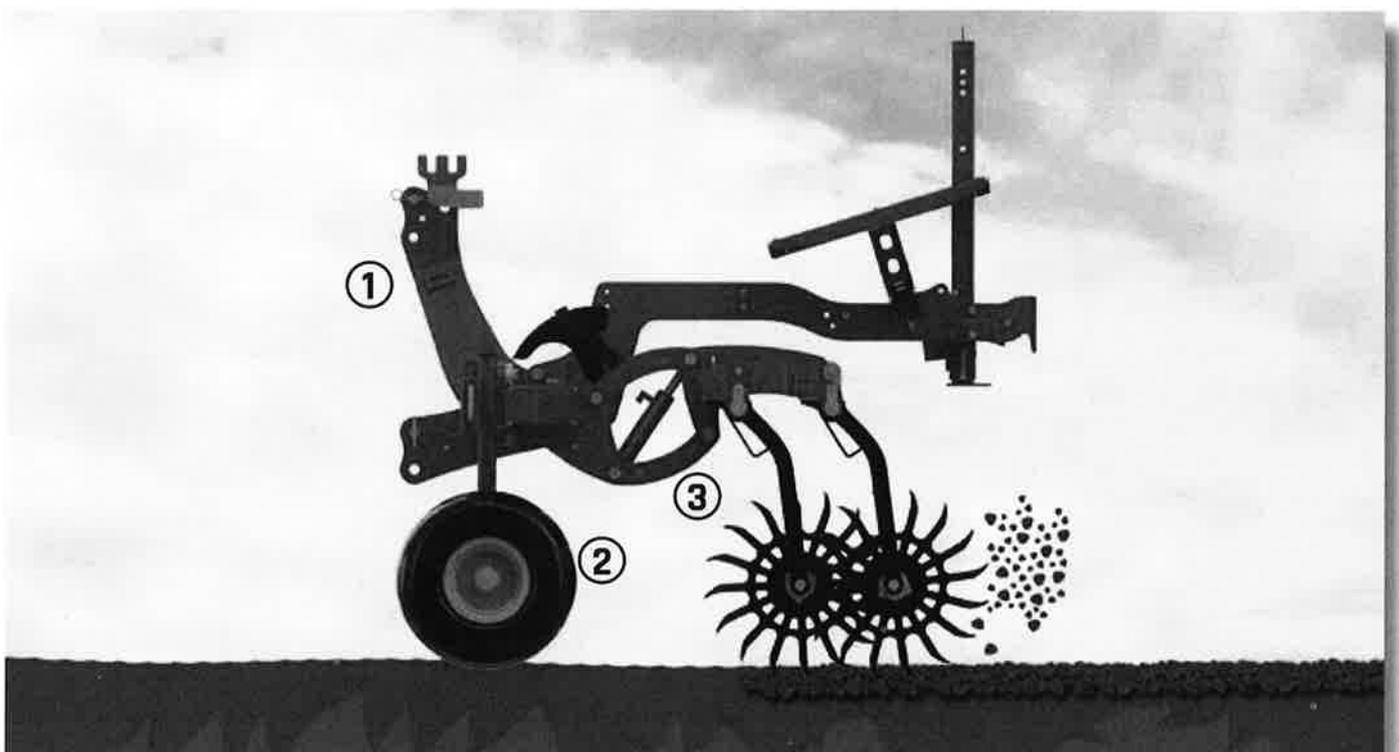
Die Rotorhacke bricht Verkrustungen auf und bringt so Luft und Wasser in den Boden. Speziell bei Regionen mit starken Niederschlägen sorgt die Rotorhacke für eine Förderung des Pflanzenwachstums. Neben dem Effekt des Krustenbrechens erfolgt zudem im gleichen Arbeitsschritt zusätzlich eine Beikrautregulierung. Die Arbeitstiefe beträgt zwischen 2 und 4 cm. Gefahren wird zwischen 12 und 25 km/h schnell. Bei zu geringer Beikrautregulierung mit der Rotorhacke kann mit einem Striegel 1-2 Tage nach dem Einsatz der aufgelockerte Boden bestens bearbeitet werden.

Einstellung der Rotorhacke

1. Gerät in waagrechter Lage an Traktor anbauen
2. Tiefeneinstellung über Tasträder
3. Vorpsannung der Rotorsterne über hydraulischen Niveaueinstellung einstellen

Einsatz der Maschine

- » Sojabohne, Ackerbohne: Blindstriegeln, bzw. ab Laubblattpaar
- » Mais: Blindstriegeln bis spitzen der Maispflanze, bzw. ab Zweiblattstadium
- » Wintergetreide: im Frühling sobald kein Nachtfrost mehr auftritt
- » Sommergetreide: ab Dreiblattstadium



9. GETREIDE: STRIEGELN & HACKEN

Übersicht Winter- und Sommergetreide	Häufigkeit	Zeitpunkt	Arbeitstiefe	Einstellung
Blindstriegeln	1 mal	Solange der Keimspross 3 cm unter der Oberfläche bleibt	Max. 2 cm (Saattiefe und Spross beachten)	Zinken schleppend bzw. leicht auf Griff gestellt
Striegeln	1. Einsatz	2- und 3-Blatt-Stadium	2 bis 3 cm	Zinken leicht auf Griff gestellt
	2. Einsatz und evtl. folgende	Je nach Beikrautbesatz bis Reihenschluss	2 bis 3 cm	Zinken auf Griff gestellt
Maschinenhacke (sofern das Getreide in Reihen gesät wurde)	Je nach Bedarf im Nachauflauf	Je nach Beikrautbesatz bis Reihenschluss	2 bis 4 cm	Parallel bzw. leicht häufelnd angestellt

Quelle: vgl. Allgäuer Bauernblatt 25/2020

9.1 Sommergetreide striegeln

Sommergetreide wie Hafer, Sommergerste und Sommerweizen stehen in der Fruchtfolge meist abtragend, nach Wintergetreide, Mais oder Kartoffel. Bei zu intensiver Düngung besteht Lagergefahr. Grundsätzlich sollte Sommergetreide so früh wie möglich gesät werden. Allerdings vertragen alle Getreidearten Bodenverdichtungen und Vernässungen nur schlecht.

Mechanische Beikrautregulierung

1. Blindstriegeln ist bei etwas tieferer Saatgutablage 2-5 Tage nach der Saat möglich.
2. Striegeleinsatz nach dem Auflaufen findet nach dem 2-Blatt-Stadium mit mittlerer (bis aggressiver) Zinkenstellung statt. Neben der Beikrautregulierung wird auch in diesem Arbeitsschritt die Bestockung angeregt.
3. Der letzte Striegeldurchgang wird vor Bestandsschluss durchgeführt. Jetzt kann relativ aggressiv in Kombination mit hohem Druck auf das Striegelfeld gearbeitet werden. Dies reguliert den starken Beikrautdruck im Frühjahr entsprechend!



Hier im Bild wurde Sommerweizen das zweite Mal gestriegelt (aggressives Striegeln bei Mitte Bestockung - vor Bestandsschluss)

9.2 Wintergetreide striegeln

Reihung nach Vorfruchtansprüchen:

Wintergerste - Winterweizen - Triticale - Dinkel - Roggen

Wintergetreide muss rechtzeitig gesät werden: Wintergerste, Triticale und Roggen sollte vor Vegetationsende noch bestocken. Winterweizen und Dinkel sollten im 3-Blatt-Stadium überwintern.

ACHTUNG: Ein zu hoher Anteil an Wintergetreide in der Fruchtfolge fördert Getreidekrankheiten sowie herbstkeimende Beikräuter wie Klettenabkraut, Windhalm und Wurzelunkräuter (Ampfer, Distel) aufgrund der langen Vegetationsdauer.

Mechanische Beikrautregulierung im Herbst (je nach Klima, Bodenfeuchte, Witterung, etc.)

1. Blindstriegeln ist bei etwas tieferer Saatgutablage ca. 2-5 Tage nach der Saat möglich. Ziel: Boden belüften, Vernichtung des bereits ankeimenden Beikrauts, Brechung der Bodenkruste
2. Striegeleinsatz nach dem Auflaufen findet nach dem 2-Blatt-Stadium mit mittlerer bis aggressiver Zinkenstellung statt. Meistens ist dieser Striegeldurchgang im Herbst aufgrund der nassen Witterung nicht mehr möglich. **ACHTUNG:** Nach dem Striegeln darf kein Nachtfrost auftreten! Neben der Beikrautregulierung wird die Bestockung angeregt, der Oberboden gelockert und belüftet.

Mechanische Beikrautregulierung im Frühjahr

3. Striegeleinsatz (mittlere Aggressivität); Ziel: Verstärkung des Halmes, Bestockungsanregung, Bodenlockerung und -belüftung. Zeitpunkt: Sobald der Boden befahren werden kann.
4. Striegeleinsatz bei ca. 30-40 cm Wuchshöhe:
Zur Nährstoffmobilisierung, Spätkeimerbekämpfung und um Krankheiten vorzubeugen sowie zur Schaffung ausgeglichener Wachstumsbedingungen für Pflanzen und Mikroorganismen.



Vorher:
Wintergerste aggressiv gestriegelt (es sieht aus als würde man den Bestand dadurch zerstören)



Nachher:
Dieselbe Wintergerste Ende Mai



Striegeldurchgang im Herbst



Striegeldurchgang im Frühjahr mit dem Ballenriegel



9.3 Auskämmen von Klettenlabkraut in Getreide

Dieses Beikraut hat große Auswirkungen auf Bestand und Ertrag vor allem in Weizen und Raps. Es kann den Ertrag um 30-60 % mindern. Die Schadwirkung beruht hauptsächlich auf der Konkurrenz um Bodenstickstoff und Licht, da das Labkraut die Bestände überwuchert.

Das Kletten-Labkraut kann mit dem Striegel äußerst effektiv bekämpft werden (Zinken des Striegels berühren nicht den Boden), da es durch den Striegel sowohl im Wachstumsstadium geschädigt und vor der Ährenbildung des Getreides ausgekämmt werden kann.



9.4 Hacken von Getreide mit Hackgerät

Der erste Hackeinsatz sollte erst im 4-Blatt-Stadium erfolgen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich das Getreide vorher zu striegeln (gegebenenfalls Blindstriegeln) um Beikräuter bereits in der Reihe zu erfassen. Der zweite und der dritte Hackdurchgang (falls notwendig) kann bis zum Reihenschluss bzw. Ährenschieben erfolgen.

Übliche Reihenweiten:

Drillsaat: 12,5 - 18 cm

Reihensaat: 25 - 37,5 cm

Um das Getreide nicht zu sehr anzuhäufeln bzw. bei kleineren Reihenabständen nicht zu viel Erde zu bewegen, sollten so flache Scharen wie nur möglich verwendet werden (siehe Grafik auf nachfolgender Seite).



Mittels Hacke kann zwischen den Reihen und auch zum Teil in der Reihe (mit den Fingerhacken) das Unkraut beseitigt werden.



25-30 cm Reihenabstand ist optimal für Reihensaat bei Getreide!

-38-



Vorteile von Getreideanbau in weiten Reihen

- » Bessere Beikrautbekämpfung (Kombination von Striegel und Hacke), weil bei Wurzelunkräutern nur die Hacke wirksam ist - Problemflächen können somit alternativ in Reihensaat gesät werden um mit Wurzelunkräutern zurecht zu kommen.
- » Stark verkrustete Böden können im Frühjahr bei Wintergetreide mit dem Striegel oftmals nicht mehr aufgebrochen werden. Durch die aufgebrochene Kruste im Frühjahr wird der Boden belüftet und erwärmt sich schneller. Dies führt dazu, dass die Vegetation schneller starten kann. Achtung: Natürlich auch alles mit dem Striegel möglich, sollte aber die Kruste enorm hart sein muss wahrscheinlich mehrmals gefahren werden um denselben Effekt zu bewirken oder eine Rotorhacke zum Einsatz kommen.
- » Verhinderung der unproduktiven Wasserverdunstung durch das Aufbrechen des Bodens.
- » Saatkosten werden um bis zu 30% reduziert.
- » Bestockung ist deutlich besser, da jede einzelne Pflanze mehr Licht bekommt.
- » Durch die geförderte Bestockung bildet jede Pflanze auch mehr Blattmasse aus. Dies kann dazu führen, dass der Bestand länger assimiliert. Durch die verlängerte Vegetation wird das Korn in der Regel größer ausgebildet und der Proteingehalt erhöht sich. Zusätzlich erhöht sich der Proteingehalt auch durch das Mineralisieren des Bodens beim Hacken. (Bild nebenan)



Drillsaat (Normale Reihe)

Reihensaat (Weite Reihe)



Getreide sollte mit einer möglichst flachen Schare gehackt werden.

Empfehlungen:

25-30 cm Reihenabstand ist optimal für Reihensaat bei Getreide. Bei engeren Abständen ist auf Grund des frühen Reihenschlusses nur ein kurzer Einsatz einer Kameralenkung möglich. Bei weiteren Abständen z.B. 37,5 cm oder mehr wird die Reihe bis zum Vegetationsende nicht geschlossen. Spätverunkrautung ist möglich. Unkrautregulierung wäre somit auch im späteren Stadium noch nötig. Bei 25-30 cm Reihenabstand hat man die Vorteile der erhöhten Bestockung und der leichteren Unkrautregulierung, der Reihenabstand ist allerdings immer noch klein genug, dass die Kultur die Reihe schließen kann.

-39-



10. MAIS: STRIEGELN & HACKEN

Als Hackfrucht bringt Mais in getreidebetonten Fruchtfolgen eine willkommene Auflockerung, sowie einfache Regulierung von Wurzelunkräutern. Mais gilt als Nährstoffzehrer und später Bodenbedecker. Aus diesem Grund soll der Mais bis zum 6-Blatt-Stadium beikrautfrei gehalten werden. Um eine schnelle Jugendentwicklung zu gewährleisten, soll die Bodentemperatur bei der Aussaat mindestens 8 °C betragen.

Übersicht Mais	Häufigkeit	Zeitpunkt	Arbeitstiefe	Einstellung
Blindstriegeln	1 mal	Solange der Keimsspross 3 cm unter der Oberfläche bleibt	Max. 2 cm (Saattiefe und Spross beachten)	Zinken schleppend gestellt
Striegeln	1. Einsatz	Ab 2 bis 4-Blatt-Stadium (ca. 5 cm Höhe)	2 bis 3 cm	Zinken leicht auf Griff gestellt
	2. Einsatz und evtl. folgende	Je nach Beikrautbesatz bis Reihenschluss	2 bis 3 cm	Zinken auf Griff gestellt
Maschinenhacke	1. Einsatz	Ab Sicht der Reihen	2 bis 4 cm	Mit Pflanzenschutz
	2. Einsatz	Je nach Beikraut	3 bis 5 cm	Leicht Erde in Reihe häufeln
	3. Einsatz	Je nach Beikraut bis Reihenschluss	4 bis 5 cm	Starkes Anhäufeln möglich

Quelle: vgl. Allgäuer Bauernblatt 25/2020

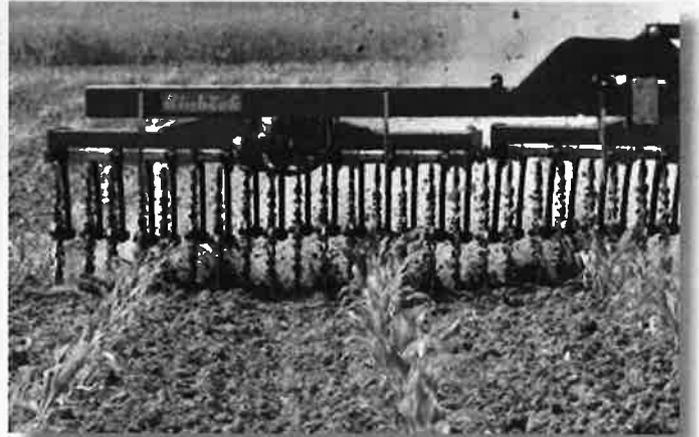
Mechanische Beikrautregulierung

1. Blindstriegeln (ca. 3-5 Tage nach der Saat), der Aussaatzeitpunkt sollte mit dem Zeitpunkt zum Blindstriegeln abgestimmt werden (Wetterbedingung).
2. Bei Bedarf: Sanftes Striegeln im 2-3-Blatt-Stadium mit 2-3 km/h
ACHTUNG: die Pflanzen können sich leicht verbiegen!
 In diesem Wachstumsstadium sollen Sie an warmen Tagen striegeln, wenn die Maispflanzen durch die Sonnenwärme elastischer werden und somit nicht umknicken.

-40-



3. Bei Bedarf: Krusten brechen um den Boden zu belüften und die Kapillarwirkung zu unterbrechen.



4. Hacken ab 2-Blatt-Stadium: Es soll so nah wie möglich an die Reihe gehackt werden. Eine Kameralenkung am Hackgerät unterstützt den Traktorfahrer und gleicht Fahrfehler aus. Danach, je nach Maisbestand und Beikrautdruck, weitere 2-3 Hackdurchgänge durchführen. Um zwischen Pflanzen in der Reihe Beikräuter regulieren zu können, können Fingerhacken oder Rollstriegelemente montiert werden.



5. Letzter Hackdurchgang kurz vor Reihenschluss: Zinken eng stellen, damit die Wurzeln nicht verletzt werden. Weiters empfiehlt sich in der Reihe mit Häufelscharen oder Häufelscheiben usw. anzuhäufeln. Nach Reihenschluss ist keine weitere Pflegemaßnahme nötig bzw. möglich.



Untersaat in Mais

Mit einem Sägerät auf dem Hackgerät können Untersaaten in den Maisbestand gesät werden. Dies bietet sich vor allem mit dem letzten Hackdurchgang an. Als Untersaaten werden am besten Kleearten oder Gräser ausgebracht. Die Untersaaten können ebenso mit einem Striegel, der über ein Sägerät verfügt, ausgebracht werden. Der Vorteil der Untersaaten liegt vor allem bei der Unkrautunterdrückung, der Erosionsminderung und der hervorragenden Schattengare. Einerseits wird durch die Untersaat das Leben im Boden gefördert, andererseits erhöht sich durch breitflächigen Bewuchs die Befahrbarkeit des Bodens bei der Ernte .



Mechanische Beikrautregulierung in Mais

