

Modul 4. AB | Verfahrenstechnik Innen- und Aussenwirtschaft

4. Semester Agribuisness

Prof. Jonas Groß

17.04.2026



Herzlich Willkommen im Sommersemester 2026!

**Modul: 4. AB | Verfahrenstechnik in der
Außenwirtschaft**

Manfred Höld & Markus Storf, Prof. Groß

Exkursion – Praktikum - Vorlesung

Verfahrenstechnik Aussenwirtschaft

Themenpunkt

- Um was geht es in dem Modul?
- Organisation und Termine
- Aufbau der Vorlesung

Verfahrenstechnik Aussenwirtschaft

Themenpunkt

- Um was geht es in dem Modul?
- Bodenbearbeitung – Saat - Düngung – Pflege – Ernte/Logistik
- Welche Technik interessiert Sie?
- Haben Sie Wünsche?
- Limitierender Faktor sind 15 Termine für ca. 3 pro Thema

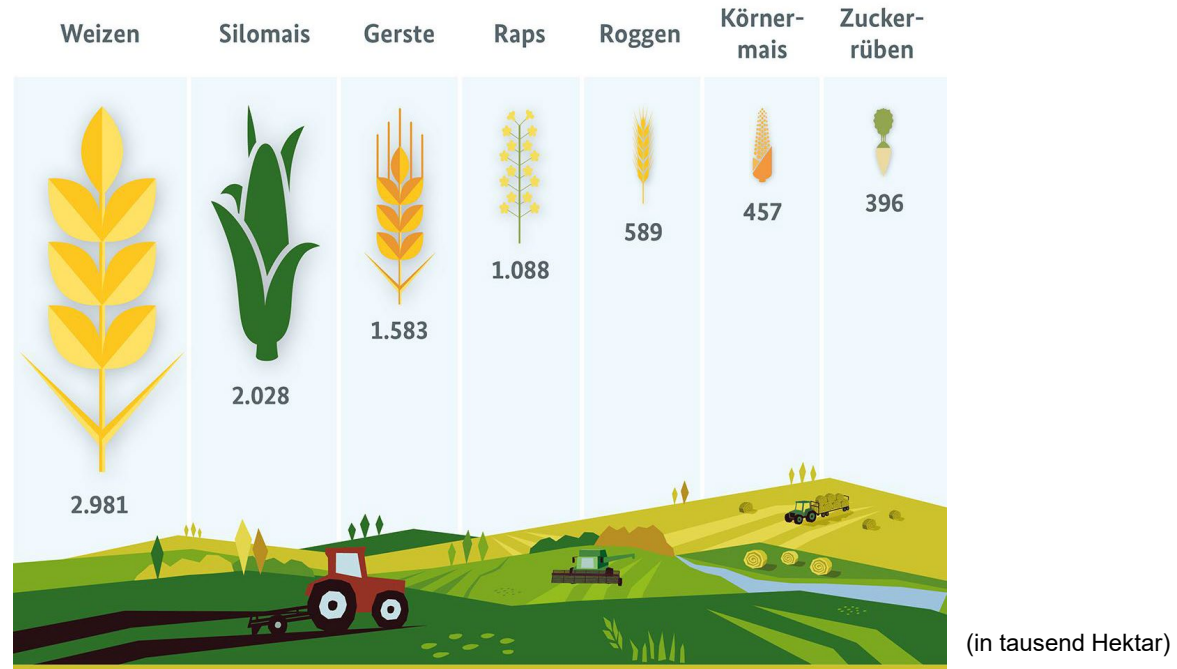
Verfahrenstechnik Aussenwirtschaft

Lernziele im Modul

- Übersicht über die eingesetzten Maschinen im Pflanzenbau
- Kenntnisse des Aufbaus und der Funktion einzelner Baugruppen, Bauteile und Maschinen
- Bewertung und Einsatzmöglichkeiten der Verfahrenstechnik

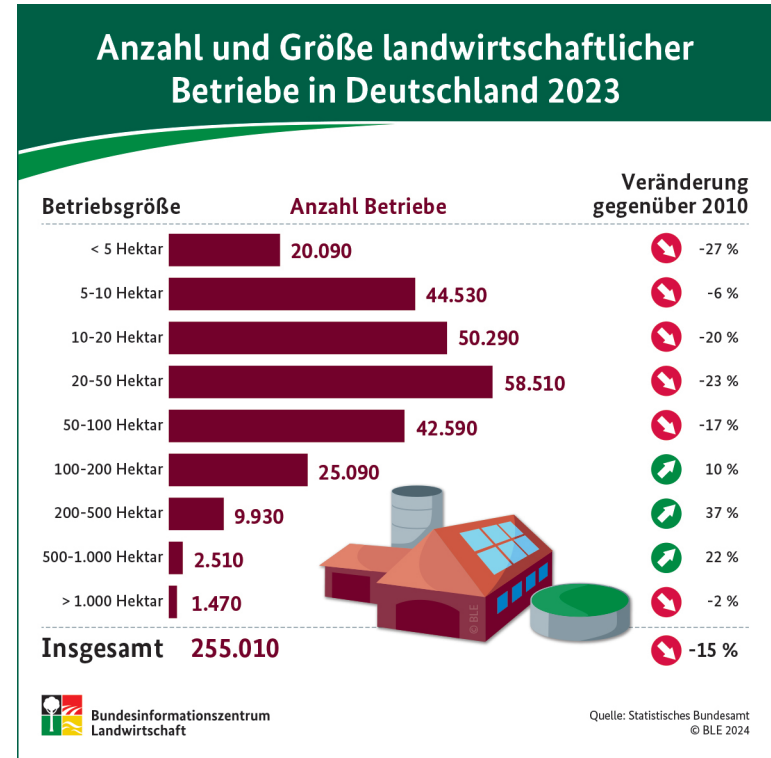
Verfahrenstechnik Aussenwirtschaft

Lernziele im Modul



Verfahrenstechnik Aussenwirtschaft

Lernziele im Modul



Verfahrenstechnik in der Außenwirtschaft

Praktika & Exkursionen

1. Wendende Bodenbearbeitung (Pflug)
2. Sätechnik
3. Pflanzenschutz
4. Grünlandtechnik
5. Exkursionen zu Horsch, Deutz

Verfahrenstechnik in der Außenwirtschaft

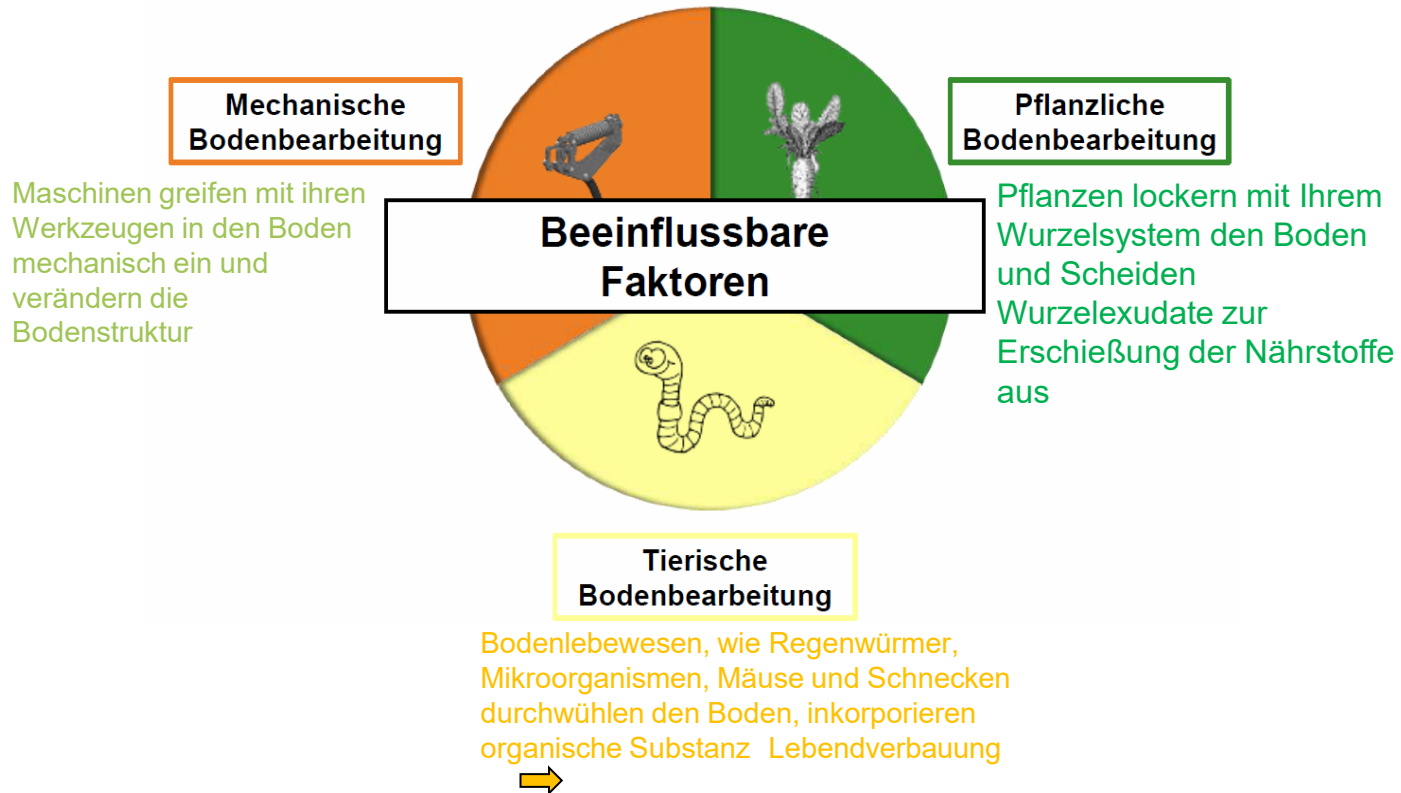
Praktika & Exkursionen

	Uhrzeit	4. AB	Ort
Montag, 16. März 2026		kein Praktikum	
Montag, 23. März 2026		kein Praktikum	
Montag, 30. März 2026		kein Praktikum	
Montag, 6. April 2026		Ostermontag	
Montag, 13. April 2026		kein Praktikum	
Montag, 20. April 2026	12:00 - 16:00 Uhr	Pflug einstellen	H14 Nordseite
Montag, 27. April 2026	12:00 - 16:00 Uhr	Sämaschine abdrehen	H14 Nordseite
Montag, 4. Mai 2026	12:00 - 16:00 Uhr	Pflanzenschutzspritze	H14 Nordseite
Montag, 11. Mai 2026		kein Praktikum	
Dienstag, 12. Mai 2026	17:00 - 19:00 Uhr	Grünlandtechnik	LFS Grünschaige
Montag, 18. Mai 2026		kein Praktikum	
Dienstag, 19. Mai 2026	17:00 - 19:00 Uhr	Grünlandtechnik	LFS Grünschaige
Montag, 25. Mai 2026		Ostermontag	
Montag, 1. Juni 2026	12:00 - 17:00 Uhr	Schlepper fahren	LFS Grünschaige
Montag, 8. Juni 2026	10.00 - 18.00 Uhr	HORSCH	Schwandorf
Montag, 15. Juni 2026	07:00 - 18:00 Uhr	DEUTZ-FAHR	Lauingen
Montag, 22. Juni 2026		kein Praktikum	
Montag, 29. Juni 2026		kein Praktikum	
Montag, 6. Juli 2026		kein Praktikum	

Bodenbearbeitung

Teil 1.1 Einleitung & Stoppelbearbeitung

Wer macht **Bodenbearbeitung**?



Quelle: amazone.de

Was verbinden Sie mit Bodenbearbeitung



Quelle: www.pfluglos.de, 2020

Motivationen und Ziele der Bodenbearbeitung

- Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
- Einarbeitung von Pflanzenrückständen
- Phytosanitäre Aspekte:
 - Beikrautregulierung
 - Kontrolle von Pilzkrankheiten
 - Kontrolle von Schädlingen
- Saatbettbereitung - Optimierung der Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanze
- Bewirtschaftung nach dem Prinzip der „Guten fachlichen Praxis“
 - Vermeidung von Bodenerosion
 - Vermeidung von Bodenverdichtungen oder Bodenschädigungen
- Effizienz => kostengünstig, schlagkräftig und nachhaltig

Kategorien der Bodenbearbeitung

Grundbodenbearbeitung (= Primärbodenbearbeitung)

- erfasst die gesamte Krume

Saatbettbereitung (= Sekundärbodenbearbeitung)

- Nacharbeitung der Primärbodenbearbeitung; in der Regel gleichzeitig Saatbettbereitung

Stoppelbearbeitung

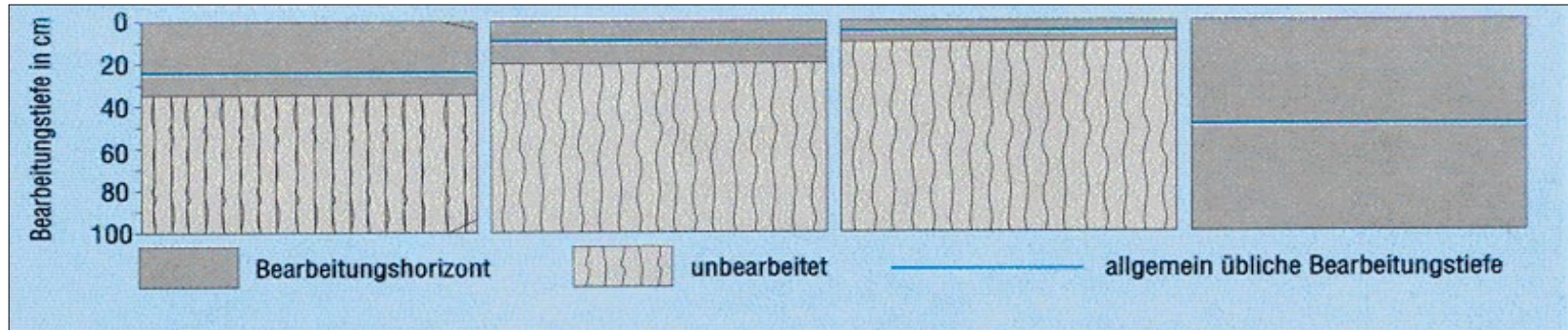
- erste, flache Bodenbearbeitung nach der Ernte; Einarbeitung von Pflanzenreststoffen; Einebnung der Flächen; Brechen der Kapillarität

Tiefenlockerung

- gezielte meliorative Maßnahme zur Aufarbeitung von Verdichtungen; tiefer als Grundbodenbearbeitung

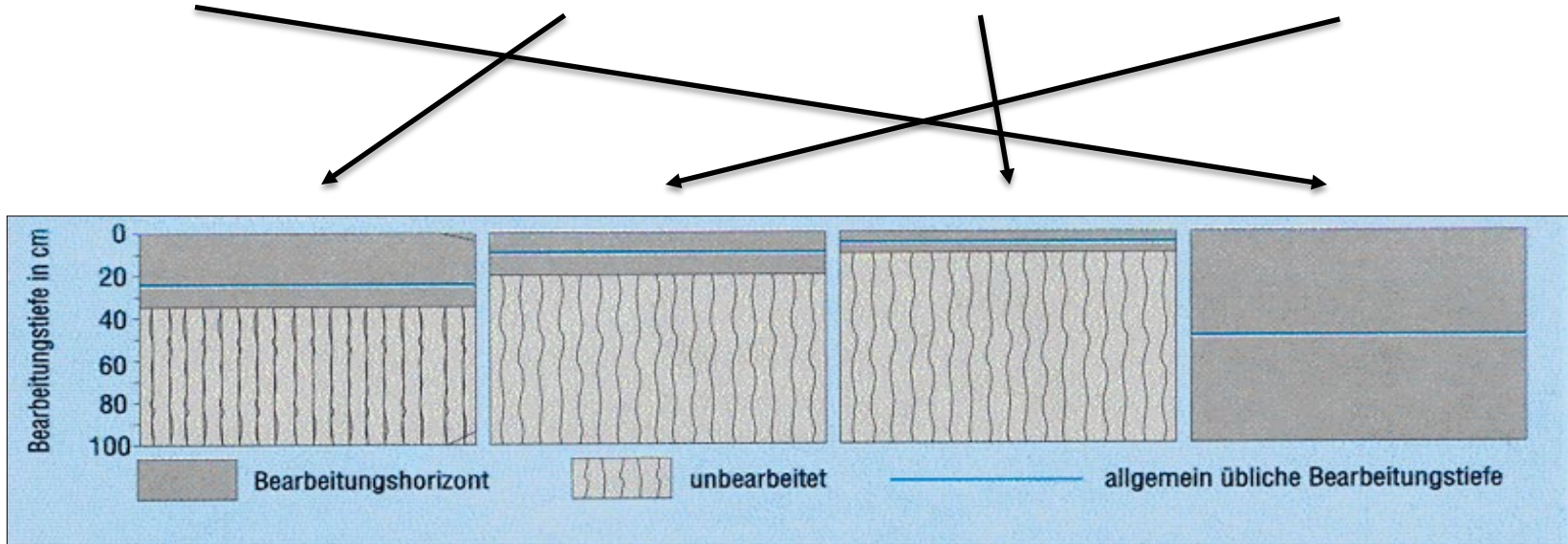
Maßnahmen für die Bodenbearbeitung

Tiefenlockerung Grundbodenbearbeitung Saatbettbereitung Stoppelbearbeitung

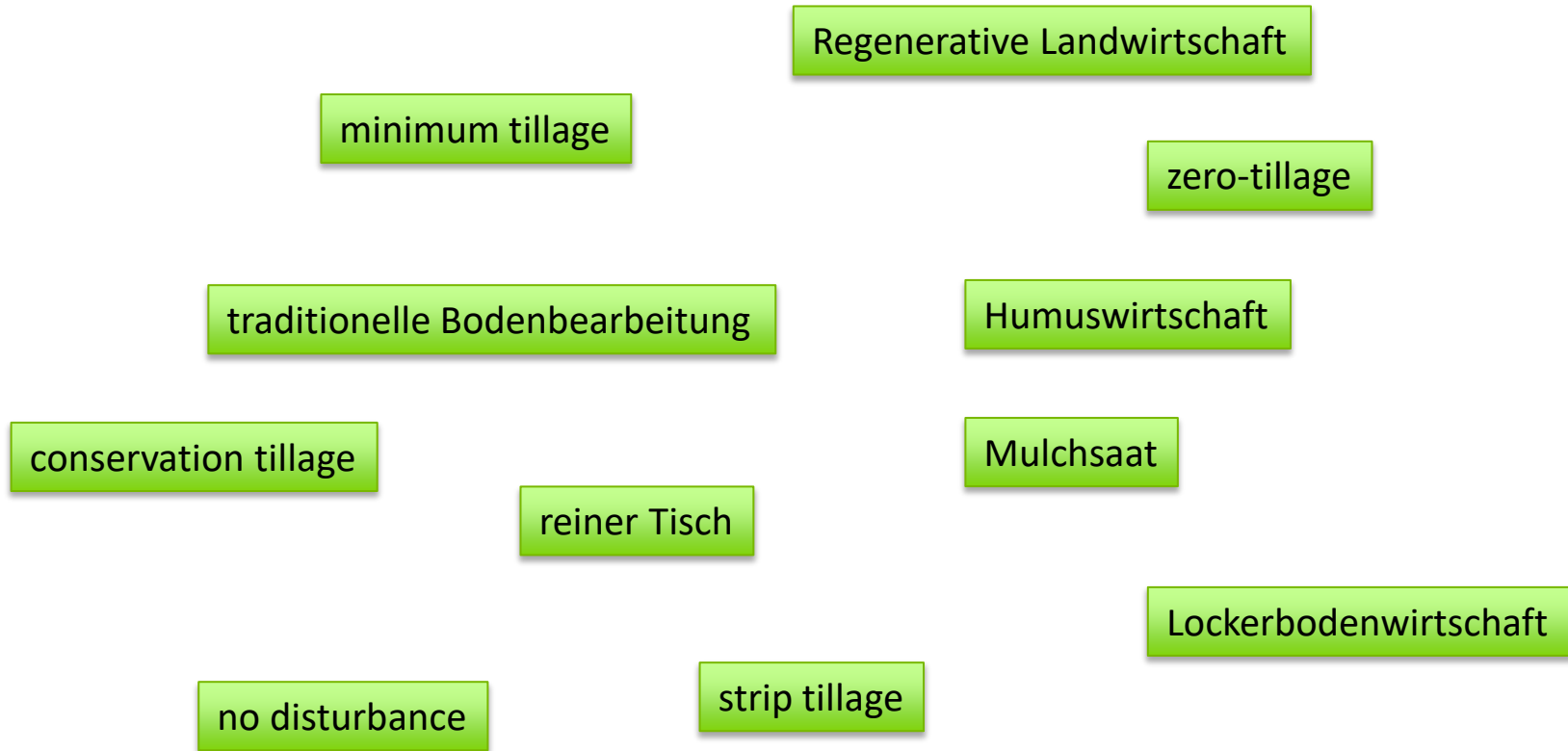


Maßnahmen für die Bodenbearbeitung

Tiefenlockerung Grundbodenbearbeitung Saatbetbereitung Stoppelbearbeitung



Weitere Misch-Varianten der Bodenbearbeitung



Wo geht's eigentlich los?



Stoppelbearbeitung fängt beim Mähdrusch an!

Strohverteilung



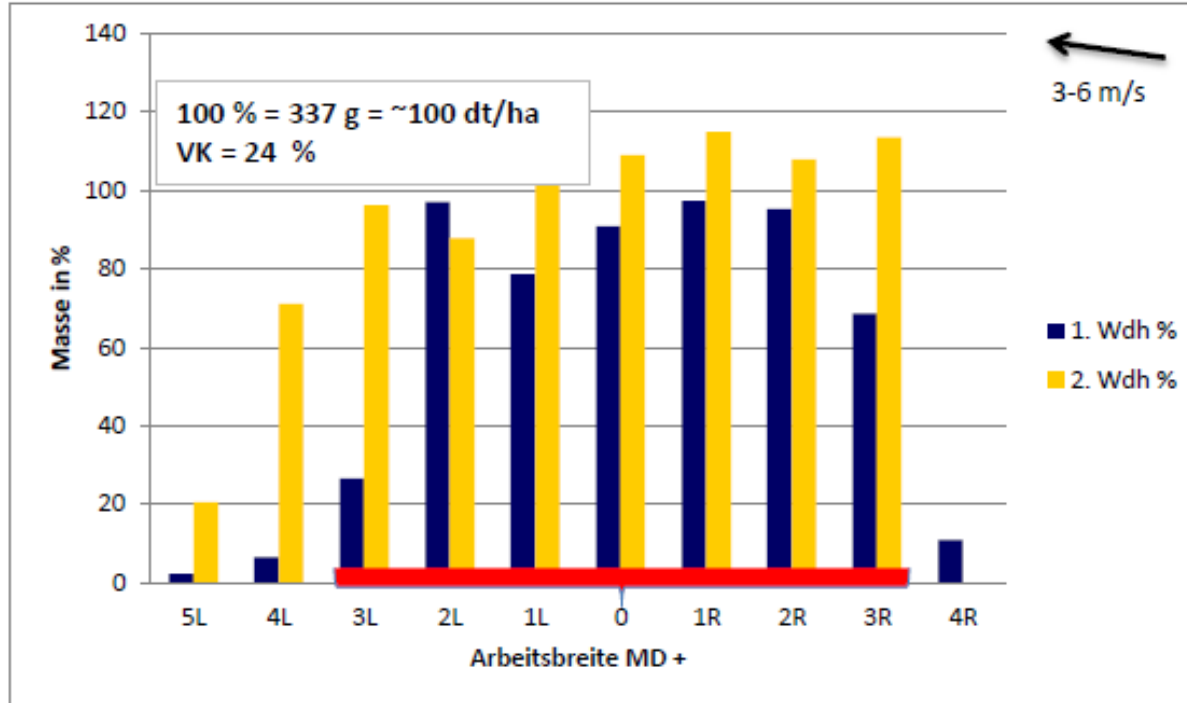
Stoppelbearbeitung fängt beim Mähdrusch an

Strohverteilung



Stoppelbearbeitung fängt beim Mähdrusch an

Strohverteilung



7,62m Schneidwerk

Vorraussetzungen für eine erfolgreiche, effiziente Stoppelbearbeitung

- ✿ Gleichmäßige Stroh- und NBK-Verteilung
- ✿ Kurze Häcksellänge
- ✿ Gleichmäßige Stoppelhöhe
- ✿ Ebenes Feld

Neue Möglichkeit - Seed Terminator

Mittels Hammermühlen werden alle Samenkörner, die aus dem Spreuverteiler des Mähdreschers kommen, zerstört.

Vorteil:

- Auch Ausfallgetreide, das über die Siebe verloren wird, wird beschädigt

Nachteil:

- Es wird nur Chaff zerstört, das aus den Sieben kommt
- Samen über Schüttler oder Rotoren fallen trotzdem unbeschädigt aus



Quelle: profi.de, 2020



Kann nur Teil der Lösung sein und wirkt nicht als alleinige Maßnahme

Ziele der Stoppelbearbeitung

Bearbeitungsschritt	1. Stoppelbearbeitung	2. Unkrautbekämpfung
Zielegrößen	Ausfallgetreide, Ungras- & Unkrautsamen zu keimen anregen	Aufwuchs eliminieren
	Einebnung der Bodenoberfläche	Ganzflächiges Schneiden über die komplette Arbeitsbreite
	Stroh verteilen Fehler im Strohmanagement beheben	Pflanzen zum Austrocknen an der Oberfläche ablegen
	Phytoparasitäre Strohrotte anregen	Pflanzen auf der Oberfläche ablegen
	Feinerde erzeugen	Flach arbeiten
	Vorhandenen Bewuchs beseitigen	Pflanzen kurz unterhalb des Veg. – Kegel abschneiden
	Kapillarität brechen (Verdunstung)	
		Flach arbeiten

Einfluss der Arbeitstiefe



Germination



Termination

Verteilung von Ernterückständen
Beikraut und Ausfallgetreidesamen zum keimen bringen

Ganzflächig schneiden

Boden von Unkraut trennen

Einarbeitung von Ernterückständen

Einebenung der Bodenoberfläche

Rückverfestigung

Gasaustausch fördern

0

2,5

5

7,5

10

12,5

15

Soil depth [cm]

Maschinen zur Stoppelbearbeitung



[11]



[12]



[13]

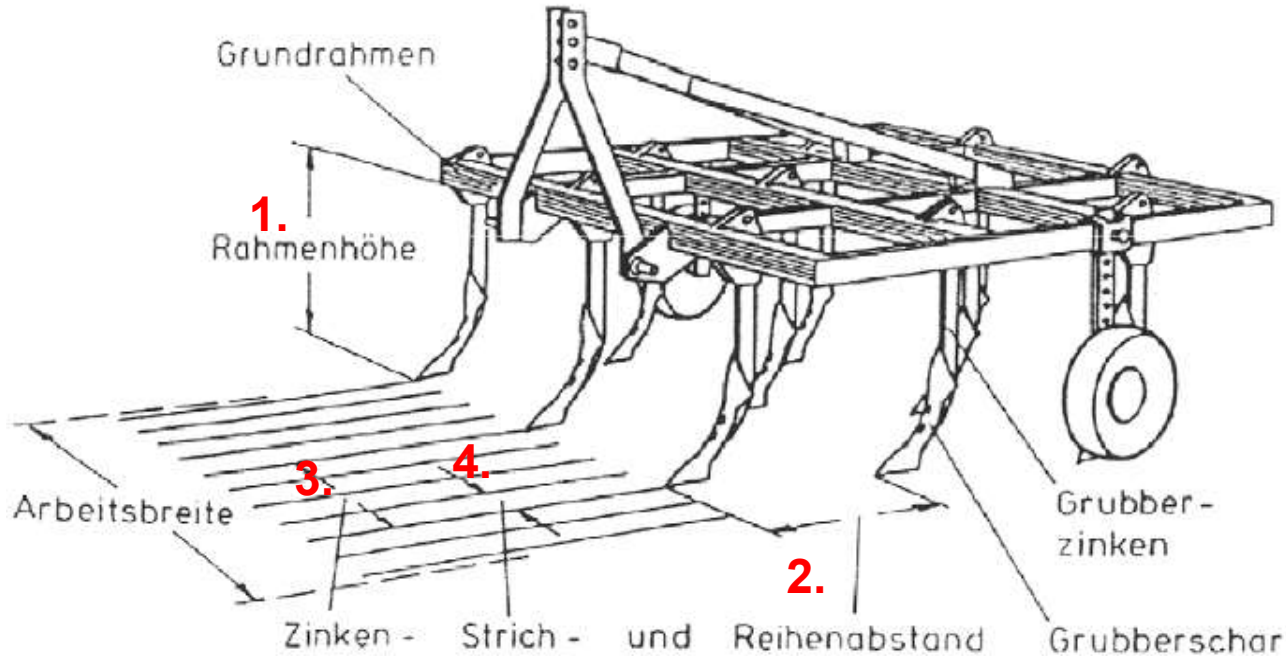


[14]

Bodenbearbeitung

Teil 1.2 Grubber

Der Grubber



1. Rahmenhöhe
2. Balkenabstand
3. Scharabstand
4. **Strichabstand [cm] =**
$$\frac{\text{Arbeitsbreite [cm]}}{\text{Anzahl Schare [n]}}$$

Rahmenhöhe



(Quelle: Werkbild RABE)

bis zu 100cm

Scharabstand



(Quelle: Werkbild MEZGER)

zwischen
60cm – 90cm

Balkenabstand



(Quelle: Werkbild NAMYSLO)

von 50cm – 120 cm

Je größer diese Maße, desto größer ist der Durchgang des Grubbers und ist dadurch nicht mehr so stopfungsanfällig gegenüber hohen Strohmenen!

Funktionsbereiche im Grubber

Einstellung der Arbeitstiefe - mechanisch



Funktionsbereiche im Grubber

Das Zinkenfeld

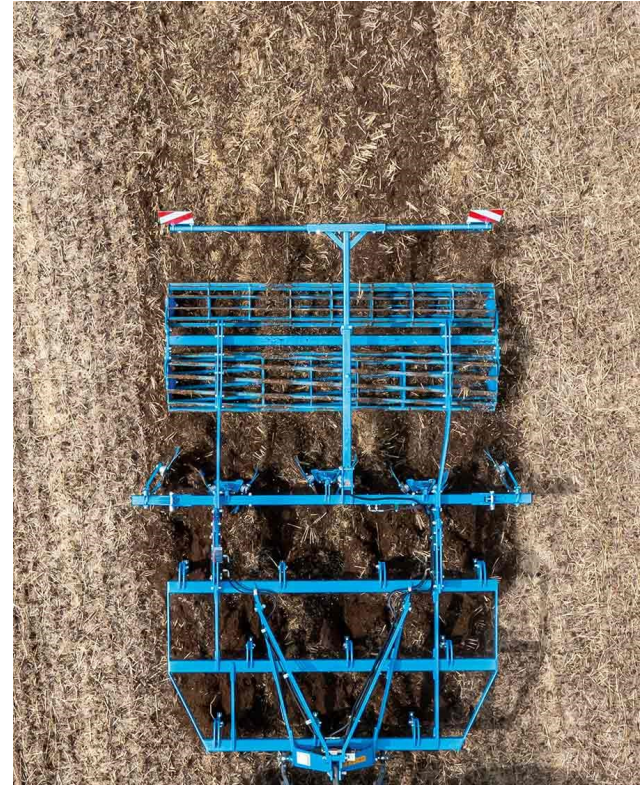


3-balkige Grubber



[17]

The „do it all“ cultivator



[17]



Firma/ Parameter	Köckerling Trio	Lemken Karat 10	Horsch Terrano	Pöttinger Synkro	Kerner Corona	Amazone Genius
Balkenabstand	80	70	60	75	70	70
Zinkenanzahl	10	10	10	11	10	11
Rahmenhöhe	85	80	85	85	83	80
Strichabstand	30	30	30	27	30	27
Gewicht	1,46 t	0,97* t	1,39 t	1,02 t	1.25 t	1,48 t

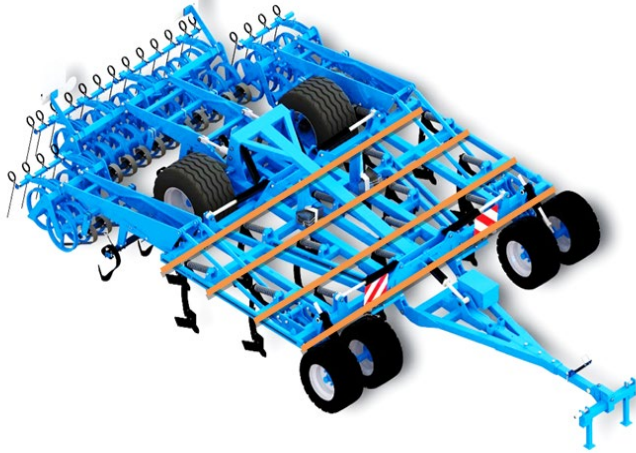
8-balkige Grubber



[19]

Intensives Mischen, Einebnung

Mehrbalkige Grubbersysteme

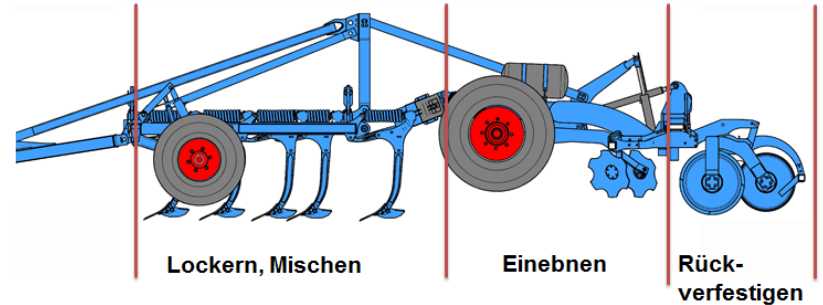


Vorteil

- Gleichmäßige Arbeitsweise, kleiner Strichabstand
- Mitnahmeeffekt
 - Strohtransport
 - Einebnung
- Gute Tiefenführung, Front- Heck-Führung
- Sehr gute Arbeitsqualität in Abhängigkeit der Werkzeugbestückung

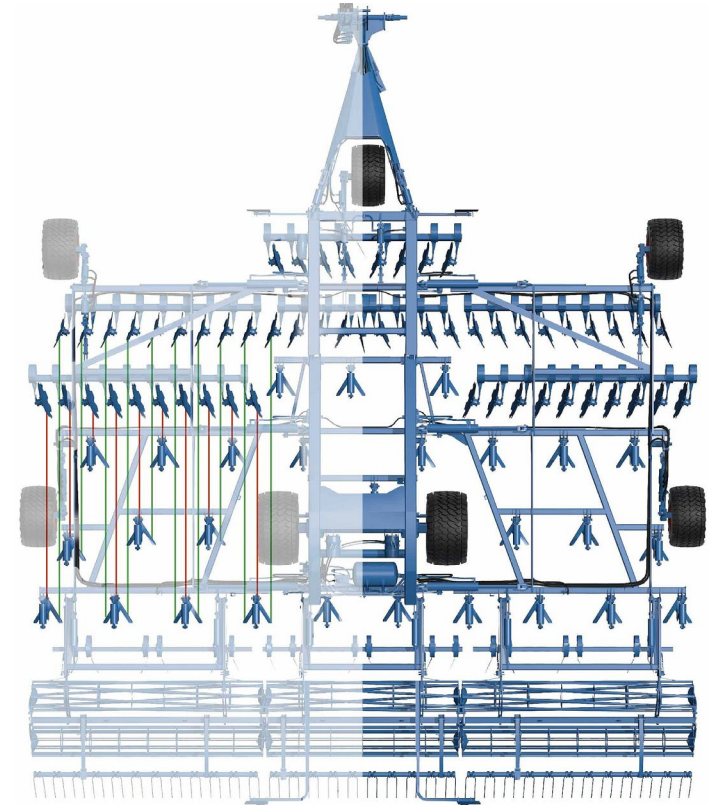
Nachteile

- Hoher Zugkraftbedarf
- Geringe Wendigkeit
- Teuer

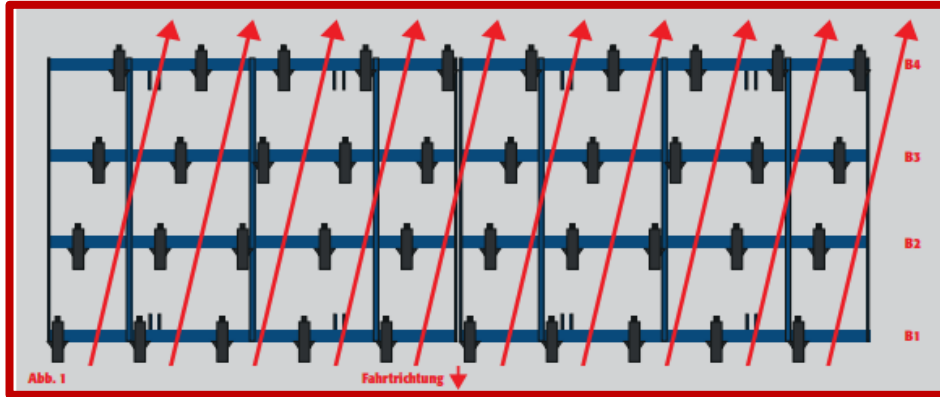


Geräte auf Grubberbasis zur ganzflächigen mech. Unkrautbekämpfung



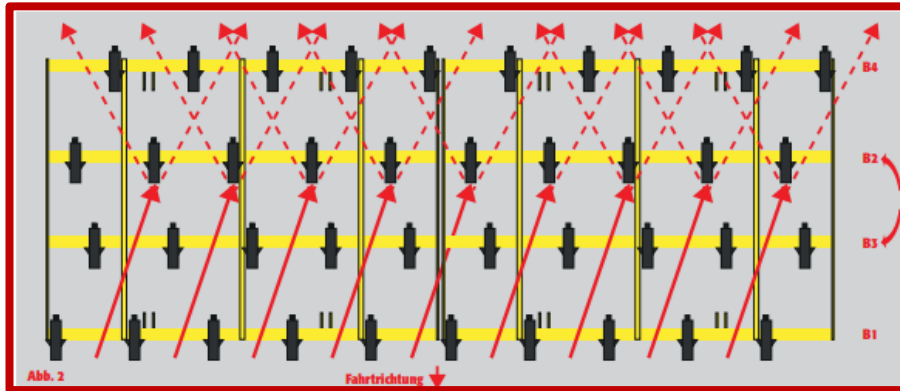


Optimale Durchmischung durch Balkenaufteilung



Konventionelle Balkenaufteilung:

- schlechtere Durchmischung
- Seitenzug
- einseitige Zinkenabnutzung
- Schwadbildung



Kerner Balkenaufteilung:

Balken 2 und 3 werden getauscht →

- + intensivere Durchmischung
- + gleichmäßige Zinkenabnutzung
- + kaum Seitenzug
- + gleichmäßigere Strohquerverteilung

Funktionsbereiche im Grubber

Einstellung der Arbeitstiefe - hydraulisch



Funktionsbereiche im Grubber

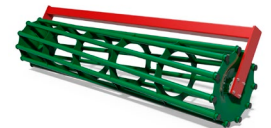
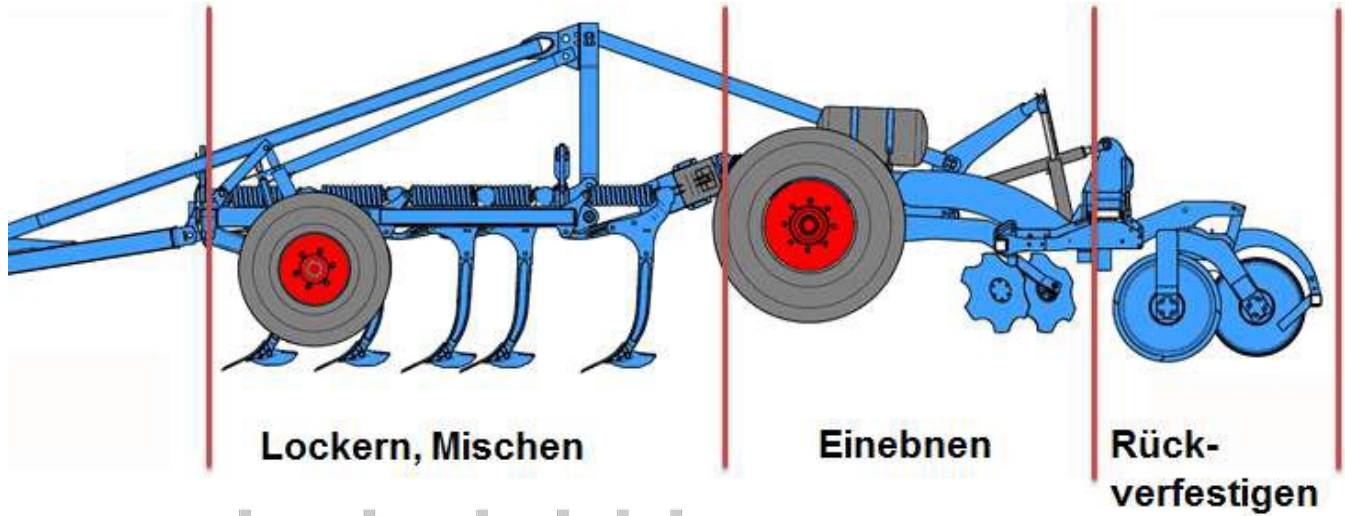
Einstellung der Arbeitstiefe - mechanisch



Bodenbearbeitung

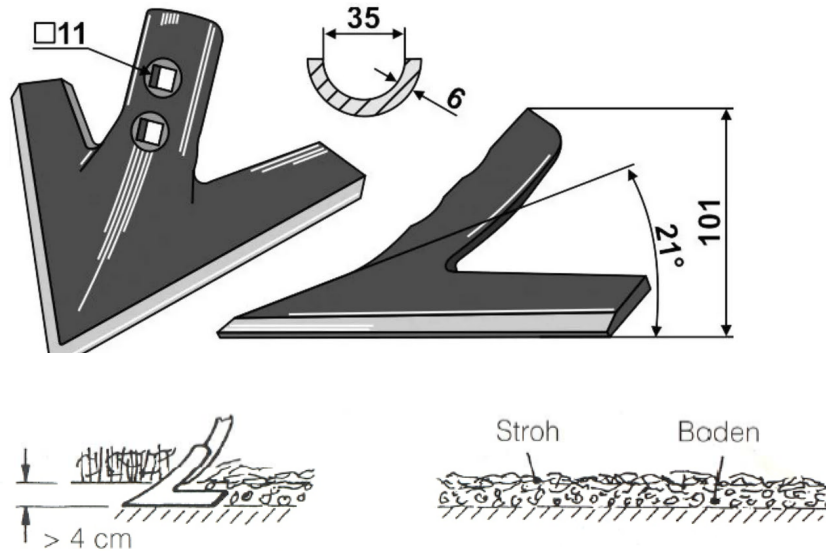
Teil 1.2 Grubber

Funktionsbereiche im Grubber



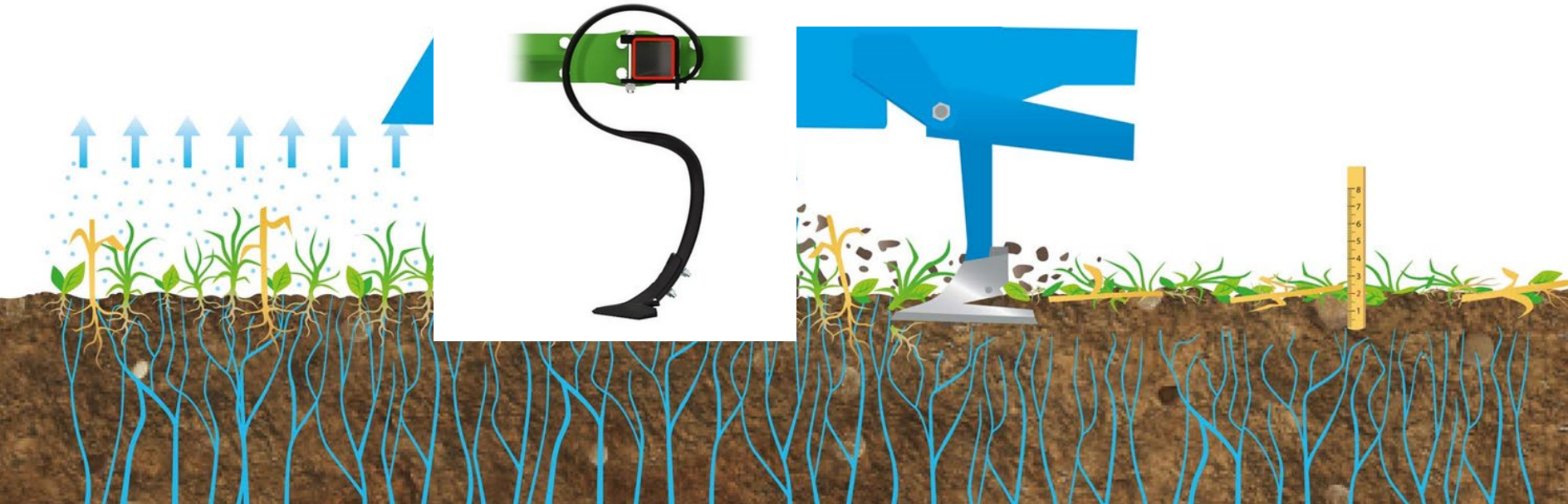
Scharttypen

Das Gänsefußschar



Scharttypen

Das Gänsefußschar



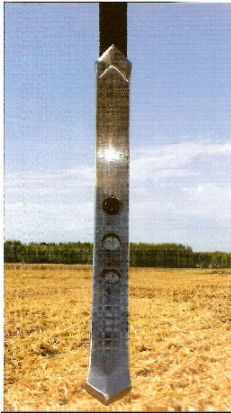
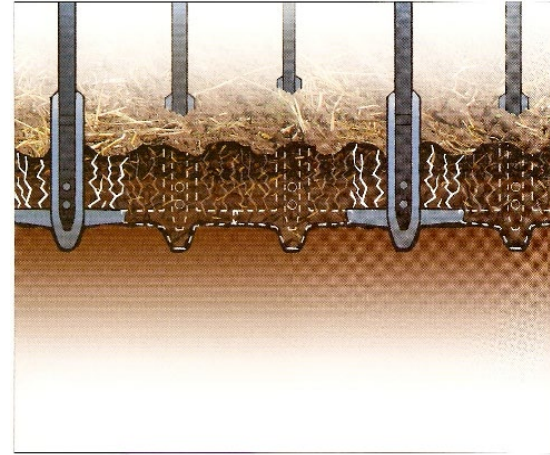
Schlechter Mitnahmeeffekt bei Gänsefußscharen



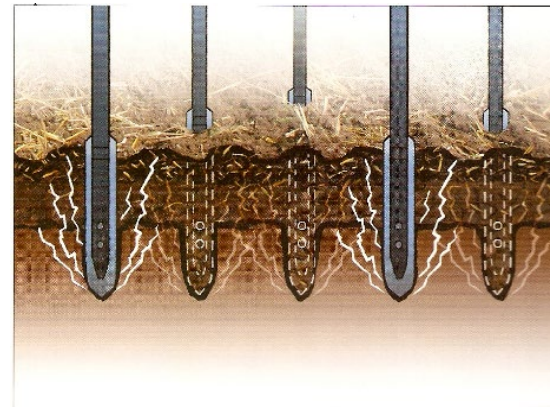
Scharauswahl von flacher bis tiefer Bearbeitung



- Flach lockern
- Ganzflächig schneiden
- Erntereste einmischen



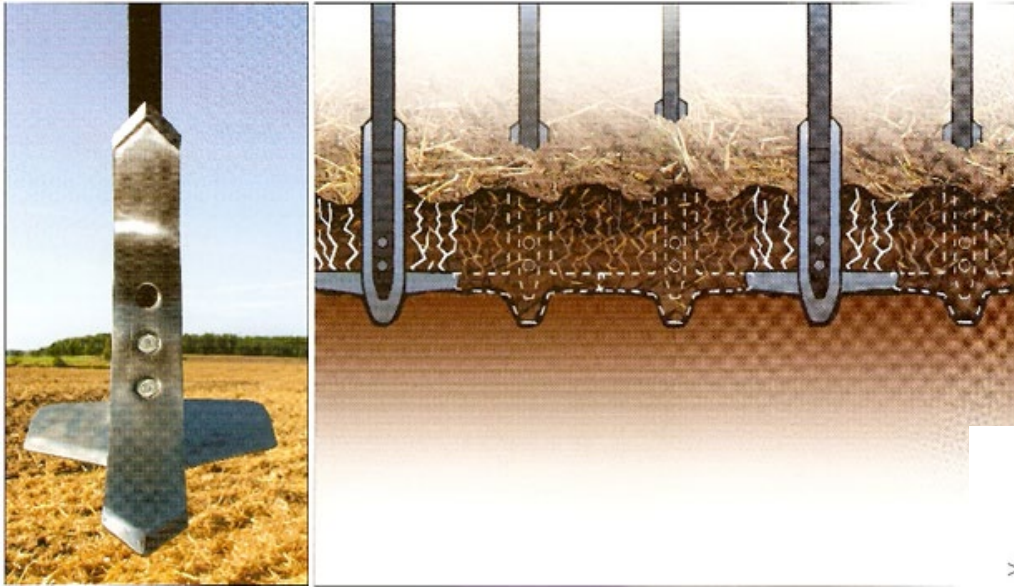
- Tiefe Lockerung
- Intensive Stroh Einmischung



(Quelle: Werkbilder VÄDERSTAD)

Schartypen

Das Flügelschar

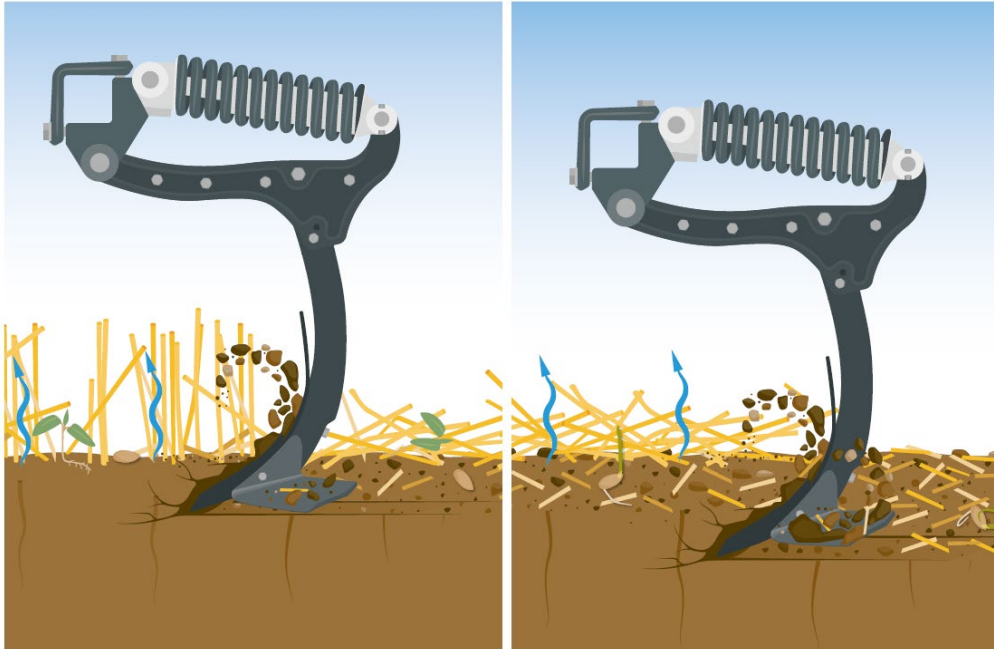


- Flach lockern
- Ganzflächlich schneiden
- Erntereste einmischen



Schartypen

Das Flügelschar



Anstellwinkel der Flügel beeinflusst:

- Einzug der Schare
- Mischintensität

Ganzflächiges Arbeiten mit Schmalscharen

MulchMix Scharspitze (80 mm
breit)



(Quelle: Werkbild
HORSCH)

z.B.: MulchMix Schar
3m AB , 10 Zinken
Scharbreite 80 mm

Formel zur Mindestbodenbearbeitungstiefe
bei ganzflächiger Durcharbeit mit
Schmalscharen:

**Mindestbodenbearbeitungstiefe:
Strichabstand - Scharbreite**

Wie tief muss der Boden zur
ganzflächigen Durcharbeit bearbeitet
werden?

$$30\text{cm} - 8\text{cm} = \underline{\underline{22\text{cm}}}$$



(Quelle: DLG,
2003)

Flügelschar



(Quelle: DLG,
2003)

Gänsefußschar



(Quelle: Grosa,
2013)

Doppelherzschar



(Quelle: Peszt,
2016)







Schmalschar



**Je schmaler das Schar
→ desto größer die Arbeitstiefe zur ganzflächigen Durcharbeit**

Funktionsbereiche im Grubber

Scharttypen

Übliche Breiten	Gänsefußschar	Flügel-schar	Einzelschar (ein- oder mehrteilig)			
	bis 30 cm	bis 40 cm	≥ 12 cm	10 cm	5–8 cm	≤ 4 cm
						
Für welche Arbeitstiefe am besten geeignet?						
Ultraflach (2–5 cm)	++	+	o	–	--	--
Flach (6–8 cm)	+	++	+	o	–	--
Mitteltief (9–15 cm)	–	+	++	++	+	–
Tief (16–25 cm)	--	–	o	+	++	+
Sehr tief (25–35 cm)	--	--	–	o	+	++
In jeweils optimaler Tiefe: Arbeitseffekte und Eignung nach Bodenart						
Einziehen	o	+	o	+	++	++
Abscheren/Schneiden	++	+	o	–	--	--
Mischen	+	++	++	++	+	–
Lockern	–	o	+	++	++	++
Leichter Boden	++	+	++	+	o	o
Schwerer Boden	o	++	–	o	++	++

Eignung: ++ = sehr gut; o = mittel; -- = sehr schlecht

top agrar; Quelle: eigene Recherche

Fotos: Werkbilder

Verschleißkosten unterschiedlicher Schartypen

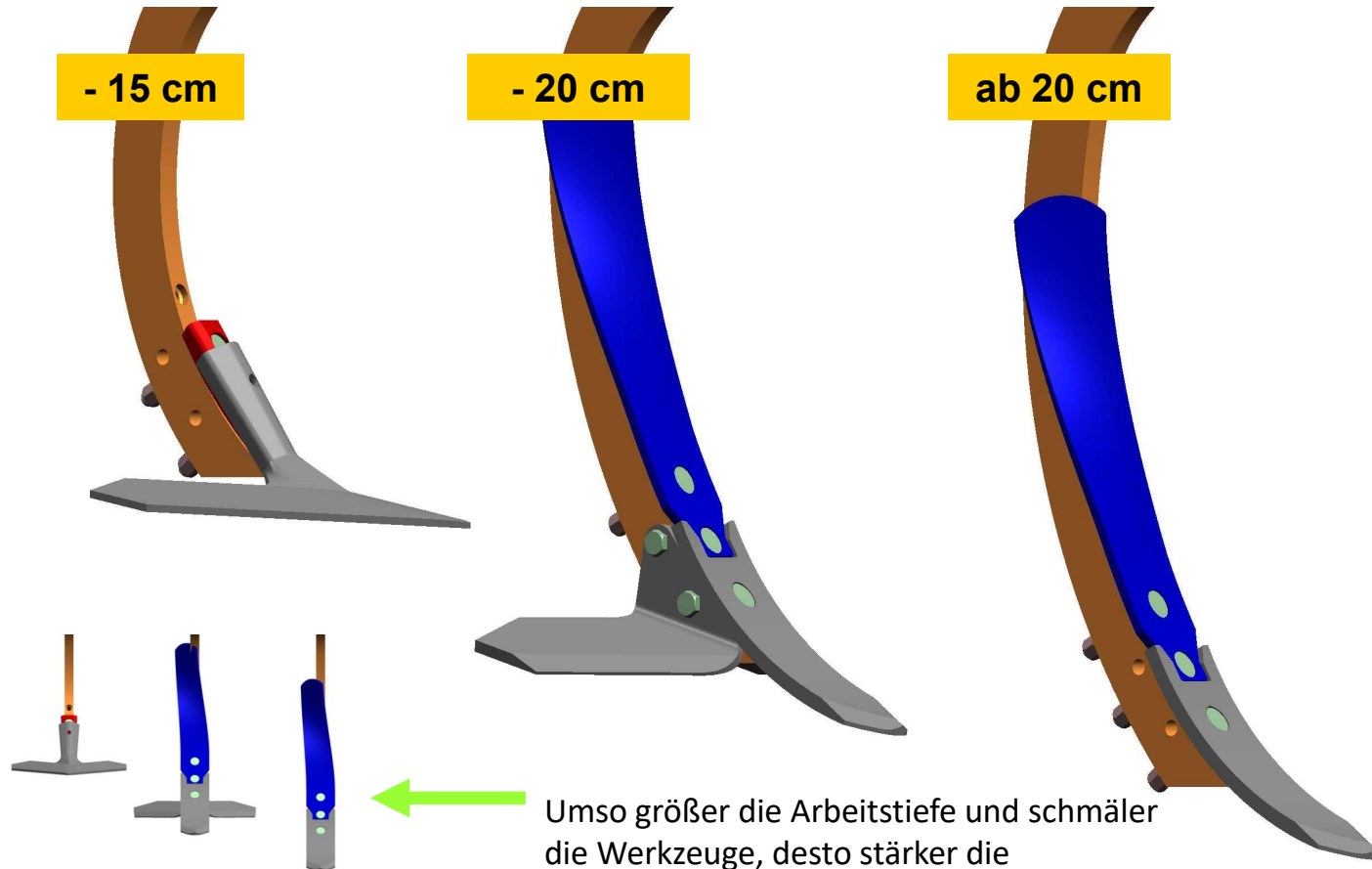
	Standard Schar	Hartmetall Schar	PTA Schar	Chromcarbid Schar
Kosten/Schar	15,05 €	72,00 €	79,90 €	25,00 €
Kosten/Schraube	1,25 €	1,25 €	1,25 €	1,25 €
Kosten/Maschine	472,70 €	2.124,25 €	2.353,35 €	761,25 €
Scharwechsel nach 1.000 ha	7,55	1,54	2,03	4,88
Zeitaufwand Scharwechsel	1,5 h	1,5 h	1,5 h	1,5 h
Kosten Arbeiterledigung	22,50 €	22,50 €	22,50 €	22,50 €
Verschl.- & Montagekosten nach 1.000 ha	3.737,36 €	3.297,62 €	4.828,96 €	3.823,17 €

Scharverschleiß nach 132 ha
Nutzung



(Quelle: Füller; KÖCKERLING, 2019)

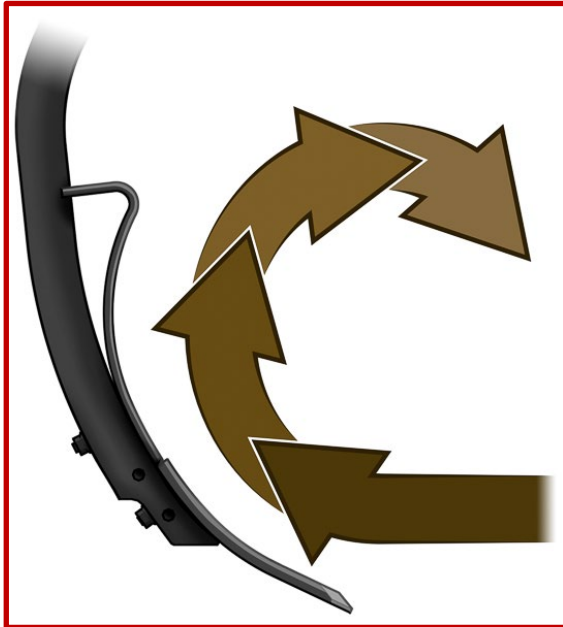
Scharsysteme für unterschiedliche Arbeitstiefen



Umso größer die Arbeitstiefe und schmaler die Werkzeuge, desto stärker die Wendung des Leitblechs zur Seite

Doppeltes Mischen und Krümeln durch spezielles Leitblech

MixIn - Leitblech

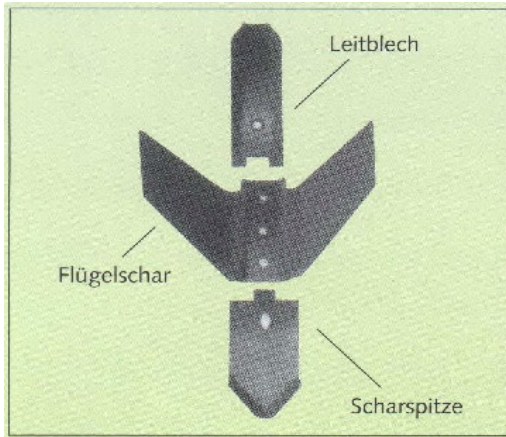


(Quelle: Werkbild VÄDERSTAD)

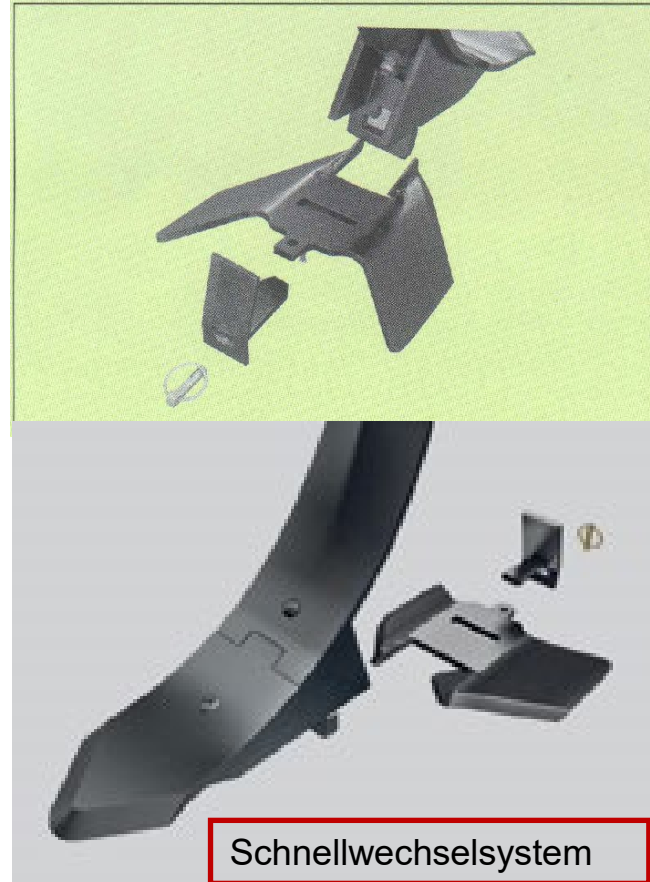
- Bodenmaterial wird nach vorne geworfen, anstatt nach oben
- Material wird zweimal von den Zinken aufgenommen und verbessert Misch- und Krümeleffekt
- Durch das NachvorneWerfen wird die Strohverteilung positiv beeinflusst
- Kein höherer Zugkraftbedarf



Schar-Schnellwechselsystem von Kerner



Standard Schar
(Serienausrüstung)



Schar-Schnellwechselsystem von Lemken



(Quelle: Werkbilder
LEMKEN)

- Bei dem Schnellwechselsystem von Lemken wird der komplette Scharfuß mit dazugehörigen Werkzeugen gewechselt
- Der Scharfuß wird durch einen Klappriegel gesichert und kann werkzeuglos gewechselt werden

Was ist beim Einsatz von Gänsefußscharen zu beachten?



Wenn der Boden nicht als Gegenschneide fungieren kann, sind Gänsefußschare fast wirkungslos!



Gänsefußschare benötigen einen deutlichen Überschneid und sollten nicht ausweichen können!



- Hartmetallbestückte Gänsefußschare für eine hohe Standzeit und langanhaltenden ganzflächigen Schnitt

Schlechter Mitnahmeeffekt bei Gänsefußscharen



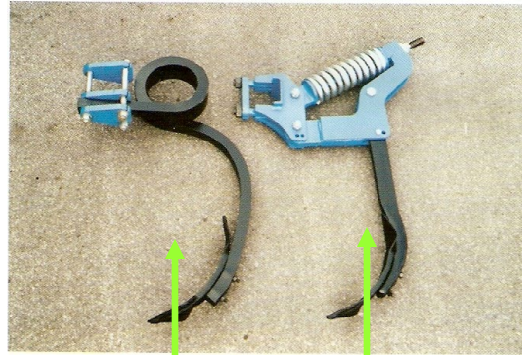
Verschiedene Zinkenarten

starr



Abscherschraube
mit verstellbarem
Anstellwinkel

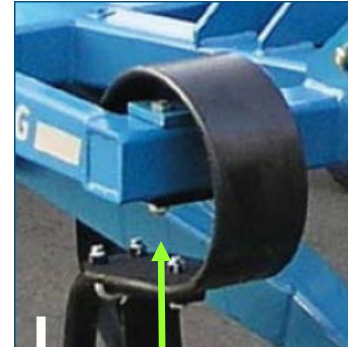
mit Steinsicherung



gedrehter
Universal-
zinken
(C-Zinken)

Wartungsfrei!

Nonstop-
Steinsicherung
mit Spiralfeder



(Quelle: Werkbild
KÖCKERLING)

Blattfederzinken

Wartungsfrei!

Automatische mechanische Überlastsicherung

TerraGrip Zinken der III. Generation



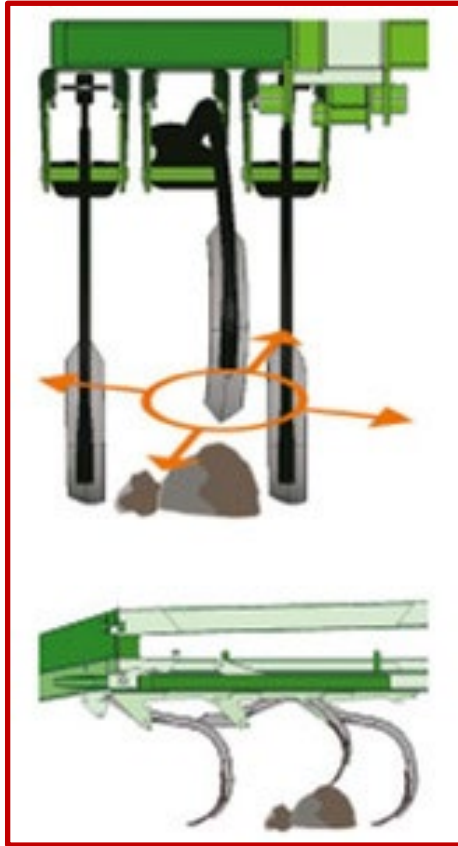
(Quelle: Werkbild
HORSCH)

← Auslösekraft von 500 kg–770 kg

- Zwei Spiralfedern führen das Schar in eingestellter Arbeitstiefe
- Absolut wartungsfrei!
- Keine Schmierstellen!



3D-Zinken mit Überlastsicherung



- Horizontal liegendes Federpaket (zwei Federn) hält den Zinken in der Tiefe
- 500 kg Auslösekraft
- Spezielle Lagerung ermöglicht ein dreidimensionales Auslenken
- Bis zu einer Bearbeitungstiefe von 35 cm
- Rahmenhöhe von 1050 mm gewährleistet verstopfungsfreies Arbeiten



(Quelle: Werkbilder

AMAZONE)

Hydraulische Überlastsicherung (Steinsicherung)



(Quelle: Werkbild
KERNER)

- Auslösedruck (bis ca. 850kg) lässt sich hydraulisch durch einfachwirkendes Steuergerät einstellen
- Bei Fremdkörperkontakt weichen die Zinken über eine Kinematik (Parallelogramm) nach hinten und gleichzeitig nach oben aus



(Quelle: Werkbild KÖCKERLING)

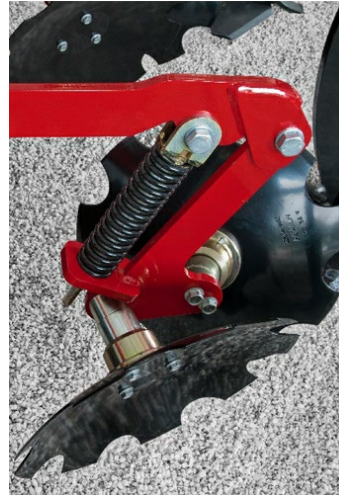
- Auslösedruck (bis ca. 700kg)
- Kraftanstieg bei Steinkontakt geringer als bei mechanischer Überlastsicherung
- Rückstellgeschwindigkeit des Zinkens ist gedämpfter



(Quelle: Werkbild KÖCKERLING)

Blattfedernivellatoren:

- einfache Höhenverstellung
- wartungsfrei, geringer Verschleiß



(Quelle: Werkbild HORSCH)

Hohlscheiben gezackt oder glatt:

- einzeln oder paarweise aufgehängt
- gefedert (Überlastsicherung) oder starr
- meistens mit Dauerlager



(Quelle: technikboerse, 2019)

→ Wartungsfrei

Einebnung mit Fächerscheiben

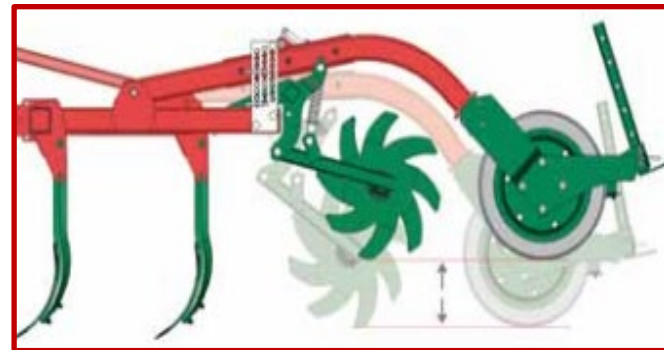


(Quelle: Landwirt, 2019)



- Abwechselnd rechts/links
→ Entlastung der Lager
- Federnde Aufhängung → Spiralfeder dient als Steinsicherung und zur optimalen Bodenanpassung
- Fächerförmige Zacken mischen Erntereste besser ein als Scheiben

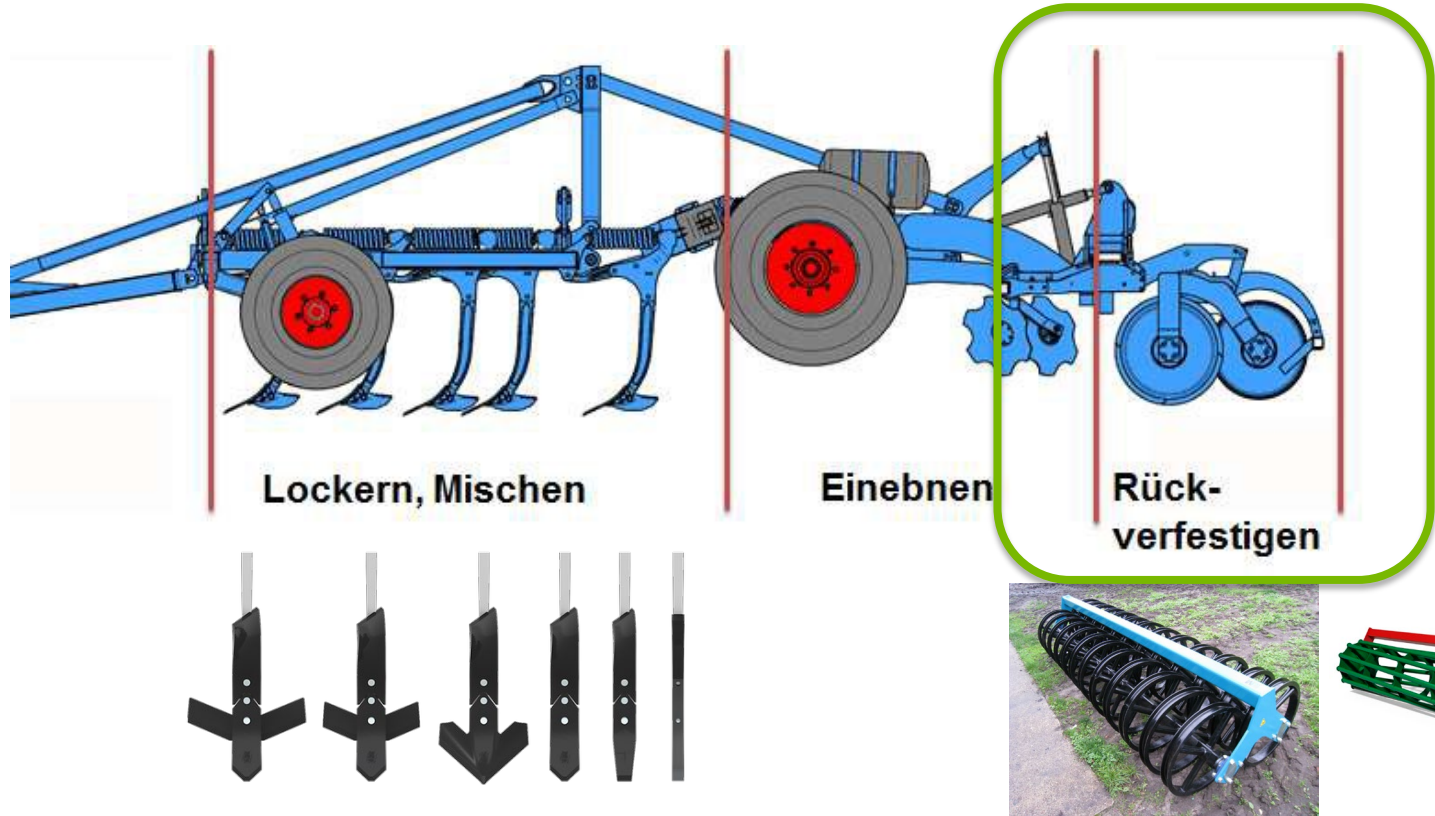
- Automatische Anpassung der Fächerscheiben an die Arbeitstiefe
- Stufenlose Nachkorrektur in der Höhe möglich



Verständnisfragen:

1. Welche Möglichkeiten gibt es den Boden zu bearbeiten?
2. Nennen Sie 5 ackerbauliche Ziele der Bodenbearbeitung.
3. Was sind die Grundvoraussetzungen für eine effiziente Stoppelbearbeitung?
4. a) Nennen Sie die Ziele der Stoppelbearbeitung.
b) Wie unterscheiden sich die Ziele zwischen dem 1. und 2. Stoppelbearbeitung im Getreide?
5. Beschreiben Sie die wichtigen Bauteile und Maße eines Grubbers.
6. Nennen Sie 3 wichtige Punkte (konstruktiv an der Maschine und ackerbauliche) für eine ultraflache Bodenbearbeitung.

Funktionsbereiche im Grubber



Aufgaben von Walzen und Nachläufern

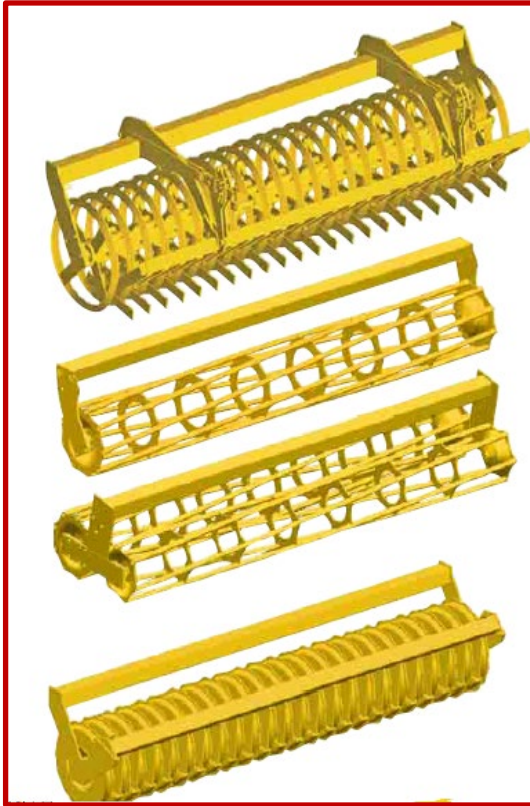
Aufgaben von Walzen und Nachläufern

- Rückverfestigung
 - Bereich?
 - Tief
 - Schneidende Arbeitscharakteristik
 - Segmentiert
 - schwer
 - Flach
 - Große Aufstandsfläche
 - Vibrationseffekt
 - Tiefenführung/Tragen
 - Standort?
 - Leicht
 - Großer Durchmesser
 - Viel Aufstandsfläche
 - Schwer
 - Kleine Durchmesser
- wichtig
- tragen
- tiefenwirkung

Generelle
Bearbeitungseffekte wichtig:

- Drücken, hohes Gewicht
- Schlagen (krümeln), kleine Durchmesser, hohe Drehzahl
- Schneiden, schneidende Elemente
- Selbstreinigend/Steinunempfindlich

Nachlaufwalzen



Schneid-Packerwalze:

Selbst bei feuchten und nassen Bedingungen funktionsfähig, gute Rückverfestigung, nicht störanfällig gegenüber Steine

Stabwalze einfach und doppelt:

Für trocken Böden (zusetzen), keine akzeptable Rückverfestigung Krümeleffekt (nicht bei Rohrstabwalze), hauptsächlich Tiefenführung

Keilringwalze:

Für trockene bis feuchte Böden, Messer streifenweise Rückverfestigung

(Quelle: Werkbild
PÖTTINGER)

SteelDisc Packer Ø 58cm



(Quelle: Werkbilder HORSCH)

Schwerer Stahlringpacker (ca. 175 kg/m)

- Hohe Rückverfestigung auf schweren Böden
- Hervorragende Schneidwirkung
- Geschlossene Walze mit hoher Aufstandsfläche für gute Krümeleigenschaften auf schweren Böden
- Geeignet für steinige Böden



RollCut Packer Ø 60cm



(Quelle: Werkbilder HORSCH)

Messerwalze (-packer) (ca. 130 kg/m)

- Gute Schneid- und Rückverfestigungswirkung auf schweren Lehm- und Tonböden
- Messer sind für bessere Arbeitsintensität einstellbar
- Ungeeignet bei steinigem Böden



RollFlex Packer Ø 54cm



(Quelle: Werkbilder HORSCH)



Federstempelwalze (ca. 115 kg/m)

- Gute Selbstreinigung durch Eigenvibration der Blattfedern
- Streifenweise Rückverfestigung mit positiven Mischeffekt
- Sehr hohes Einebnungsvermögen

RollPack Packer Ø 62cm



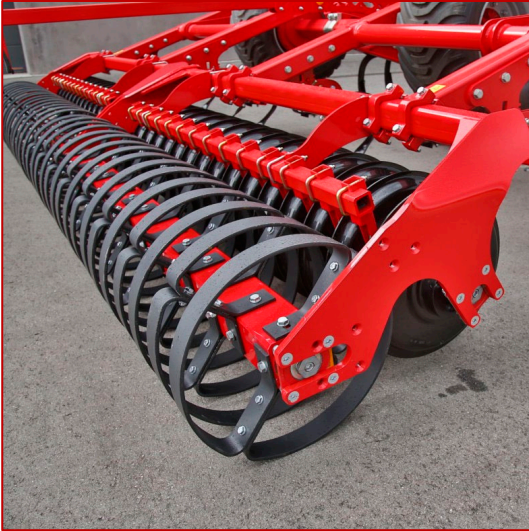
(Quelle: Werkbilder HORSCH)



STS - Walze (ca. 130 kg/m)

- Großer Durchmesser mit geringen Ringabständen für große Aufstandsfläche →
Hohe Tragfähigkeit auf leichten Böden
- Geringer Verschleiß, da U-Profilringe mit Erde gefüllt
- Offener Packer sorgt für gute Einebnung
- Abstreifer verhindern zu viel Erdaufbau
- Selbstantrieb, da Boden auf Boden → Wenig Schlupf

SteelFlex Packer



Reifenpacker Ø 65 cm



(Quelle: Werkbilder HORSCH)

vereint Vorteile von:

SteelDisc Packer

→ Rückverfestigung um
Bodenkapillarität herzustellen

RingFlex Packer

→ Optimales Keimbett mit Feinerde

- Besonders geeignet für leichte Böden mit geringer Tragfähigkeit
- Nicht zu empfehlen bei steinigem Böden
- Dient auch als Straßenfahrwerk !

Rückverfestigung

- Je tiefer und intensiver die Lockerung, desto wichtiger ist die nachfolgende Rückverfestigung!
- Qualität der Rückverfestigung
 - Rückverfestigung „von unten nach oben“
 - gleichmäßige, zunehmende Festigkeit
 - Wiederherstellung der Kapillarität
 - keine Hohlräume
- „Wetterfester Acker“
 - Niederschläge werden vom Boden aufgenommen und abgeführt
 - schnelles Abtrocknen der Oberfläche
 - Vermeidung von Austrocknung
 - „ständige“ Befahrbarkeit

Giterrastermethode nach Voßhenrich



(Quelle: landtechnik
2019)

- Einen 20cm tiefen Schlitz quer zur Bearbeitungsrichtung über die gesamte Arbeitsbreite in den Boden schneiden
- Auf einer Seite des Schlitzes wird der Boden entfernt, sodass die Profilwand des bearbeiteten Bodens zu erkennen ist
- Mit einem Gitterraster aus Quadraten (5 x 5 cm) wird der Strohanteil in der Profilwand in dreifacher Wiederholung bonitiert

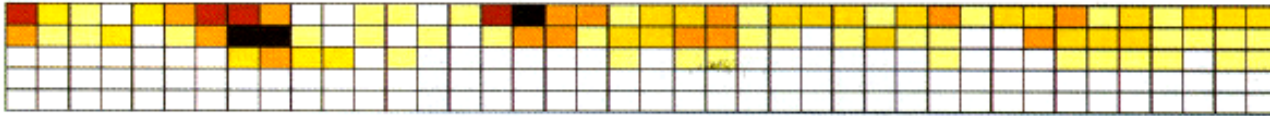
Einarbeitungsqualität von Weizenstroh (flach)

Flügelschargrubber

3 m Arbeitsbreite, 2-balkig; 7 Zinken

1. Stoppelbearbeitung (flach)

BD % 39

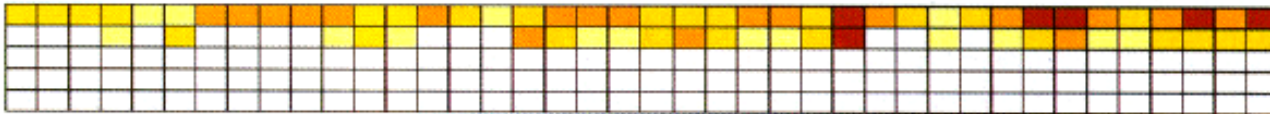


Kurzscheibenegge

5 m Arbeitsbreite, 2-balkig

1. Stoppelbearbeitung (flach)

BD % 78

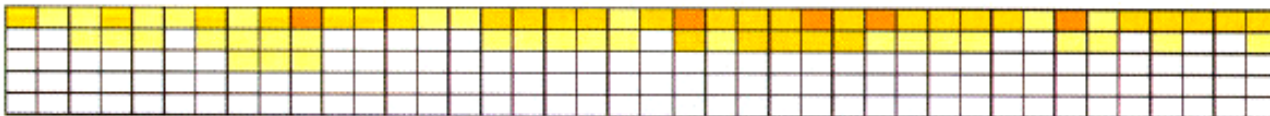


Grubber-Scheibeneggen-Kombination mit Keilringwalze

3 m Arbeitsbreite, 4-balkig; 15 Zinken

1. Stoppelbearbeitung mit Stoppelscharen (flach)

BD % 43



(Quelle:
DLG)

Einarbeitungsqualität von Weizenstroh (tief)

Flügelschargrubber

3 m Arbeitsbreite, 2-balkig; 7 Zinken

2. Stoppelbearbeitung (tief)

BD % 21



Schwergrubber

3 m Arbeitsbreite, 4-balkig; 13 Zinken

2. Stoppelbearbeitung mit Wendelscharen (tief)

BD % 27

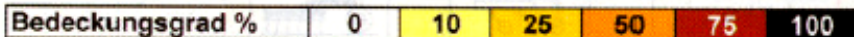


Grubber-Scheibeneggen-Kombination mit Keilringwalze

3 m Arbeitsbreite, 4-balkig; 15 Zinken

2. Stoppelbearbeitung mit Wendelscharen (tief)

BD % 17



(Quelle:
DLG)

Bodenbearbeitungsstrategie nach Bodenzustand

Trocken

Keine Klutenbildung erzeugen

Bei Klutenbildung
(Verdichtungen)
schrittweise lockern !



(Quelle: Pötschke, 2019)

Nass

Scharfe Werkzeuge
erzeugen geringere
Schmierschichten



(Quelle: Deter, 2017)

Zwischen den Bearbeitungsgängen
muss der Boden angrauen
(auch vor Überlappungen)

(Quelle: Bauer,
2018)

Übung Gruppenarbeit Maschinenbeurteilung

1. Carrier 300-400 mit Cross Cutter Disc/Scheibe Ø450
2. Saphir Grindstar
3. Kerner Stratos SA 500
4. 4-DISC Acticut
5. 4-DISC Raptor oder Lemken Koralin 600
6. Köckerling Allrounder Flatline
7. Wallner Strohstriegel inkl. Anbauoptionen
8. Horsch Terrano 3FX → verschiedene Schare
9. Kverneland Turbo F 1100 T
10. Eidam Innovate UFG 600



Übung Gruppenarbeit Maschinenbeurteilung

Aufgabe:

1. Stellen Sie die Maschine Kurz vor. Benennen Sie dabei die Funktionsbereiche der Maschine und die wichtigsten Maße.
2. Beschreiben Sie das Einsatzspektrum der Maschine
3. Wie eignet sich die Maschine für die 1. Stoppelbearbeitung, wie für die 2.te
4. Wie ist ihr persönliche Fazit zur Maschine

Bilden Sie Gruppen,
und präsentieren Sie kurz in 5-7 Minuten
Ihre Ergebnisse



Bodenbearbeitung

Teil 1.3 Weitere Geräte zur Stoppelbearbeitung

Strohstriegel



Sonderbauformen von Strohstriegeln

Arbeitsqualität – Schwerstriegel

Vorteile:	Nachteile:
geringer Leistungsbedarf mit hoher Flächenleistung (hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, Arbeitsbreite)	kann nicht ganzflächig schneiden, lockern und mischen (geringer Bodeneingriff)
sehr gute horizontale Strohverteilung	wenige weitere Einsatzgebiete
geringere Verstopfungsgefahr bei Einzelzinken gegenüber Doppelzinken	für gute Arbeitsqualität meist zweimaliges Bearbeiten notwendig
kein anspruchsvoller Einsatz, da meistens hydraulisch verstellbare Zinken (aggressiv bis schleppend)	mit schwierigen Strohverhältnissen (Strohkonsistenz,- länge) →Verstopfungsgefahr
geringe Verschleißkosten	begrenzter Einsatz auf verhärteten Böden
durch unterschiedlichste Bauformen lässt sich der Arbeitseffekt verbessern	kaum Bodenmitnahme, schlechte Einebnungsqualität
Wartungsaufwand ist gering	hohe Anschaffungskosten

Spatenrollegge



(Quelle: Werkbild HANKMO)

Arbeitsqualität – Spatenrollegge



Arbeitsqualität – Spatenrollegge

Vorteile:	Nachteile:
Leichtzügigkeit, hohe Flächenleistung (hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, Arbeitsbreite -12m)	kann nicht ganzflächig schneiden, nur punktueller Eingriff der Messerkreuze
es entstehen keine Schmierschichten, da der Boden punktuell aufgebrochen wird	nur zur Stoppelbearbeitung und Saatbettbereitung
positive Unkrautbekämpfung, da Unkräuter nicht zerschnitten werden und an Oberfläche gelangen (vertrocknen)	für gute Arbeitsqualität meist zweimaliges-mehrmaliges Bearbeiten notwendig
geringere Anschaffungskosten im Vergleich zur Scheibenegge	gefederte Messerwellen dringen nicht in ausgetrockneten Boden ein
sehr hoher Bedeckungsgrad → Erosions- und Verdunstungsschutz	Lagerstellen in Bodennähe–hoher Verschleiß
	kaum Bodenmitnahme, schlechte Einebnungsqualität
	längere Unkräuter wickeln sich um Welle

Ultraflache Bodenbearbeitung mit der CrossCutter Disc



Wellscheiben auch als Vorwerkzeug



Messerwalze CrossCutter Knife



Durch Gummilagerung können die Walzensegmente federn



Messer der Messerwalze CrossCutter Knife als Vorwerkzeug knicken und schneiden durch einer Eindringungstiefe von 2 cm die Pflanzen ab

➤ **Spezialgerät** für die ultraflache Bodenbearbeitung bei Arbeitstiefen von 2-3cm

○ **Vorteile:**

- jede CrossCutter Disc ist einzeln an ihrem gummigedämpften Scheibenarm aufgehängt → Passt sich den Bodenkonturen sehr gut an
- die Breite des CrossCutter Disc Profils beträgt 11,5 cm, die meisten Wellscheiben betragen 5 cm → ganzflächiger Schnitt bei ultraflacher Arbeitstiefe von 2 - 3 cm
- durch geringer Arbeitstiefe wird tiefes Einmischen der Pflanzenrückstände verhindert !
- Optimum der Maschine liegt zwischen 15 bis 20 km/h

○ **Nachteile:**

- maximale Arbeitstiefe ist gegenüber den herkömmlichen Wellscheiben limitiert
- bei sehr geringer Arbeitstiefe wird sehr viel Boden bewegt → erhöht den Zugkraftbedarf
- erschwerter Einzug auf trockenen und harten Böden durch fehlenden Untergriff und großer Aufstandsfläche

4Disc Schneidgrubber mit aktiv angetriebenen Scheiben



Kettenscheibenegge



Kettenegge

Spezialmaschine für die (ultra-)flache Stoppelbearbeitung konzipiert, aber vielfältige Einsatzmöglichkeiten:

- Saatbettbereitung
- mechanische Unkrautbekämpfung
- Umbruch von Begrünungen
- Maiszünslerbekämpfung → nahezu gleiche Wirkung Schlegelmulcher

Vom (dänischen) Hersteller als eine Art Mulchgerät bezeichnet

Teller deutlich kleiner und massiver als die von Scheibeneggen

Jede Scheibe fungiert als Kettenglied → permanente Boden Anpassung

Anstellwinkel der Scheiben dauerhaft 45° → die Teller reiben, schaben und zerfasern bei einer sehr geringen Arbeitstiefe!

Pflanzenreste mithilfe der Reibung zwischen Boden und Tellern aufzuspleißen → mit hohem Bodenwiderstand bei schweren Böden erzielt die Kelly-Egge guten Maiszünslerbekämpfungserfolg !

Niedriger Zugkraftbedarf (ca. 10 - 20 KW/m AB)

Sehr geringe Arbeitstiefe möglich (ca. 2 – 6 cm))

Bodenbearbeitung

Teil 1.4 Kurzscheibeneggen

Kurzscheibenegge (Evers erster Hersteller der Vario-Disc)



Kurzscheibenegge bis zu 16 m AB (Lemken Gigant Heliodor)

Erste Kurzscheibenegge 1990 von Evers aus Holland



- Spezialmaschine für die (ultra-)flache Stoppelbearbeitung aber auch für die tiefe Bearbeitung geeignet (5 – 20 cm)

Hauptziel: Ideale und schnelle Auflaufbedingungen für Ausfallgetreide und Unkrautsamen schaffen!!!

- Einzelaufhängung mit Gummisicherung bietet bessere Bodenanpassung
- Flache intensive Einmischung von Stroh durch Scheiben mit Untergriff
- Schwere Walze übernimmt neben Tiefenführung und Rückverfestigung auch die Nachzerkleinerung von Kluten und verbessert den Einzug
- Niedriger Zugkraftbedarf (ca. 10 - 20 KW/m AB)
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeit möglich (bis 20 km/h)

Kurzscheibeneggen - Erfolgsstory



Vorteil

- Hohe Vorfahrtsgeschwindigkeit → hohe Schlagkraft
- Geringer Verschleiß
- Ideal für das Auflaufen von Ausfallgetreide usw.



Nachteil

- Kaum Strohmitnahmeeffekt
- Kaum Einebnung

Erste flache Stoppelbearbeitung sollte sich an den vier „F“ orientieren

- **Flach**: ganzflächige, flache Bearbeitung → nur so tief wie nötig
- **Fein**: grobe Kluten unbedingt vermeiden → feinkrümeliges Scheinsaatbett
- **Fest**: optimale Rückverfestigung stellt Kapillarität des Bodens wieder her
- **Flott**: möglichst zeitnah nach der Ernte → Schattengare des Bodens ausnutzen

Fazit: kleine Scheiben (460 mm) mit entsprechend engem Strichabstand arbeiten flacher und krümeln durch höhere Umlaufgeschwindigkeiten besser
→ Kurzscheibeneggen mit kleinen Scheibendurchmesser



Kurzscheibeneggen zur flachen Stoppelbearbeitung



(Quelle: Werkbild
VÄDERSTAD)



(Quelle: Werkbild
AMAZONE)



(Quelle: Werkbild



(Quelle: Werkbild

Arbeitsqualität – Kurzscheibenegge



Ganzflächige Bearbeitung ?

Abhängig von:

- Arbeitstiefe → Scheibendurchmesser bestimmt maximale Arbeitstiefe
- Bodenzustand (Bodenart, -Feuchtigkeit, -Durchwurzelung)
- Menge der einzuarbeitenden org. Masse
- Scheibengröße und- aufhängung (einzeln oder paarweise), Strichabstand, Neigungs- und Anstellwinkel der Scheiben (Untergriff)
- Aufbau
- Überlastsicherung (Lagerung mit Gummiwülsten, Blattfedern, Spiralfederpakete)
- Gewicht der Kurzscheibenegge
- Arbeitsgeschwindigkeit (12-15 km/h)

Arbeitsqualität – Kurzscheibenegge

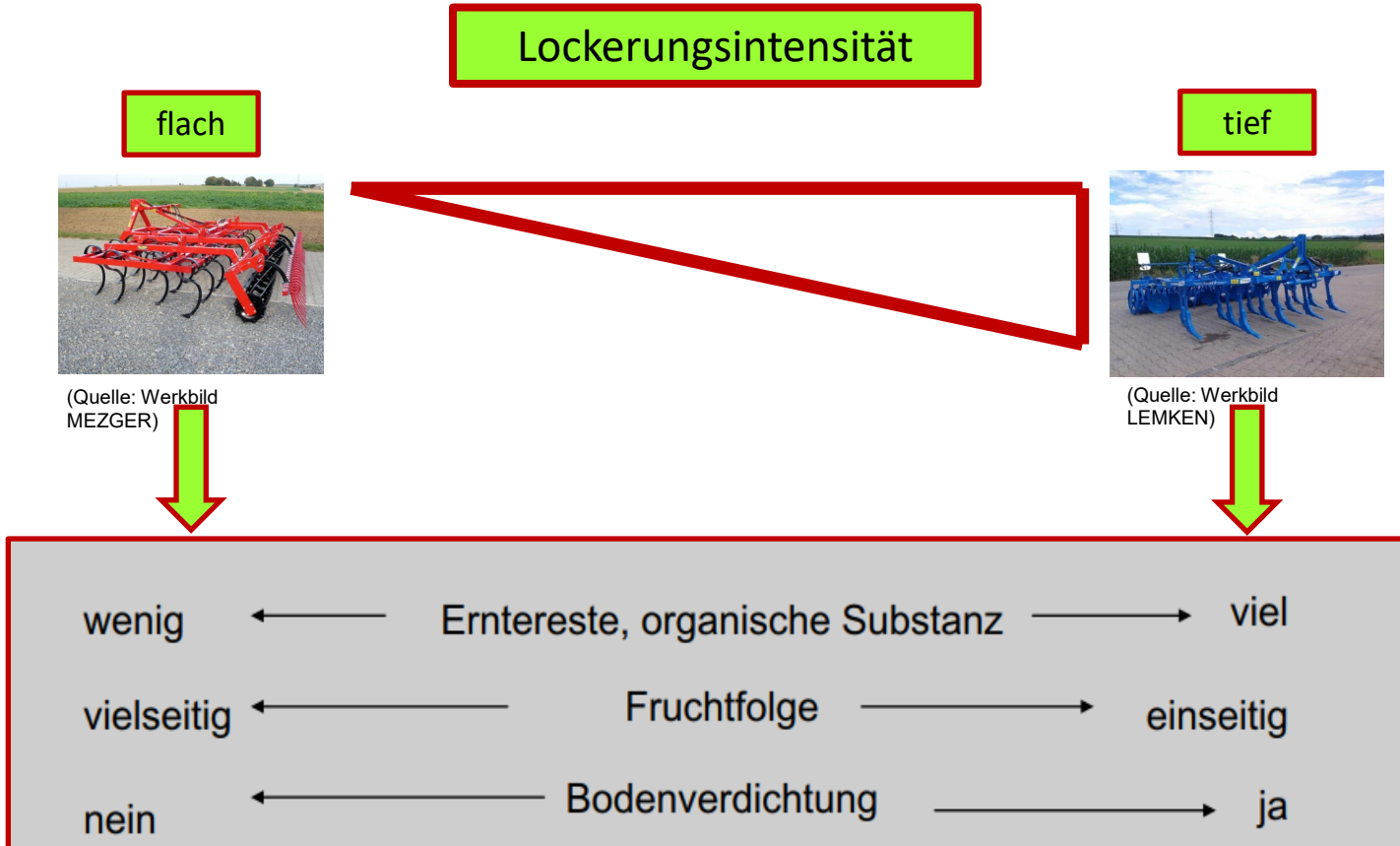


(Quelle: Werkbild PÖTTINGER)

Vorteile:	Nachteile:
relativ hohes Gewicht, dringt auch in trockene , verhärtete und dichtgelagerte Böden ein	ganzflächiger Schnitt benötigt abgestimmte Scheibengröße zur Arbeitstiefe und Neigungs- und Anstellwinkel der Scheiben
geringer Verschleiß	Lagerstellen in Bodennähe – Wartung oder hochwertige Lager
geringe Verstopfungsgefahr (abrollende Arbeitscharakteristik)	schlechte horizontale Strohverteilung → Verbesserung durch Prall- oder Nivellierstriegel
kompakte Bauweise, gute Boden Anpassung durch Einzelscheibenaufhängung	Vermehrung von Wurzelungräsern, -Unkräutern (Quecke)
hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, hohe Flächenleistung bei geringen Treibstoffverbrauch	Scheibendurchmesser bestimmt die maximale Arbeitstiefe
hohes Einsatzspektrum mit immer größerer Auswahl an Nachläufervarianten	geringe Bodenmitnahme (bei kleineren Scheiben durch höhere Umlaufgeschwindigkeiten besser)
sehr gute Einmischungsqualität von organischer Masse bei flacher Bearbeitung	Verschlechterung der Durchmischung mit zunehmender Bearbeitungstiefe

Ganzflächige Bearbeitung? - Bearbeitungstiefe?

Abhängigkeit unterschiedlicher Lockerungsintensitäten



Scheibeneggen Bauarten:

- Scheibenegge X – Form
- Scheibenegge V – Form
- Kurzscheibenegge
- Frontscheibenegge
- Kettenegge
- Kombigeräte



Kennzeichen einer Scheibenegge

V- und X- Form

- Die Scheiben sind an durchgehender Welle im Abstand von ca. 195-250 mm befestigt
- => Bodenanpassung durch starre Aufhängung nicht gegeben, kein ganzflächiges schneiden bei flacher Bearbeitung möglich !



- Änderung der Arbeitsintensität durch Verstellung des Angriffswinkels (0- 25°)
 - Tiefenführung über Mittelfahrwerk, Nachläufer, Zugdeichsel und Traktoranhängung
 - Universalmaschine für die (flache) und die tiefere Stoppelbearbeitung
 - Einarbeiten von hohen Mengen an Ernterückständen und Gründüngung
 - Zugkraftbedarf (ca. 22 - 30 KW/m AB)
 - Durch hohes Maschinengewicht (ca. 0,75 – 1,4 t/m AB): nahezu problemloser Einzug bei trockenen Bodenverhältnissen
- => Ab Arbeitsbreiten über 3m meistens aufgesattelt → Fahrwerk nötig
- Lange Bauform: Ruhige Straßenlage
- => großes Vorgewende

Abhängigkeit der Bearbeitungsintensität

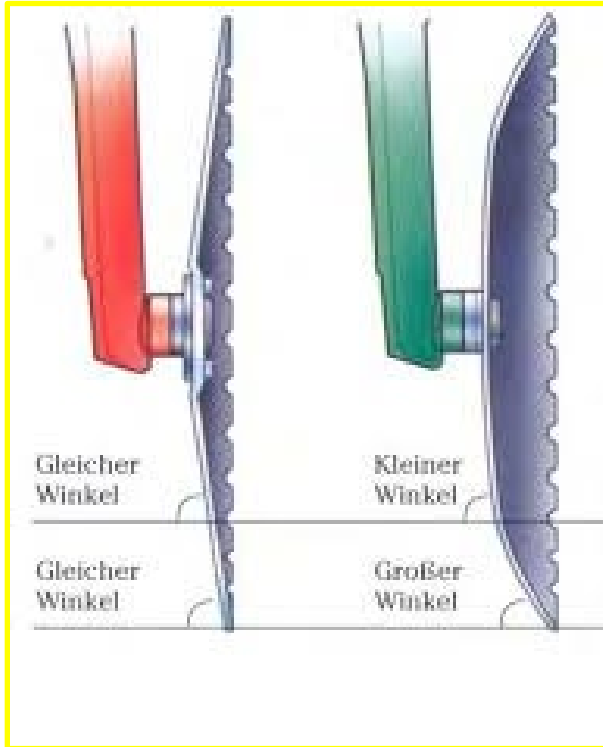
- Anstellwinkel der Scheibenreihen zur Fahrtrichtung verstellen → besseres Einzugsverhalten durch Untergriff
- Scheibenausführungen (glatte,- gezahnte,- wellförmige,- und Messerscheiben)
- Anordnung und Anzahl hintereinander angeordneter Scheibenwellen
- Nachlaufende und zusätzliche Arbeitswerkzeuge
- Minimale Neigungseinstellung auf vordere Scheibensegmente
- Einsatzgewicht (evtl. Zusatzgewichte für besseren Einzug)
- Arbeitsgeschwindigkeit (6-12 km/h) → zu hohe Arbeitsgeschwindigkeit führt zu Dammbildung



Unterschiedliche Scheibenformen

Konische Scheibe

Gewölbte Scheibe



- Gleichbleibender Arbeitswinkel, unabhängig vom Verschleiß
- Bessere Schneideigenschaften → mehr Tiefgang
- Passendere Krümfähigkeiten

- Intensiveres Mischen und höherer Bedeckungsgrad
→ mehr Ernterückstände an Bodenoberfläche

(Quelle: Werkbild VÄDERSTAD)



Glatte Scheiben: für ganzflächiges flaches arbeiten geeignet



Fein- grob gezahnte Scheiben: besserer Einzug auf schweren oder trockenen Böden, problemloses Mischen bei hoher Menger an organischer Substanz



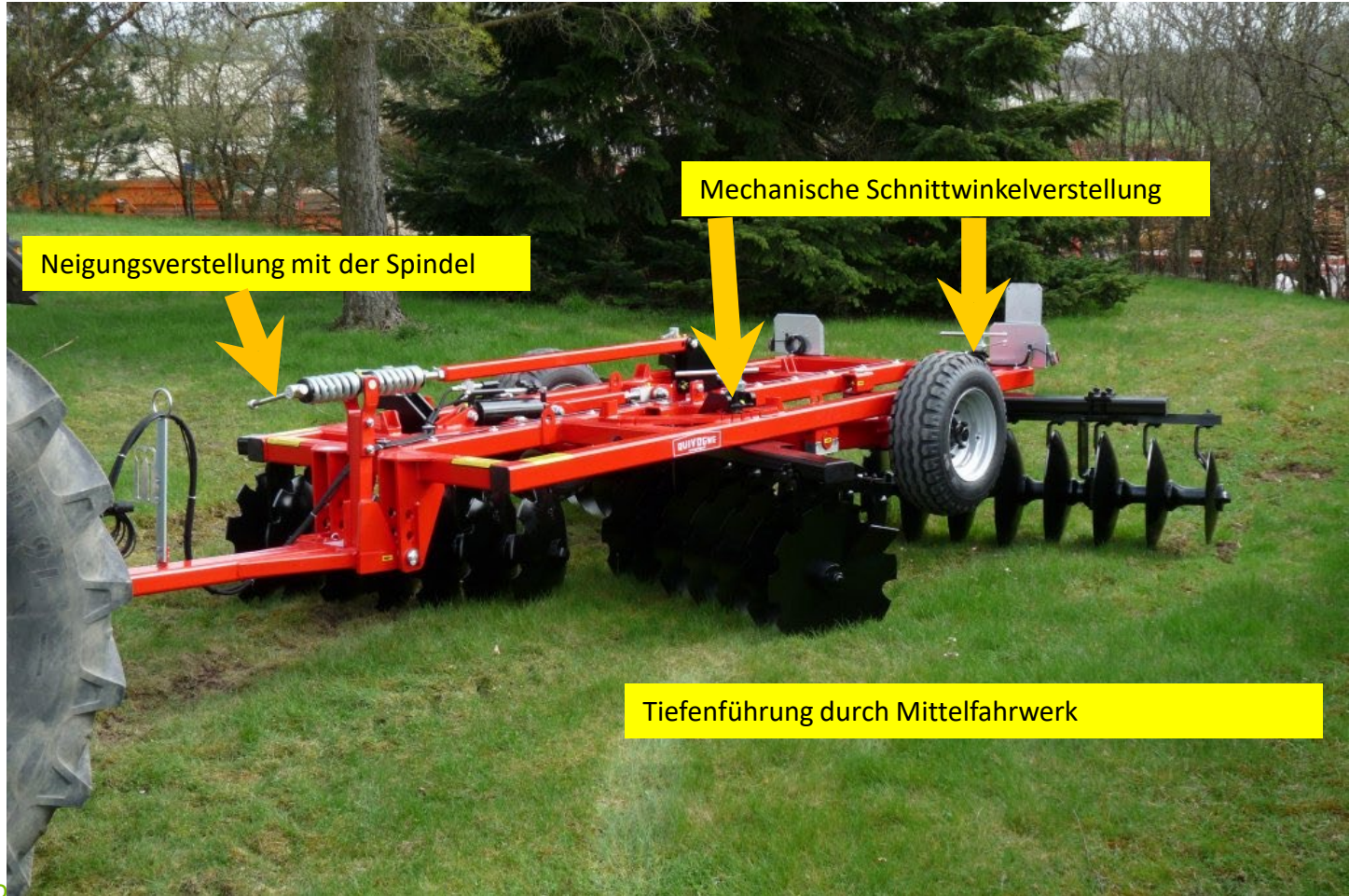
Kleeblattscheiben: noch besseres Durchdringen in sehr trockenen Bodenverhältnissen und es wird ca. 20% weniger Zugkraft und Gewicht benötigt



Messerscheiben: identische Eigenschaften mit den Kleeblattscheiben aber noch intensiveres bearbeiten möglich und keine Sohlenbildung

(Quelle: TECparts, 2019)

Klassische Scheibenegge in X-Form ohne Nachläufer



Scheibenegge in X-Form

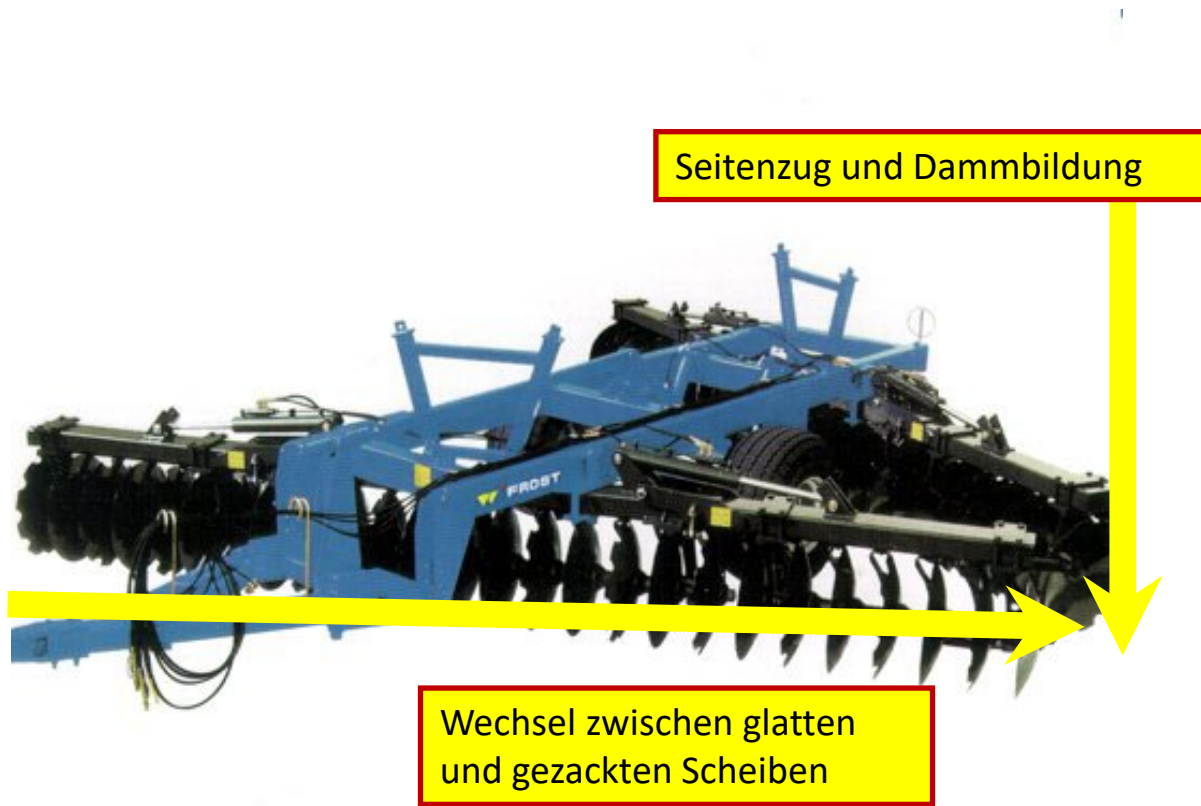


(Quelle: Werkbild QUIVOGNE)

Warum Anstellwinkel der vorderen Scheibenreihen in Fahrtrichtung ?

Welche Funktionen haben vordere und hintere Scheibensegmente?

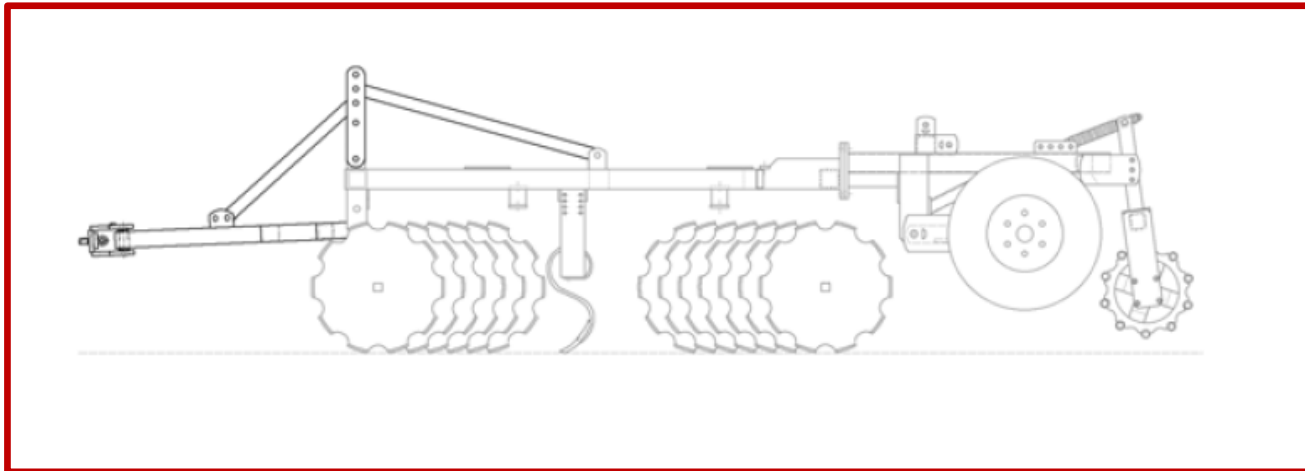
Scheibenegge V-Form



(Quelle: Werkbild FROST)

Weitere Grundlagen zur Einstellung im Einsatz (Scheibenegge V-Form)

- Scheibenreihen sollten waagrecht stehen (leicht nach vorne geneigt)
- Tiefenführung über mittiges Fahrwerk, Nachläufer und Traktoranhängung
- Zugdeichsel sollte zu den Unterlenkern des Schleppers abfallen





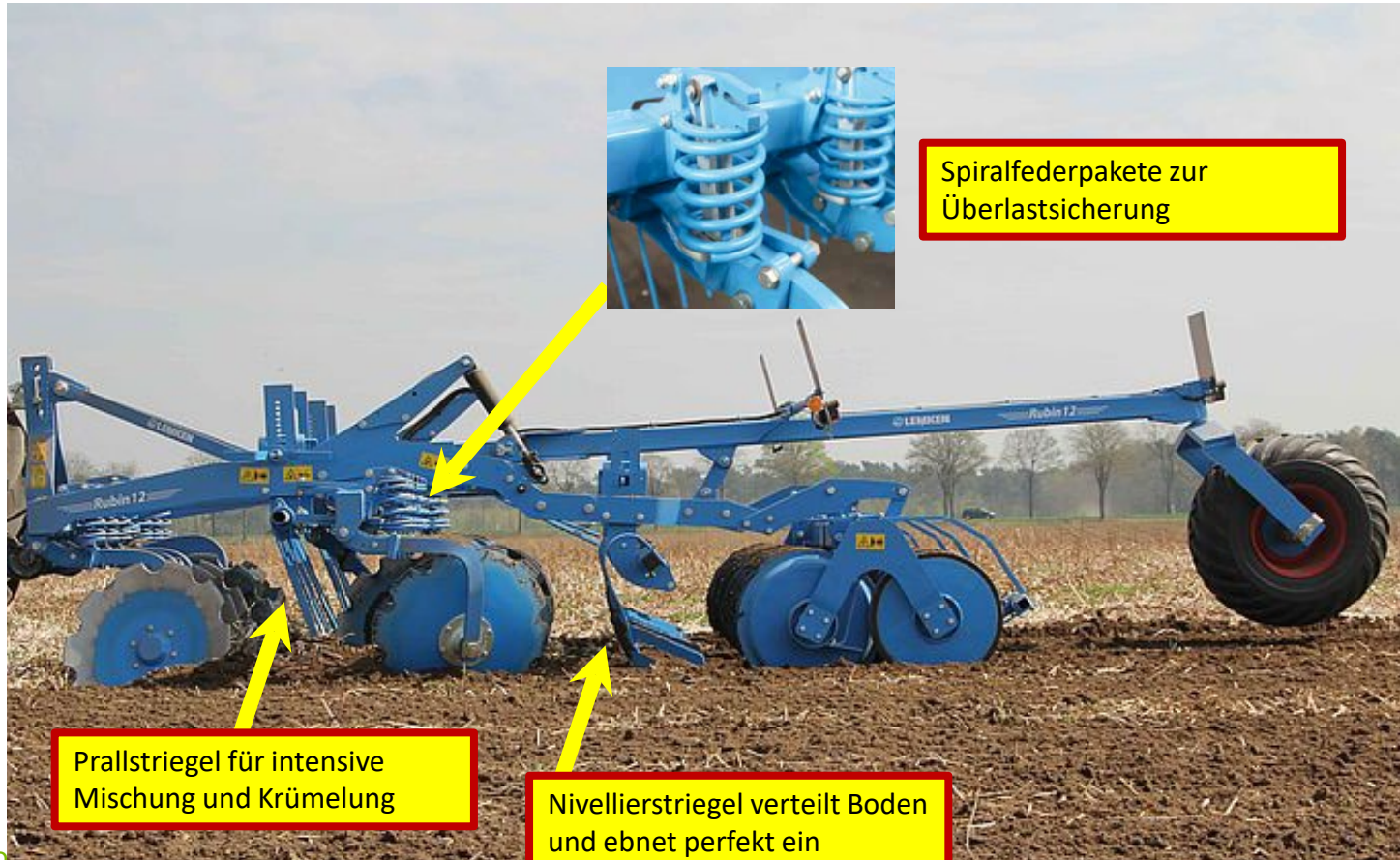
(Quelle: Werkbild Kverneland)

- Der Schnittwinkel der vorderen und hinteren Scheibenelemente sollte gleich sein
- Versatz der Scheibenreihen muss beachtet werden

Arbeitsqualität – Scheibenegge

Vorteile:	Nachteile:
hohes Arbeitsgewicht → besserer Tiefgang, Scheiben dringen auch unter trockenen verhärteten Bedingungen in den Boden ein	Teilweise schlechte Tiefenführung → für sehr flache Bearbeitung nicht geeignet, Bearbeitung meistens tiefer als die Zielsetzung
nahezu problemlose Einarbeitung von großen mengen organischer Masse	Lagerstellen in Bodennähe - Wartung
niedrige Verstopfungsgefahr (abrollende Arbeitscharakteristik und größerer Durchgang)	Keine horizontale Strohverteilung → abrollende Arbeitsweise (Haufen werden nur überrollt)
Universalmaschine → vielfältige Einstellmöglichkeiten (Arbeitsintensität) für unterschiedlichsten Einsatzbedingungen	nicht geeignet zur Bekämpfung von Wurzelunkräutern (Queckenvermehrungsgerät)
kaum Seitenzug (<u>X-Form</u>) → Seitenkräfte heben sich gegenseitig auf	Mitteldammbildung (<u>X-Form</u>) bei zu steiler Schnittwinkelverstellung → Einebnungsqualität?
geringe Verschleißkosten	schlechte Bodenanpassung, kaum Bodenmitnahme (abrollende Arbeitsstrategie)
Einfacher Aufbau (<u>V-Form</u>), problemlose Einstellung	wendende Arbeitsweise (vergraben von organischer Substanz) → niedriger Bedeckungsgrad

Trend geht zu Kurzscheibeneggen mit größeren Scheibendurchmessern (736 mm)



Scheibengröße bestimmt die maximale Arbeitstiefe



Ø D 460 mm: maximale Arbeitstiefe von 10-12 cm, bei engen Strichabstand ganzflächiges flaches arbeiten möglich und bessere Krümeleigenschaften durch höhere Umlaufgeschwindigkeit



Ø D 510-530 mm: maximale Arbeitstiefe von 15 cm, universale Scheibendurchmesser



Ø D 736 mm: maximale Arbeitstiefe von 20 cm, hohe Mengen an organischer Substanz (Körnermaisstroh) über gesamten Arbeitshorizont einmischen

(Quelle: TECparts, 2019)

Schnittwinkelverstellung (mechanisch und hydraulisch)

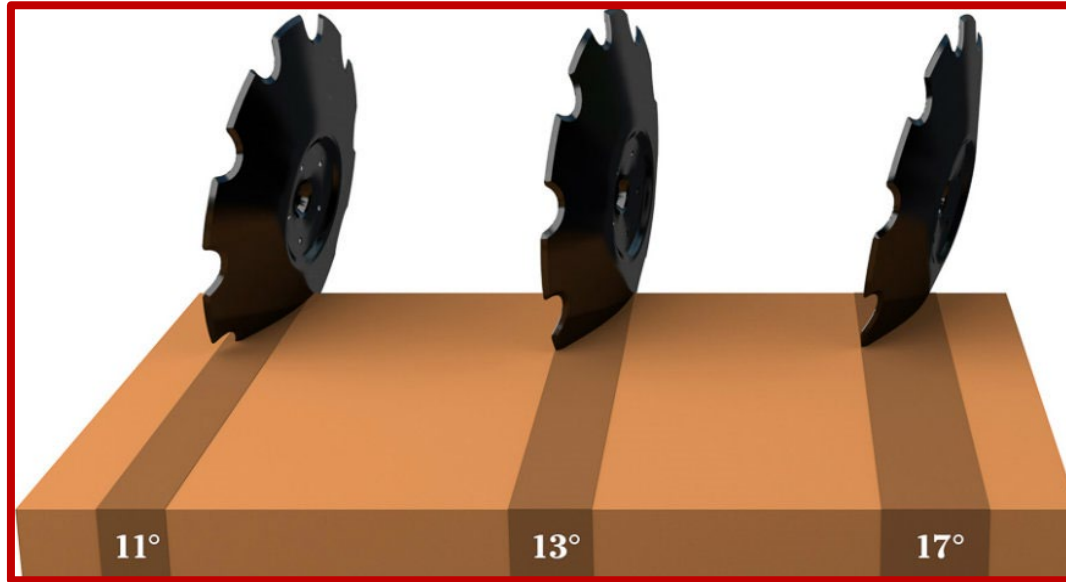


(Quelle: Werkbild Evers)

Vordere Scheibenreihe immer mit größeren Anstellwinkel!

Winkerverstellung der Scheibenreihen mit Kurbel

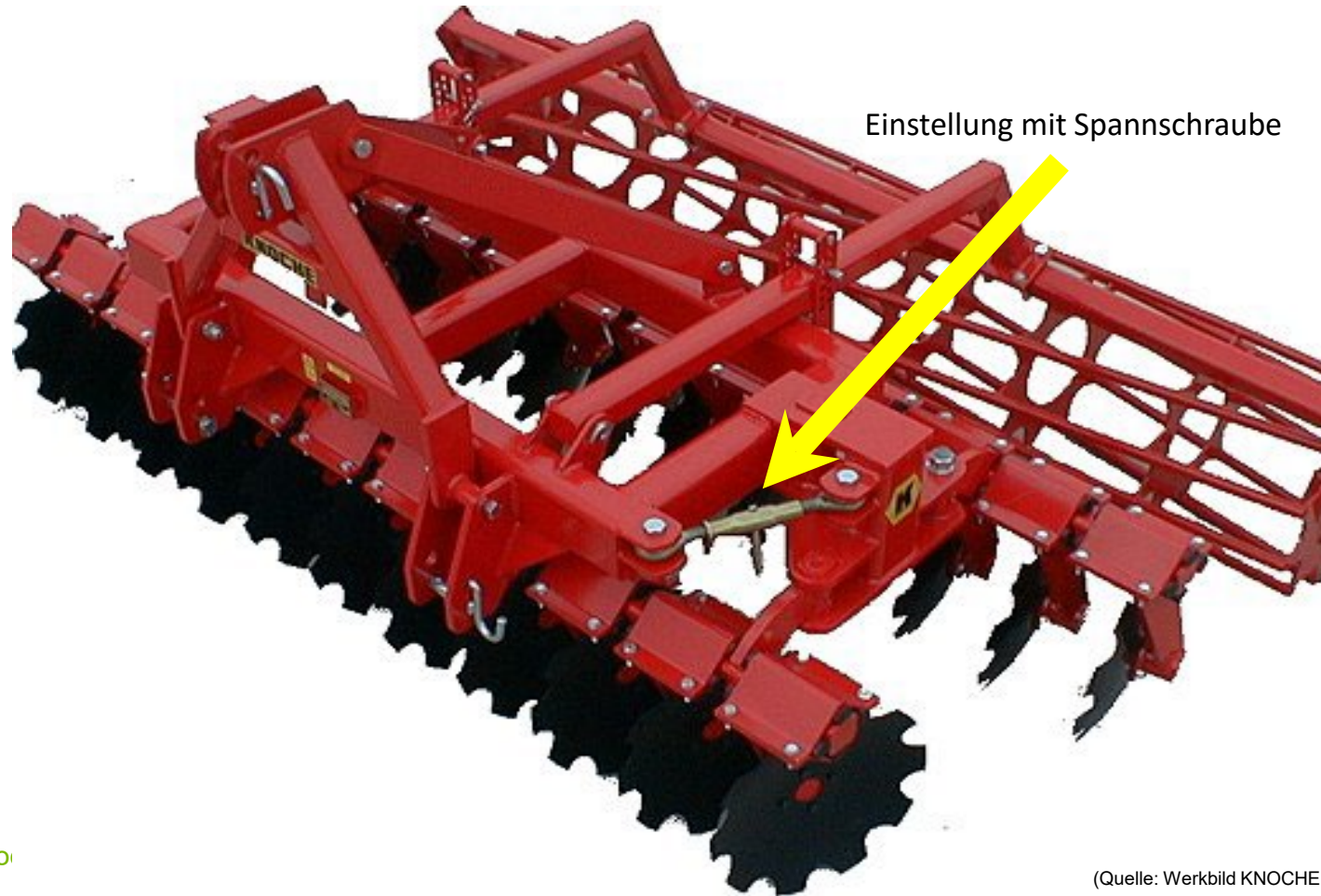




(Quelle: Werkbild
VÄDERSTAD)

- Individuelle Anpassung der Scheibenaggressivität bei unterschiedlichen Arbeitstiefen
 - Ganzflächiges Schneiden zur abgestimmten Arbeitstiefe (flaches schneiden möglich)
 - Hervorragendes Eindringverhalten bei tieferer Bearbeitung
 - Gutes Einzugsverhalten bei größeren Anstellwinkel durch Untergriff

Scheibenreihenverstellung für besseres Arbeitsergebnis

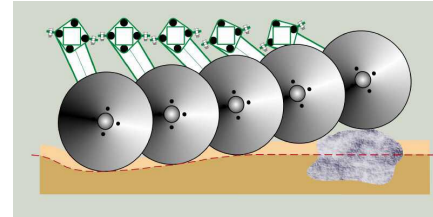


Einstellung mit Spannschraube

Besonderheiten Kurzscheibeneggenbauweise

- Jede Hohl­scheibe einzeln an einem Scharstiel befestigt

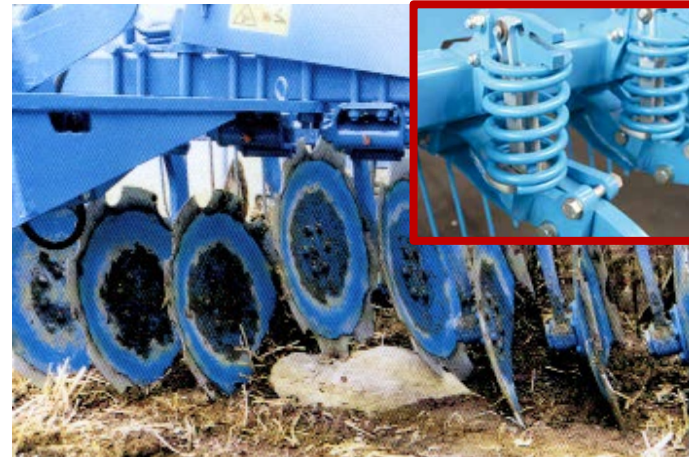
➔ Optimale Boden­anpassung



(Quelle: Werkbild
AMAZONE)

- Überlastsicherung durch :

- Lagerung mit Gummiwülsten
- Blattfedern
- Spiralfederpakete



(Quelle: Werkbild LEMKEN
ROCKENLING)

Scheibenaufhängung einzeln

Innen:

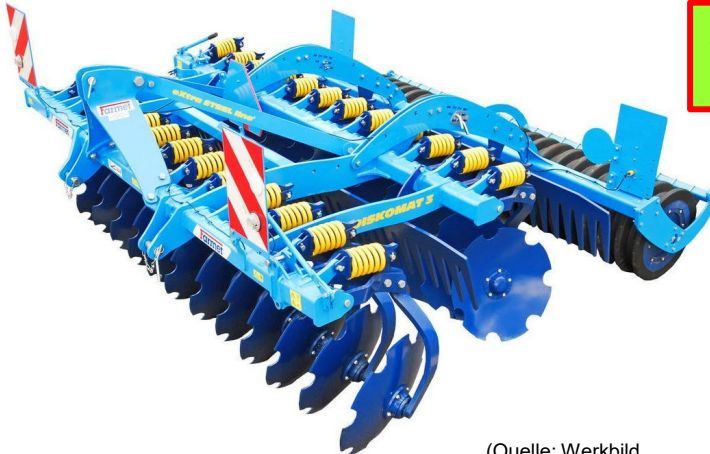


Scheibenaufhängung paarweise



(Quelle: Werkbild HORSCH)

Außen:



Schlechtere Boden Anpassung,
aber höherer Durchgang

(Quelle: Werkbild

Vermeidung von Furchen- und Dammbildung



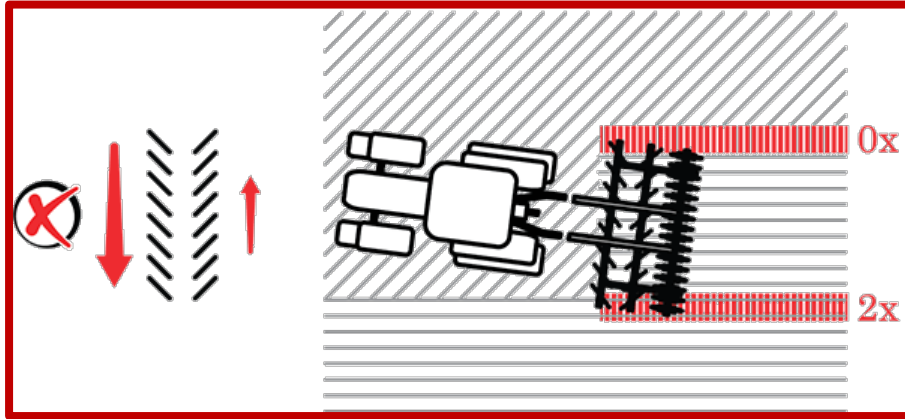
- Leitbleche
- Randscheiben
- Versatz der Scheibenreihen
- Symmetrische Scheibenaufteilung → Hintere Scheibenreihe arbeitet zur Mitte



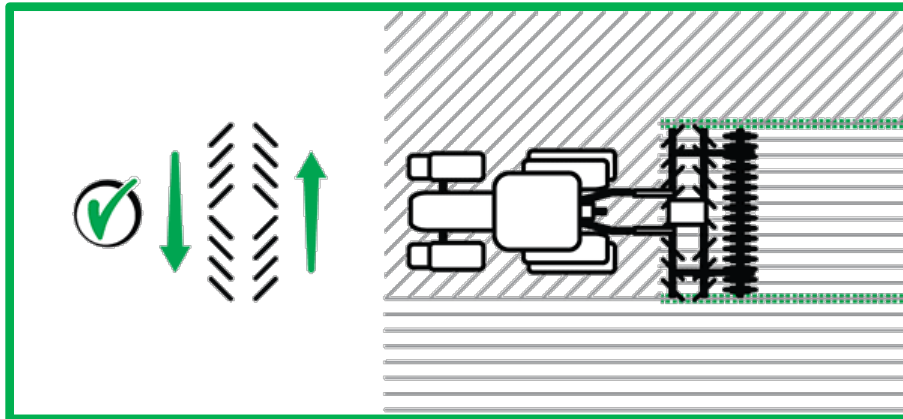
(Quelle: agropool.ch, 2019)
POTTINGER)

(Quelle: Mechanisatie Haarlemmermeer B.V., 2019)

Symmetrische Scheibenanordnung



Höherer
Bearbeitungswiderstand der
vorderen Scheibenreihe



Anordnung in X-Form:
-Neutralisation der
Seitenkräfte
→ Kein Seitenzug



Seitenkräfte heben sich auf !

(Quelle: Werkbild
LEMKEN)

Einstellung der Kurzscheibenegge



(Quelle: Werkbild VÄDERSTAD)

- Scheibenreihen sollten waagrecht stehen (minimale Anpassung durch Seitenzug)
- Kurzscheibenegge wird durch Walze und Unterlenker in der Tiefe geführt
 - Hydraulische und mechanische Tiefeneinstellung möglich
- Bei schlechtem Einzug kann das Walzengewicht auf die Scheibenreihen übertragen werden
- Um eine ganzflächige Bearbeitung zu erreichen, kann der Angriffswinkel zu den jeweiligen Einsatzbedingungen angepasst werden
- Anpassung von Vorwerkzeugen, Randscheiben, Leitbleche, Prallstriegel und Nivellierstriegel zur gegebenen Arbeitstiefe

Frontscheibenegge

- Zur Stoppelbearbeitung, Saatbettbereitung oder als schwerer Untergrundpacker einsetzbar
- In Verbindung mit Universaldrillen kann das Feld optimal bearbeitet und schlagkräftig in einer Überfahrt bestellt werden



(Quelle: Werkbild
BREMER)



(Quelle: Budis,
2006)

Verständnisfragen:

1. Welche Möglichkeiten gibt es den Boden zu bearbeiten?
2. Nennen Sie 5 ackerbauliche Ziele der Bodenbearbeitung.
3. Was sind die Grundvoraussetzungen für eine effiziente Stoppelbearbeitung?
4. a) Nennen Sie die Ziele der Stoppelbearbeitung.
b) Wie unterschieden sich die Ziele zwischen dem 1. und 2. Stoppelbearbeitung im Getreide?
5. Beschreiben Sie die wichtigen Bauteile und Maße eines Grubbers.
6. Nennen Sie 3 wichtige Punkte (konstruktiv an der Maschine und ackerbauliche) für eine ultraflache Bodenbearbeitung.

Verständnisfragen

1. Für was stehen die 4Fs der Stoppelbearbeitung im Getreide (1.Arbeitsgang) → Erklären sie die Bedeutung.
2. Nennen Sie 3 Schartypen und deren primäre Funktionen und Einsatzbereiche
3. Vervollständigen Sie den Satz: Je schmaler das Schar desto....
4. Nennen Sie 3 Arten der Steinsicherung eines Grubberzinken.
5. Nennen Sie drei Vor- und drei Nachteile des Stroh- (Schwer-) striegels.
6. Nennen Sie drei Vor- und drei Nachteile der Kruzscheibenegge.
7. Wie entsteht Seitenzug bei einer Kurzscheibenegge? Welche Nachteile entstehen dadurch? Welche konstruktive Möglichkeit gibt es, um den Seitenzug zu eliminieren?

Ökonomische Betrachtung

Was ändert sich in bei der Stoppelbearbeitung?

Beispiel: Mulchsaatbetrieb mit Raps, Weizen, Gerste 400 ha

Bekämpfung von Ausfallgetreide und Ungräsern **MIT Glyphosat:**

- I. Ernte
- II. Stoppelbearbeitung (flach)
- III. Glyphosat
- IV. Grundbodenbearbeitung

Bekämpfung von Ausfallgetreide und Ungräsern **Ohne Glyphosat:**

- I. Ernte
- II. Stoppelbearbeitung (flach)
- III. Stoppelbearbeitung (flach)
- IV. Stoppelbearbeitung (flach)
- V. (Stoppelbearbeitung (flach))
- VI. Grundbodenbearbeitung

2-3 zusätzliche Arbeitsgänge
im August - September
nötig!!!

Der zur Kalkulation verwendete Betrieb weist folgenden Merkmale auf:

Feldfrüchte: Getreide & Raps

Betriebsfläche: 400 ha , mittlerer Bodenwiderstand

Schlaggröße: 10 ha

Hof-Feld-Entfernung: 4 km

Mechanisierung: Kurscheibenegge und Grubber (6,00m)

Lage: (Klimagebiet 7) zum Beispiel in der Magdeburger Börde

Verfügbare Feldarbeitstage zur Bodenbearbeitung:

Juli: 21

August: 21

September: 21

Stoppelsturz im Vergleich Verfahrenskosten Kosten

