

Thema: Stand der Einzelkornsaat unter Berücksichtigung aktueller Techniken

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

...alles rund um die Einzelkornsaat

Kornvereinzelung

Lochscheibe

Tempo,Azurit,Maestro,EDX....

Innenbefüllung

Außenbefüllung

Raps?Getreide?

Driektsaat

Delta-Row

Mechanisch

Mikrogranulat

GEOSEED

E i n z e l k o r n s a a t

Section Control

Mikrogranulat

Mulchsaat

Tiefenführung

Unterfußdüngung

TwinRow

Überdruck

Klutenräumer

Unterdruck

Engsaat

Hochgeschwindigkeitsdrillen

Variationskoeffizient (VK)

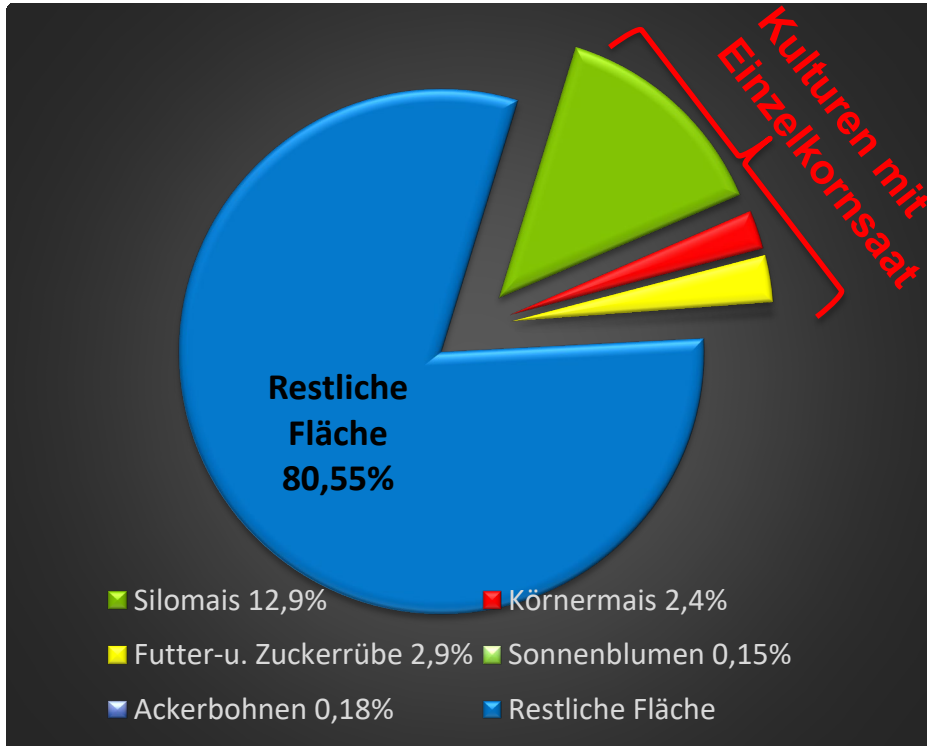
Contour Farming

PowerShoot

Was erwartet Sie?

Kapitel	Folien
Einleitung und Bedeutung	1-13
Variationskoeffizient, Saatgutberechnung, Abdrehen	14-21
Rüben	22-48
Mais	49-89
Einzelkornsaat bei Raps u. Getreide	90-96
Innovationen und Besonderheiten	97-122
Quellen u. Literatur	123-132

Bedeutung der Einzelkornsaat



Kultur	Anbaufläche in ha (Stand 2019)	Anbaufläche in %
Silomais	2.250.000	12,9%
Körnermais	400.000	2,4%
Zucker u. Futterrübe	480.000	2,9%
Sonnenblumen	25.000	0,15%
Ackerbohnen	30.000	0,18%
Einzelkornsaat gesamt	3.185.000	19,53%
Gesamtfläche in Deutschland	16.600.000	100%

Quelle: statista.de

Einzelkornsaat

- Was ist Einzelkornsaat?
 - Einzelablage von jedem einzelnen Korn
 - Genau definierte Saatgutabstände
 - -> Einsatz, wenn die Saatgutablage sehr präzise erfolgen muss
- Warum Einzelkornsaat?
 - Reihenkulturen (z.B. Mais/Zuckerrüben) benötigen für den optimalen Ertrag und die beste Qualität eine bestimmte Pflanzenanzahl pro ha bzw. m²
 - -> ungehinderte Pflanzenentwicklung nur bei optimaler Standraumverteilung



Quelle: väderstad.com

Worin liegt der Unterschied?

E I N Z E L K O R N S A A T

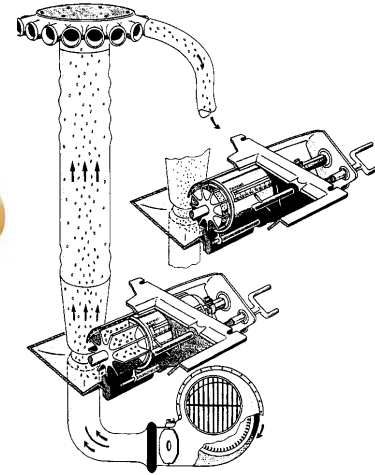
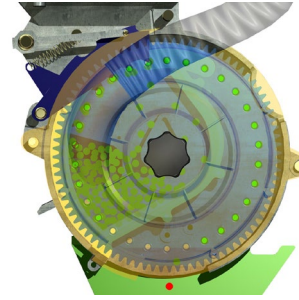


Jedes einzelne Korn wird aus dem Körner-Verband rausgelöst, transportiert und separat auf **Endabstand** und **-tiefe** abgelegt

VO L U M E N S A A T



Ein Körner-Volumen wird erfasst, dosiert und zugeteilt.
(meist über Zellen- oder Nockenräder)



Unterschiede

Einzelkornsaat

- Definierte, gleichmäßige Kornabstände – optimierte Längsverteilung
- Große Abstände zwischen den Reihen ungünstige Querverteilung
- Exakte Korneinzelung
- Geringe Abwurfhöhe, oder Fangrollen



Normalsaat

- Große Schwankungen der Kornabstände in der Reihe
- geringe Reihenabstände – bessere Querverteilung
- Durch Volumendosierung unpräzise Saatgutdosierung
- Lange Saatguttransportwege



-> Warum höhere Präzision als bei der sogenannten Normalsaat?

Warum?

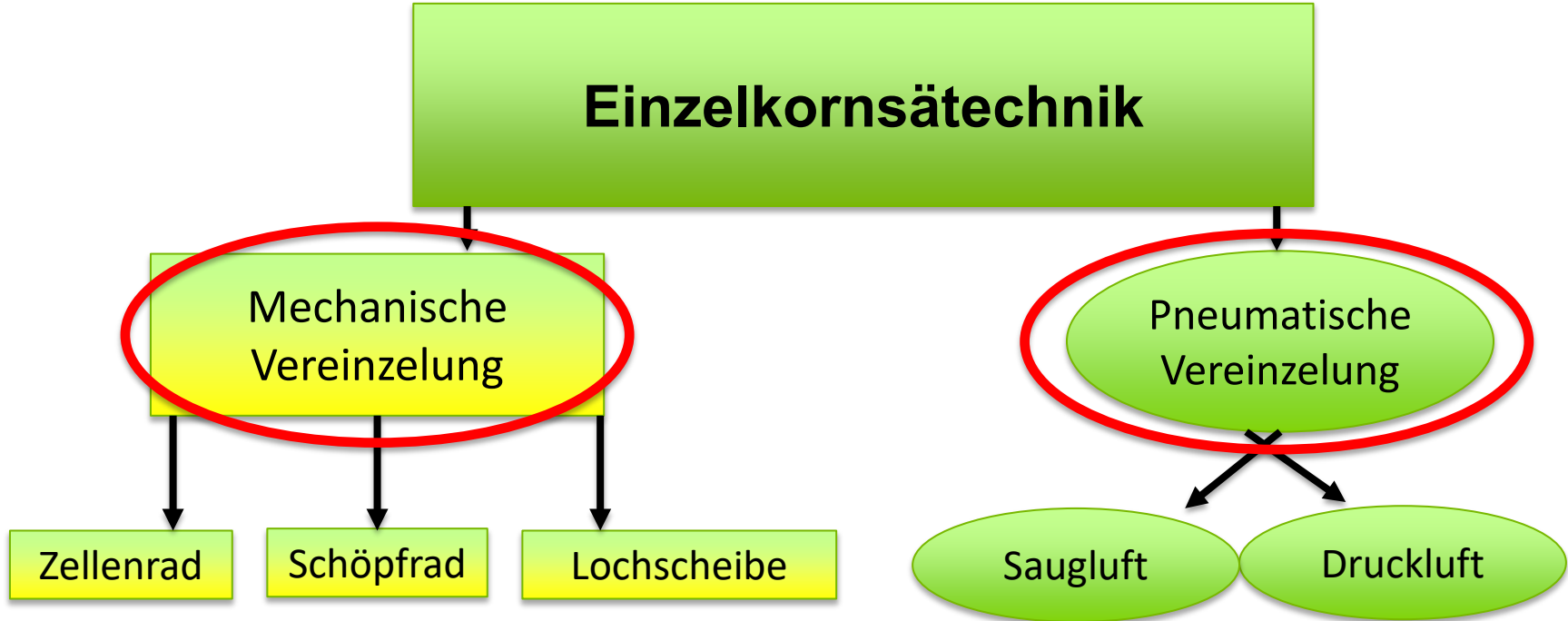
- Kulturen wie Zuckerrübe und Mais benötigen genau eines:
-> **S t a n d r a u m** und einen gleichmäßigen Abstand in der Reihe.



Wieso?

- optimale Ausnutzung von Licht, Wasser und Nährstoffen, zum Erreichen von höchstem Ertrag und bester Qualität!

Wie wird diese Präzision erreicht?



Bauarten Einzelkornsägeräte

Bauarten:

- Überwiegend im Dreipunkt angebaut (Düngertank oft in der Front)
- Meist integrierte Klappung bei über 3m Arbeitsbreite
- Trend zu aufgesattelten Geräten



Bauarten Einzelkornsäugeräte

- **Säeinheit** selbständig an Werkzeugschiene aufgebaut
- **Vereinzelung** mechanisch oder pneumatisch
- **Saatgutablage** in zuvor mit Schar geöffnete Saatrille
- **Saatgutbehälter** zentral oder für jede Reihe



Quelle: amazone.de



Quelle: kverneland.de



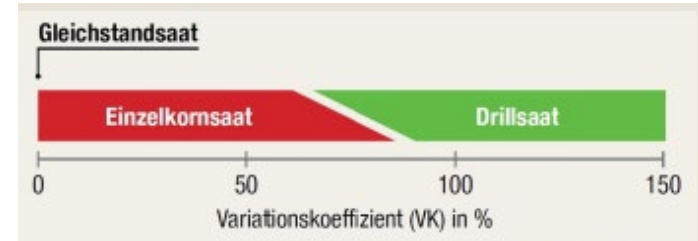
Anforderungen an die Einzelkornsämaschine

- **Exakte Einzelkornablage** unterschiedlicher Saatgutgrößen und Formen in definierten Abständen
- **Schnelle Umstellung** auf verschiedene Sollabstände, Reihenweiten und Korngrößen
- **Exakte Tiefenführung** des Säscharers
- **Exakte Einbettung** des Saatgutes, auch bei vorhandenen Rückständen an der Bodenoberfläche -> auch bei Mulch- und Direktsaat
- **Rückverfestigung** der Saatreihe zur Verbesserung der Kapillarität
- Hohe **Flächenleistung**
- Einrichtung, um gleichzeitig mit der Saat **Herbizide** und **Düngemittel** einfach und schnell auszubringen
- Technische **Anforderungen** und **Neuheiten** umsetzen zu können

Variationskoeffizient (VK)

- dient als Maßzahl der Gleichmäßigkeit von Kornabständen in der Reihe (=Längsverteilung)
- der VK stellt die relative Streuung dar, die in Prozent des mittleren Abstandes angegeben wird.

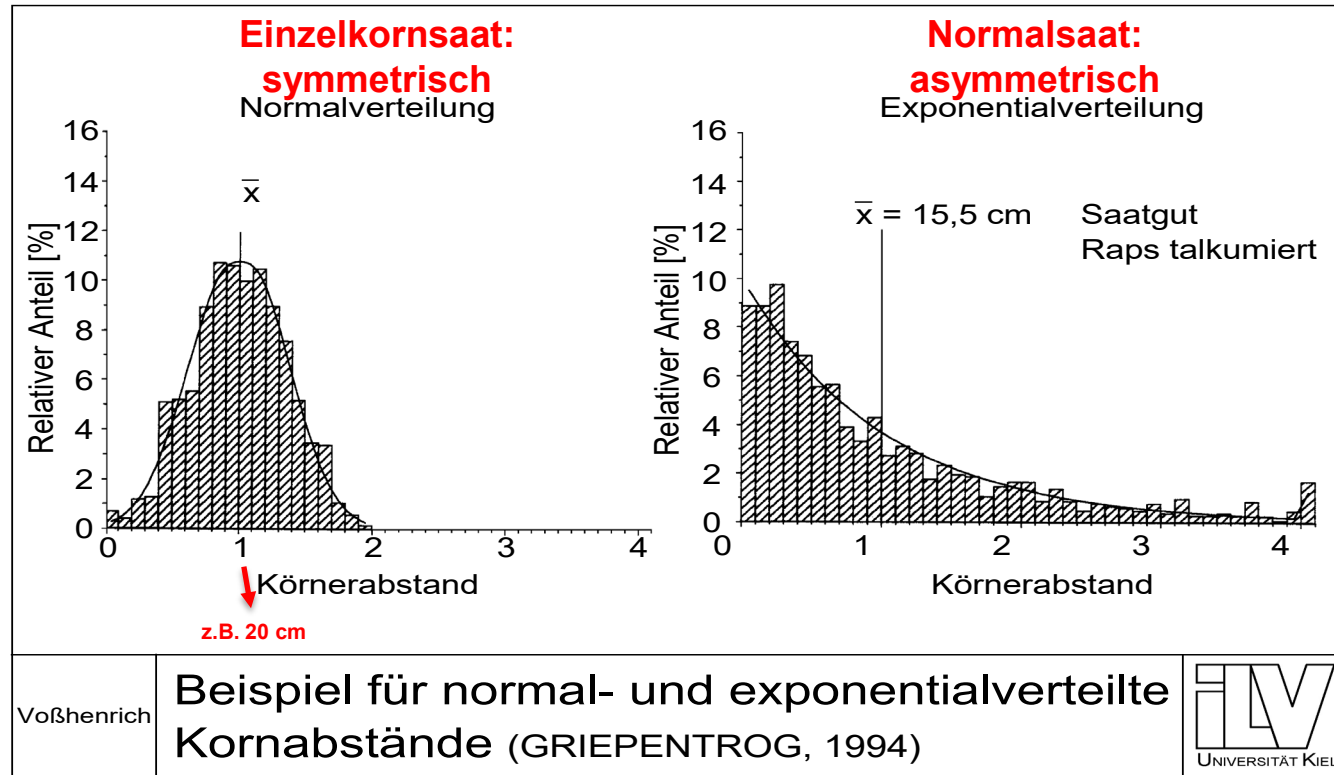
(durchschnittliche prozentuale Abweichung vom Mittelwert)



- EKS VK 10% : :
- Drillsaat VK 100%: :...:.....:..:..:.....:.....
- Drillsaat VK 150%: :... :..... :.. :

Quelle: Längsverteilung von Sämaschinen und ihre Wirkung auf Standfläche und Ertrag bei Raps Longitudinal Distribution of Sowing Machines and its Effect on Single Plant Area and Yield of Colza

Variationskoeffizient (VK)



Variationskoeffizient (VK)



Geringste Standardabweichung = höchste Ablagegenauigkeit + beste Pflanzenverteilung

Quelle: kws.de

Saatgutberechnung

- Formel:

$$\text{angestrebte Pflanzenzahl / m}^2 \times \frac{100}{\text{Keimfähigkeit} - \text{Abschlag (in\%)}} \quad (10 \times 100 / 95 - 10)$$

Beispiel: Aussaat von Mais

- Zielpflanzenzahl: 10 Pfl./ m²
- Keimfähigkeit: 95%
- Fläche: 20 ha
- Abzug Standortfaktoren: 10%



Wie hoch muss die Aussaatstärke sein um die 10Pfl. / m² zu erreichen?

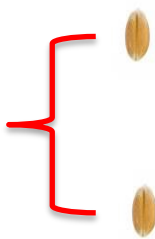
Quelle: väderstad.com

Berechnung Körner Abstand in der Reihe

- Beispiel: Mais 75cm Reihenabstand
- Aussaatsärke: 11,8 Körner/m²

1m² $\triangleq$ 1,33 m in der Reihe **Formel:** $\frac{1m^2}{\text{Reihenabstand in m } (= 0,75)}$

Wieviel cm Abstand haben die Körner in der Reihe ?

Formel: $\frac{\text{Quadratmeter in der Länge in cm}}{\text{Aussastärke Körner/m}^2}$ $\rightarrow \frac{133 \text{ cm}}{11,8} = 11,27\text{cm}$ 

Sägerät Abdrehen

= Einstellung des Sägerätes für die gewünschte Aussaatmenge

Quadratmeter in der Länge in cm
Aussaastärke Körner/m² -> Bsp: $\frac{133 \text{ cm}}{10} = 13,3 \text{ cm}$ Abstand in der Reihe

Einzustellende Kornabstände (in cm) am Maislegegerät
(=Ablageweiten in der Reihe)

angestrebte Bestandes- dichte (Pflanzen/m²)	Reihenabstand								
	37,5 cm			75 cm			80 cm		
	erwarteter Feldaufgang								
	100%	95%	90%	100%	95%	90%	100%	95%	100%
6	44,4	42,2	40,0	22,2	21,1	20,0	20,8	19,8	18,8
7	38,1	36,2	34,3	19,0	18,1	17,1	17,9	17,0	16,1
8	33,3	31,7	30,0	16,7	15,8	15,0	15,6	14,8	14,1
9	29,6	28,1	26,7	14,8	14,1	13,3	13,9	13,2	12,5
10	26,7	25,3	24,0	13,3	12,7	12,0	12,5	11,9	11,3

Quelle: landwirtschaftskammer.de

Sägerät Abdrehen

- Kornabstand in der Reihe entsprechend der gewünschten Pflanzenanzahl pro m² zu wählen
- Anzahl der Bohrungen der Lochscheiben/Zellenrad ein Auswahlkriterium
- Feinverstellung über Ketten-oder Zahnradgetriebe (bei mechanischem Antrieb)
- Mithilfe des Umfanges des Abdrehrads und der Wegstrecke werden dann die Umdrehungen für das Abdrehen vorgenommen
Formel: $(U=2*\pi*r)$ **Wegstrecke:Umfang = Umdrehungen zum Abdrehen**
- Neuen Geräte werden elektrisch abgedreht über ein Terminal (Säuscheibe mit elektrischem Antrieb)

Quelle: Fachstufe Landwirt

Sägerät Abdrehen

Bsp: 75cm Reihenabstand, Aussaatstärke 11,8 Pfl./m², 10m Abdrehfläche, Raddurchmesser Sägerät 50cm:

Umfang: ($U=2*\pi*r$)  $2*\pi*0,25m$  $U=1,57m$

Wegstrecke: $10m:1,57m$  6,4 Umdrehungen für 10m

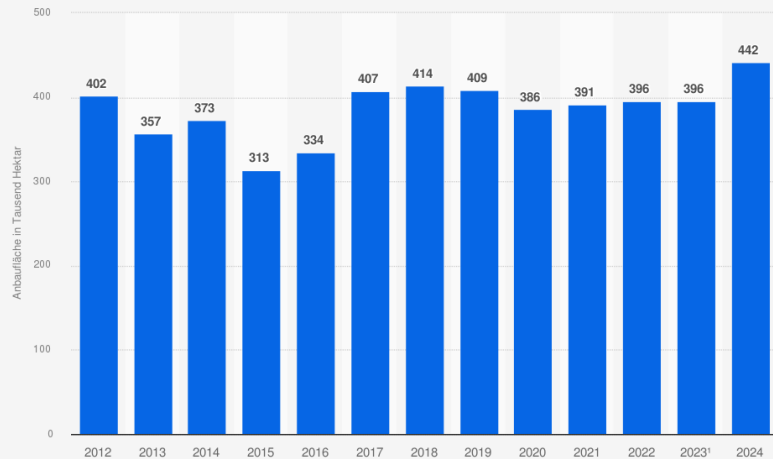
Abdrehmenge: $1m^2=1,33m$ $\frac{10m}{1,33m} = 7,5 m^2$  $7,5m^2 \times 11,8Pfl./m^2$

 88,5 Körner/m² bei der Abdrehprobe.

Rüben



Anbaufläche von Zuckerrüben in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2024 (in 1.000 Hektar)



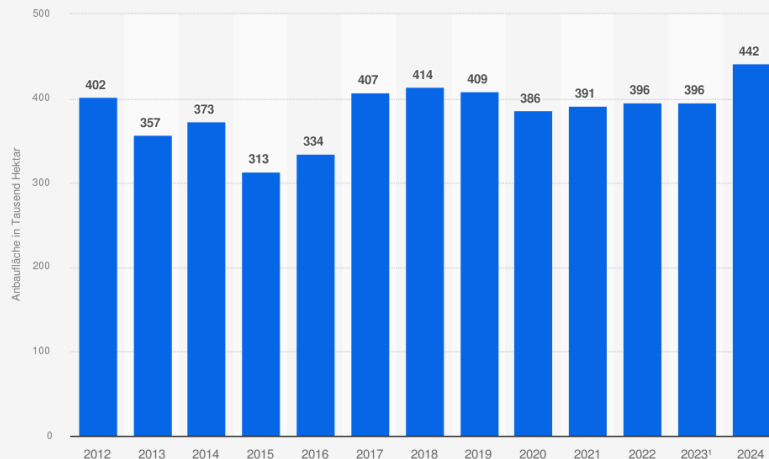
Quellen

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; Deutschland
Statistisches Bundesamt
© Statista 2024

Weitere Informationen:

statista

Anbaufläche von Zuckerrüben in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2024 (in 1.000 Hektar)



Quellen

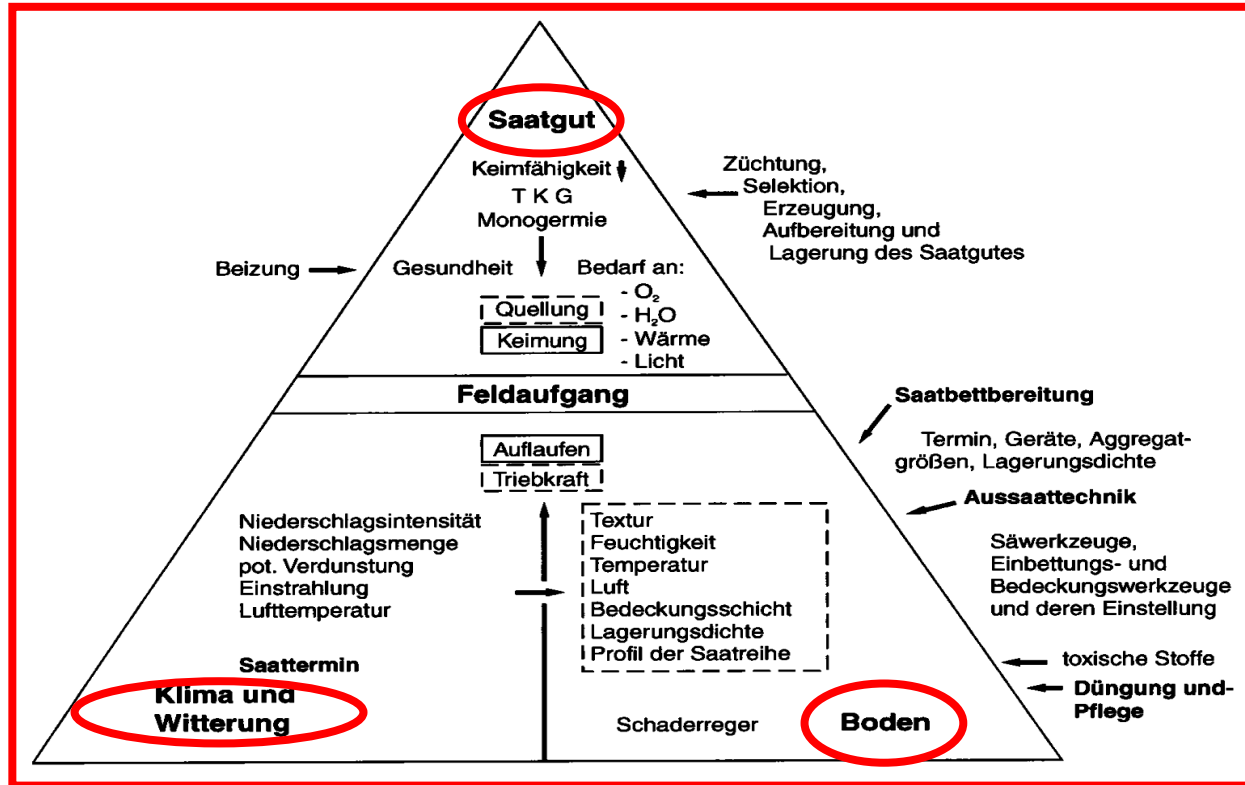
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; Deutschland
Statistisches Bundesamt
© Statista 2024

Weitere Informationen:

statista

Quelle: kws.de

Wirkungsschema der Einflussgrößen auf Keimung und Auflaufen von Zuckerrübensaatgut



Pflanzenbau Rüben

- **Keimung:** beginnt bei 5 - 6 ° C, jedoch werden für einen schnellen und gleichmäßigen Aufgang Temperaturen von 10 - 12 ° C benötigt.
- **Aussaattermine** Mitte März bzw. Anfang April bilden die Grundlage für hohe Rübenenerträge. (! Achtung, Rüben vertragen im Keimblattstadium keinen Frost!)
- **Saatbettbereitung** nur bei entsprechend trockenen Bodenverhältnissen und mit wenigen Arbeitsgängen durchführen.
- **Ablagetiefe** je nach Bodenart zwischen 2-3cm.

Quelle: kws.de

Optimale Bestandesdichte

Pflanzenzahl/ha, Feldaufgang und Saatgutbedarf:

Pflanzenzahl/ha je nach Saatkornabstand, Reihenentfernung und Feldaufgang

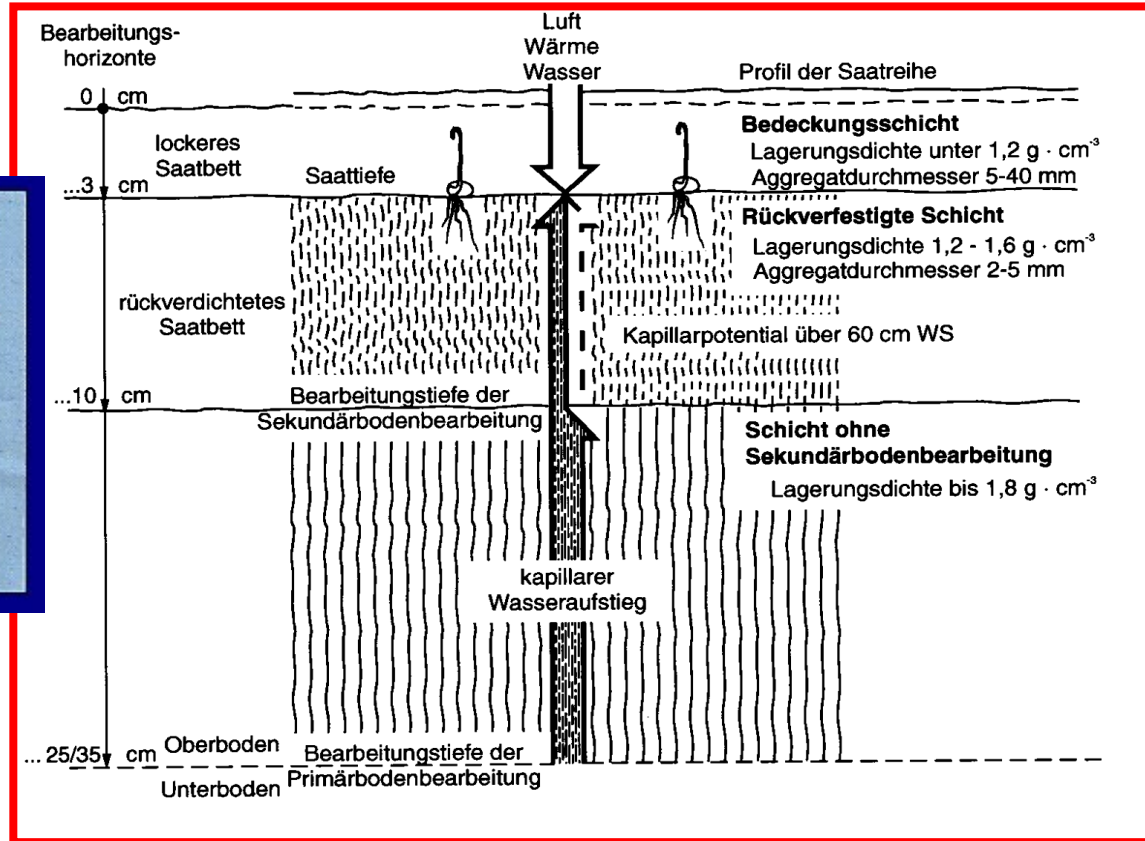
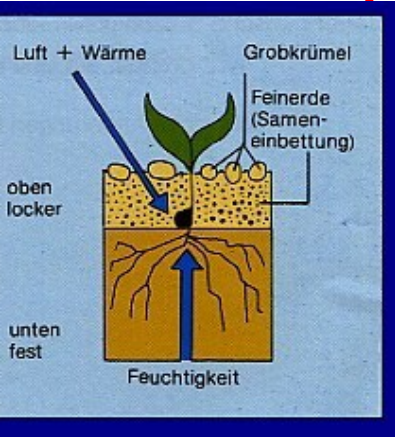
Reihen- entfernung	45 cm					50 cm				
Saatkorn- abstand in cm	Ablagen in 1000/ha	Pflanzen in 1000/ha bei einem Feldaufgang von				Ablagen in 1000/ha	Pflanzen in 1000/ha bei einem Feldaufgang von			
		50 %	60 %	70 %	80 %		50 %	60 %	70 %	80 %
18	124	62	74	87	99	111	56	67	78	89
19	117	59	70	82	94	105	53	63	74	84
20	111	56	67	78	89	100	50	60	70	80
21	106	53	64	74	85	95	48	57	67	76
22	101	51	61	71	81	91	46	55	64	73

(eingerahmte Zahlen = Bereich optimaler Bestandesdichte)

(KWS-Info)

Quelle: kws.de

Ideales Keimbett für Zuckerrüben



lockerer Kopf

fester Fuß

Einzelkornsätechnik

Mechanische
Vereinzelung

Zellenrad

Schöpfrad

Lochscheibe

Pneumatische
Vereinzelung

Saugluft

Druckluft

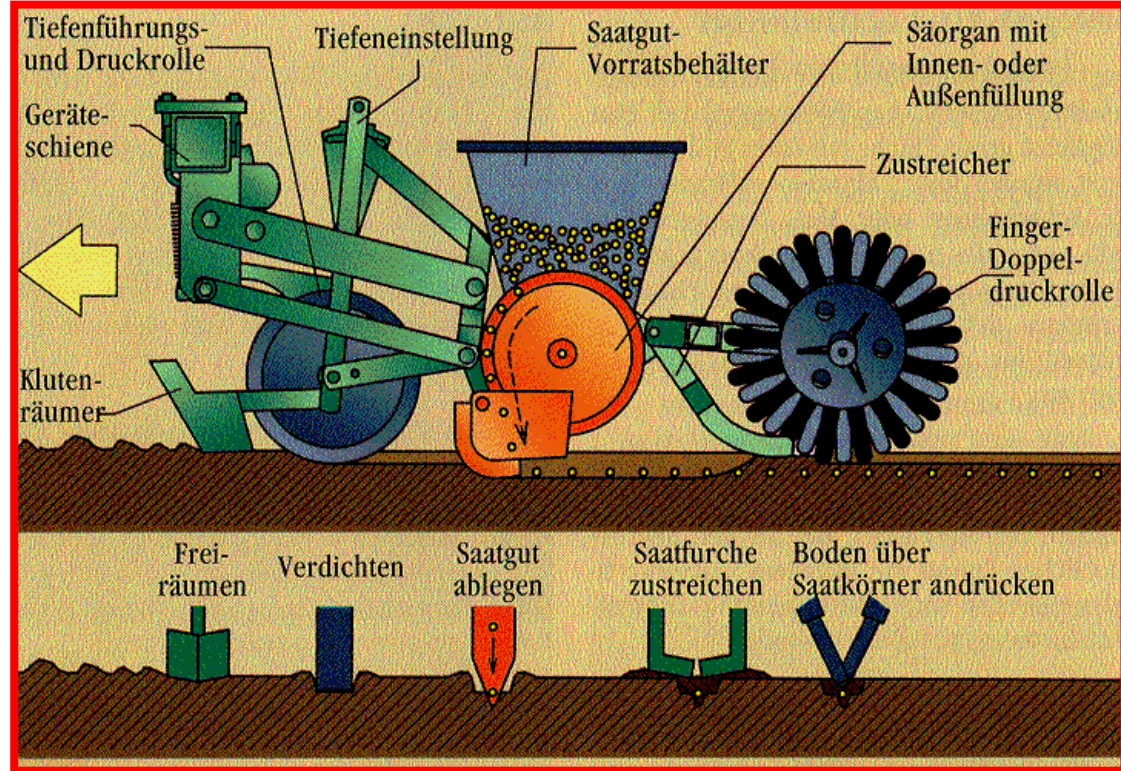
Mechanisches Einzelkornsägerät

Funktionsweise



Einflüsse auf die Kornablage:

- Fahrgeschwindigkeit
- Umfangsgeschwindigkeit des Säorgans
- Geringe Fallhöhe
- Exakte Tiefenführung
- Zustreicher und Andruckrollen



Einzelkornsaattechnik Rüben

Systemskizze Säaggregat:



Quelle: kverneland.de

Einzelkornsaattechnik Rüben



1:Der Klutenräumer macht den weg frei von Unebenheiten, während das Stützrad den Boden anpresst und die Saattiefe kontrolliert.

2: Die Säschare öffnen die Saattfurche für das Saatgut.

3:Die im Anpressdruck einstellbare Zwischenrolle, drückt den Samen in die Furche und sichert somit einen optimalen Bodenkontakt zur schnellen und regelmäßigen Keimung.

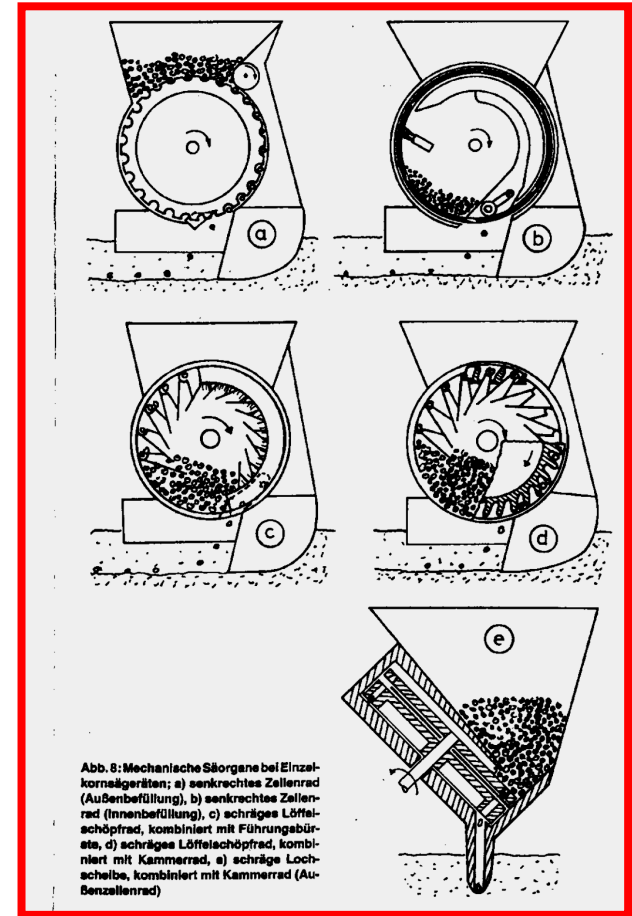
4:Die 2 hinteren V-förmigen Andrückrollen schließen die Furche und drücken das Saatgut zusätzlich an.

Quelle: monosem.de

Mechanische Korneinzellung

- a. Senkrechtes Zellenrad - Außenbefüllung
- b. Senkrechtes Zellenrad – Innenbefüllung
- c. Schräges Löffelrad mit Führungsbürsten
- d. Schräges Löffelrad mit Kammerrad
- e. Schräge Lochscheibe kombiniert mit Kammerrad (Außenzellenrad)

d u. e



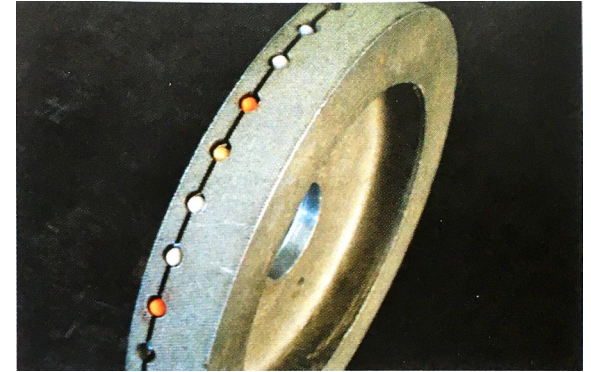
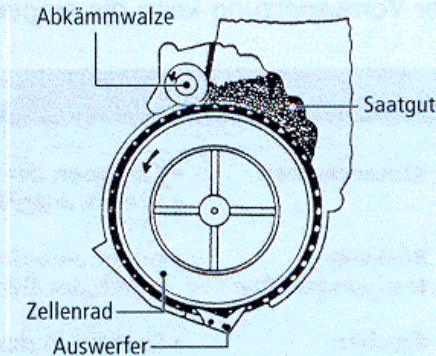
Zellenrad außen befüllt

1. Mechanische Säorgane

a) außen befülltes Zellenrad

Das Zellenrad ragt in den Saatkasten, die Zellen füllen sich mit Samenkörnern. Die Abkämmlwalze streift die überzähligen Körner ab. Das Korn wird durch den Auswerfer aus dem Zellenrad entfernt und abgelegt.

Anwendung: Mais, Rüben...



Welche Grundprinzipien unterstützen die Befüllung der Zellen?

- Schwerkraft
- Auflastendes Saatgut

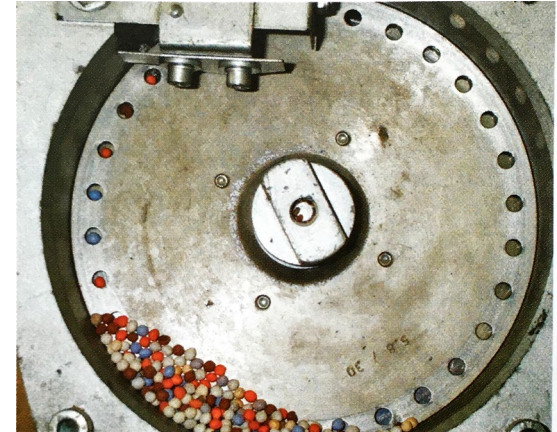
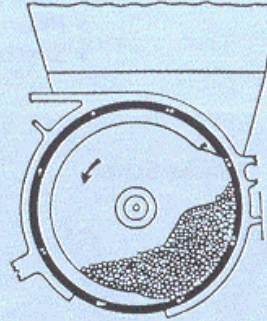
Quelle: Agrarwirtschaft: Fachkunde Landwirt

Zellenrad innen befüllt

b) innen befülltes Zellenrad

Ein senkrecht stehendes Zellenrad wird von innen befüllt. Der Vorratsbehälter befindet sich seitlich neben dem Särad. Innenbefüllung erlaubt hohe Umfangsgeschwindigkeiten und damit große Zellenabstände. Dies hat zur Folge, dass das Korn mit hoher Geschwindigkeit gegen die Fahrtrichtung abgelegt werden kann (senkrecht herunterfallen – geringer Verroll-effekt).

Anwendung: pilliertes Saatgut (Rüben)



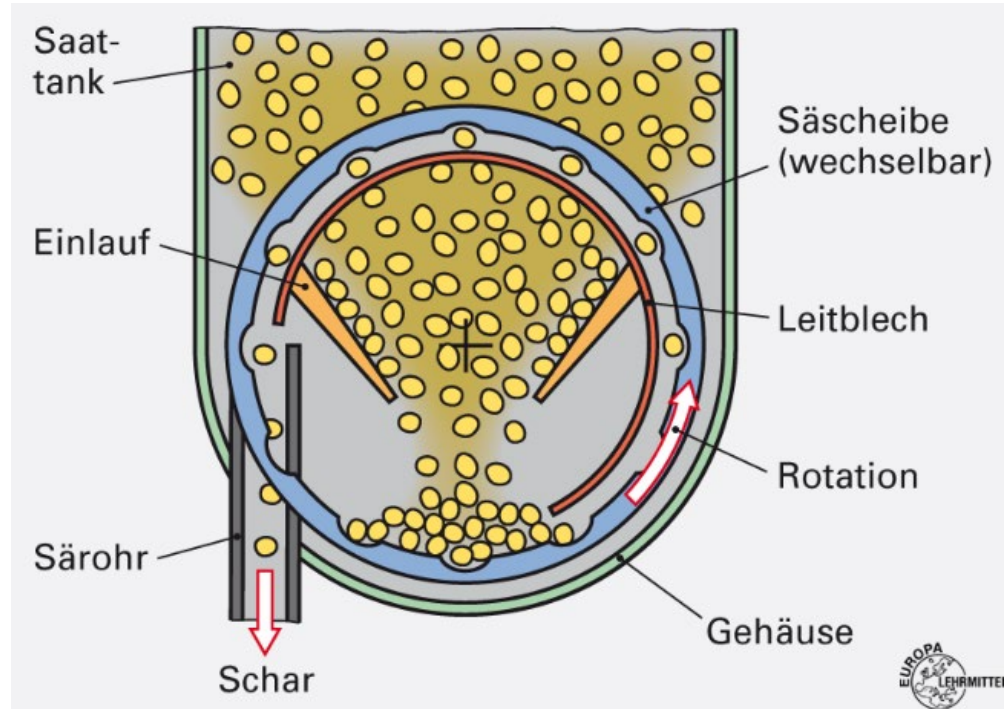
Welche Grundprinzipien unterstützen die Befüllung der Zellen?

- Schwerkraft
- Auflastendes Saatgut
- Zentrifugalkraft

Quelle: Agrarwirtschaft: Fachkunde Landwirt

Zellenrad innen befüllt

- **Särad** wird mechanisch über ein Bodenrad angetrieben
- **Saatkörner** rutschen aus dem Saattank von innen auf das Särad
- **Leitblech** verhindert Doppelbelegungen
- **Säscheibe** austauschbar für unterschiedliche Früchte



Quelle: Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik 1.Auflage

Funktionsprinzip mechanisches Einzelkornsägerät

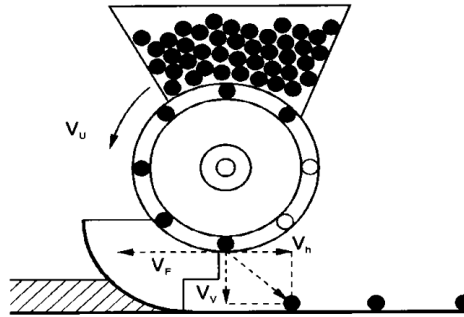


Abb. 307. Funktionsprinzip eines mechanischen Einzelkornsägerates (IfL Bonn 1995).

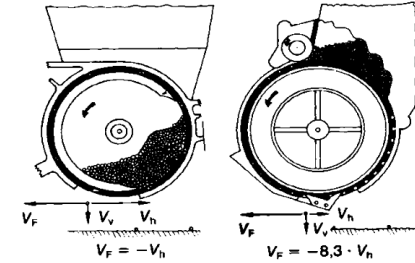
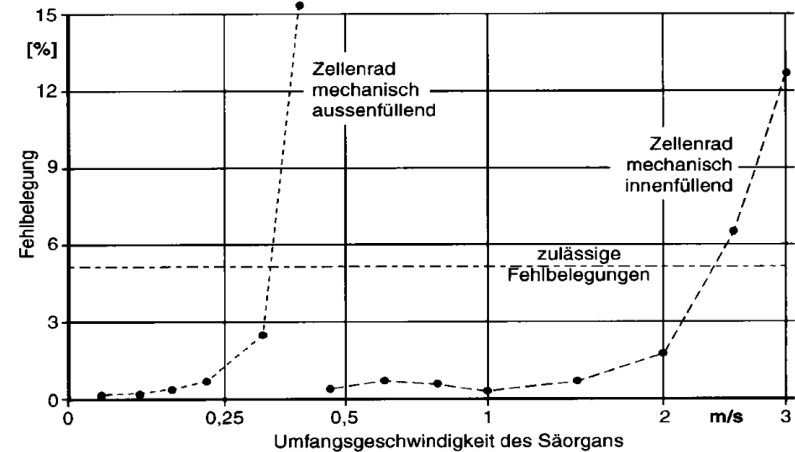
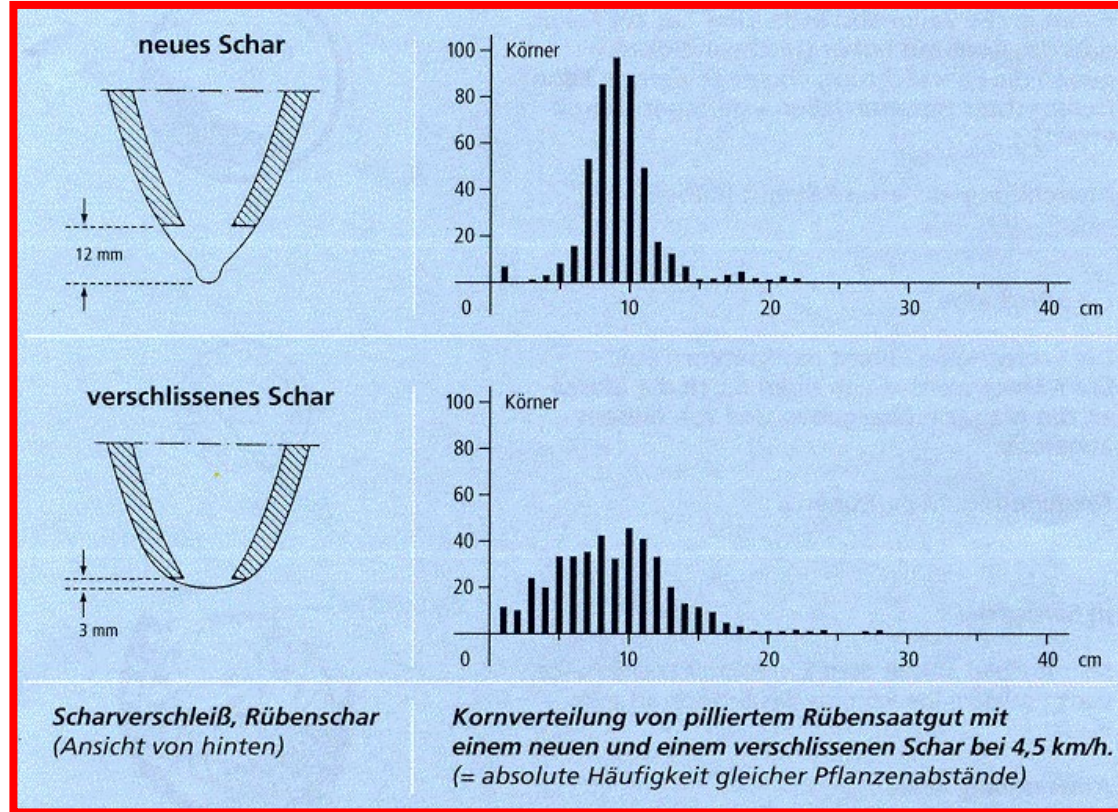


Abb. 308. Innenfüllendes Zellenradsystem (links) und außenfüllendes Zellenradsystem (rechts) mit den Geschwindigkeitskomponenten beim Kornabwurf. V_F = Vektor der Fahrgeschwindigkeit, V_h = Vektor der Horizontalgeschwindigkeit der Körner, V_v = Vertikalgeschwindigkeit beim Fallen der Körner.

Abb. 309. Fehlbelegungen in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit eines mechanisch außen- und innenfüllenden Zellenrades (IfL Bonn 1995).

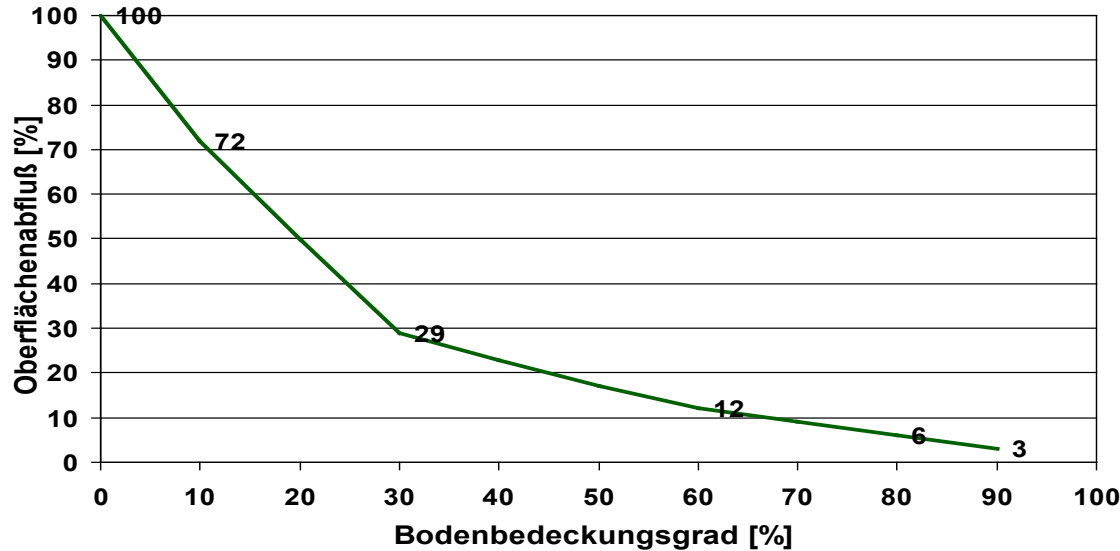


Welche Auswirkungen hat die Scharqualität?



Mulchsaat Rüben

- Saat in abgestorbenen oberflächlichen Pflanzenbestand (meist ZF) -> **Erosionsvermeidung**
- Entsprechende Technik notwendig



Contour-Aggregat (Fa.Amazone)

- Gebaut für Mulch-bzw. Direktsaat



Säaggregat Contour mit zusätzlicher Saatandruckrolle



Quelle: amazone.de

Direktsaat Ulrich Zink



Mais

(*Zea mays*)



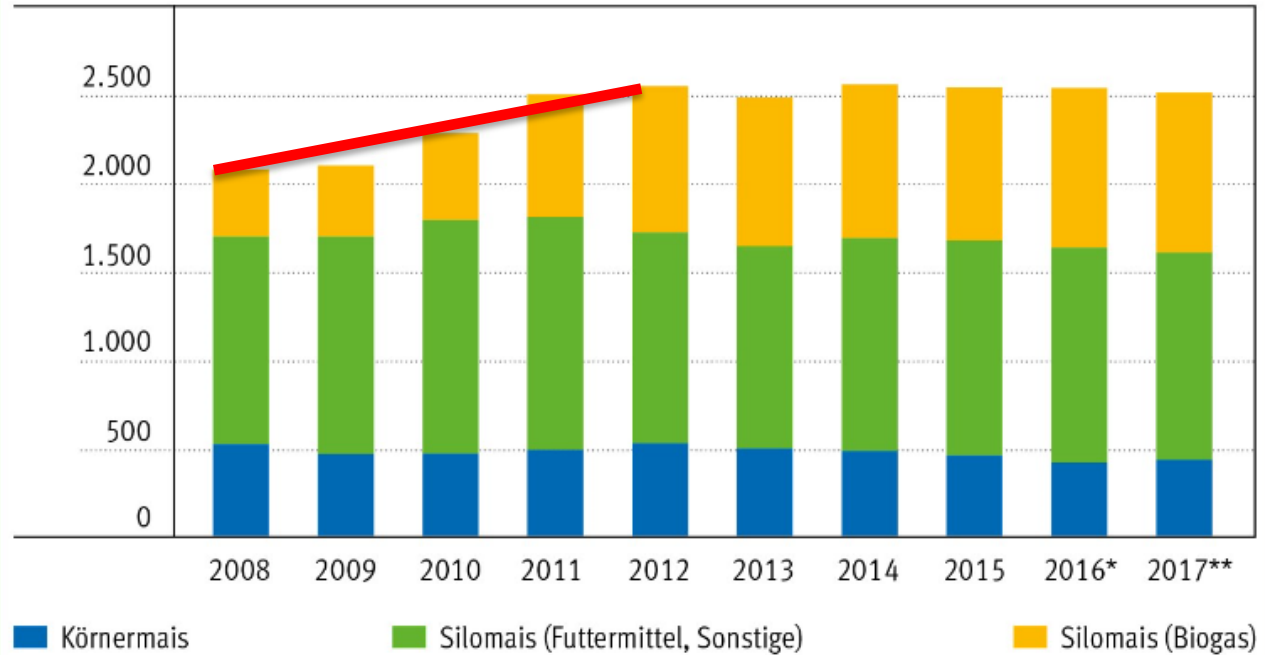
Quelle: futura-sciences.com

Einleitung Maisanbau

- Silo-Maisanbaufläche hat mit der steigenden Biogaserzeugung in Deutschland seit 2000 sich fast um >50% erhöht
- Mais wird von den Veränderungen durch den Klimawandel begünstigt
- Mais ist eine Sommerung, die erst spät den Bestand schließt
- Mais ist eine Hackfrucht und wird zumeist mit Reihenweiten von 75 cm angebaut
- Maisanbau ist mit einem erhöhten Erosionsrisiko verbunden

ENTWICKLUNG DER MAISANBAUFLÄCHE IN DEUTSCHLAND

in 1.000 ha



* vorläufig, ** geschätzt

Quelle: FNR nach Stat. Bundesamt, DMK, BDBe, BLE, VDGS

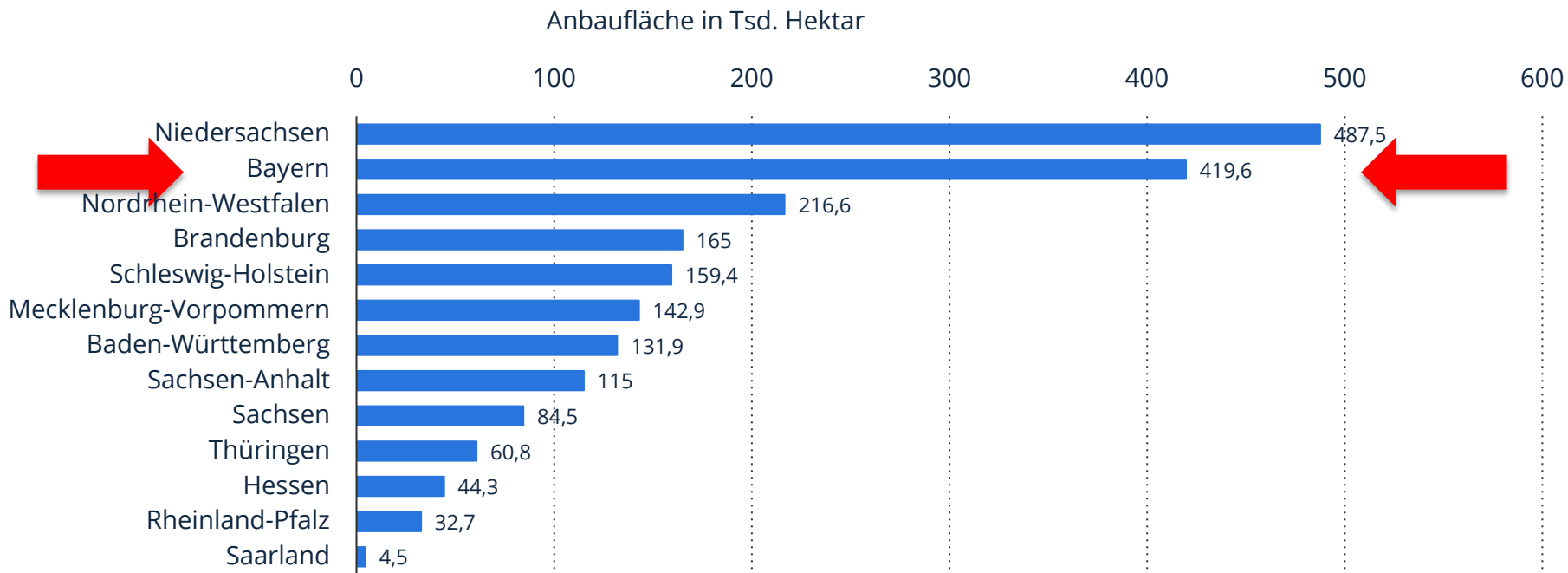
© FNR 2018

Maisanbau in
Deutschland erst seit
knapp 70 Jahren.

Quelle: mediathek.fnr.de

Anbaufläche von Silomais in Deutschland nach Bundesländern in dem Jahr 2024 (in 1.000 Hektar)

Anbaufläche von Silomais in Deutschland nach Bundesländern 2024



Beschreibung: Die Statistik bildet die Anbaufläche von Silomais nach Bundesländern in Deutschland im Jahr 2024 ab. In Niedersachsen wird im Jahr 2024 Silomais auf einer Fläche von voraussichtlich 487.500 Hektar angebaut. Damit ist das Bundesland führend im Anbau von Silomais/Grünmais. Mehr
Hinweis(e): Deutschland; Vorläufige Daten
Quelle(n): Statistisches Bundesamt

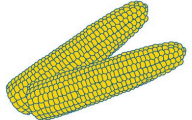
statista

Pflanzenbau Mais



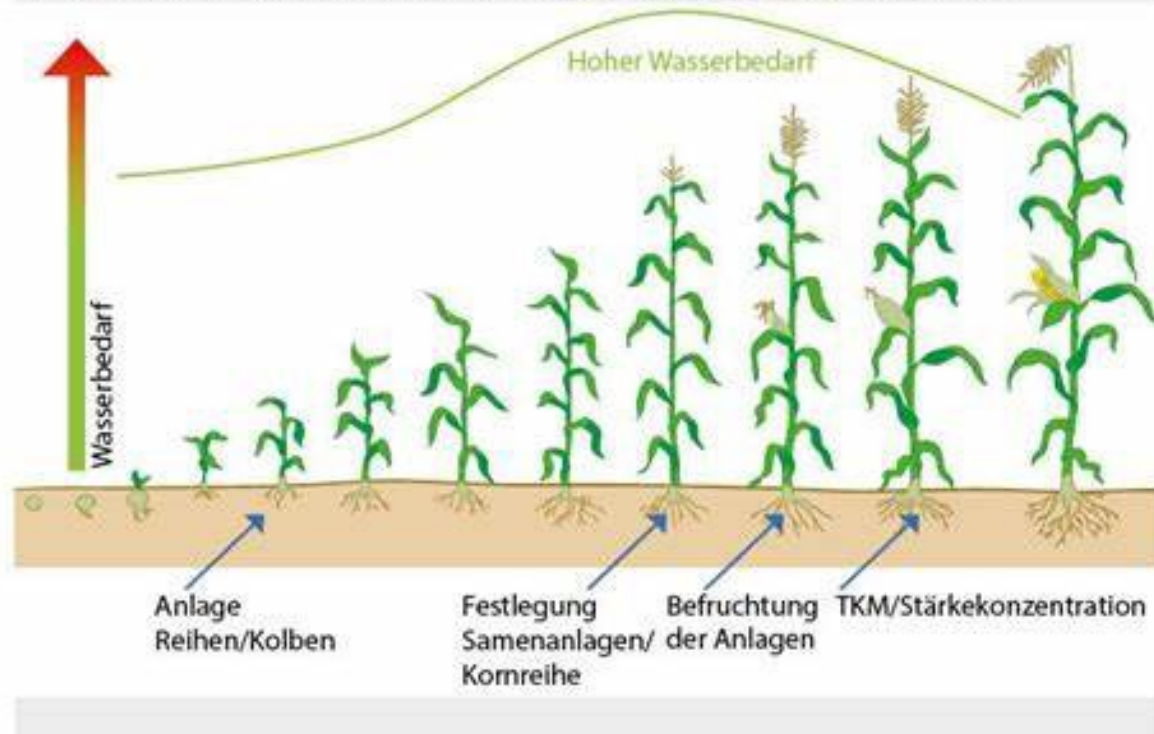
- **Nutzung** als Silo- und Körnermais, CCM, Maisschrot, Lieschkolbenschrot
- **Keimung** ab 9° C , je höher desto besser! **!Mais verträgt keinen Frost!**
- **Aussaat** Ende April/Anfang Mai
- **Je mehr Licht desto** – schnellerer Reihenschluss, höhere Blattbildung, höhere Wachstumsrate
- **Ablagetiefe:**
 - Schwere Böden: 4-5 cm
 - Leichte Böden: 6-7 cm

Quelle: agrarheute.com

	LKS	CCM	GKS
Maiskolbenbestandteile	Körner, Spindel und Lieschblätter 	Körner und Spindel 	Körner 
Trockenmasse	45 - 60 %	60 - 65 %	bis 70 %
Rohfasergehalt	6 - 10 %	4 - 8 %	< 5 %

Wasserbedarf Mais

Abb. 1: Wasserbedarf in Abhängigkeit der Pflanzenentwicklung bei Mais



Quelle: praxisnah.de

Ertrag Mais

- **Silomais** 2019 Ø-Ertrag: 50-75t FM/ha in Bayern (bei 35% TS)
- **Körnermais** 2019 Ø-Ertrag: 95-130dt/ha in Bayern (bei 86%TS)

- **Komponenten Flächenertrag** (Körner- u. Silomais)
 1. Ertrag = Anzahl der Pflanzen bzw. Kolben pro Fläche
 2. Anzahl Körner pro Kolben
 - Anzahl Kornreihen pro Kolben
 - Körner pro Kornreihe
 3. Mittlere Korngewicht
 4. (+) Restpflanze (Silomais)

Quelle: lfl.bayern.de

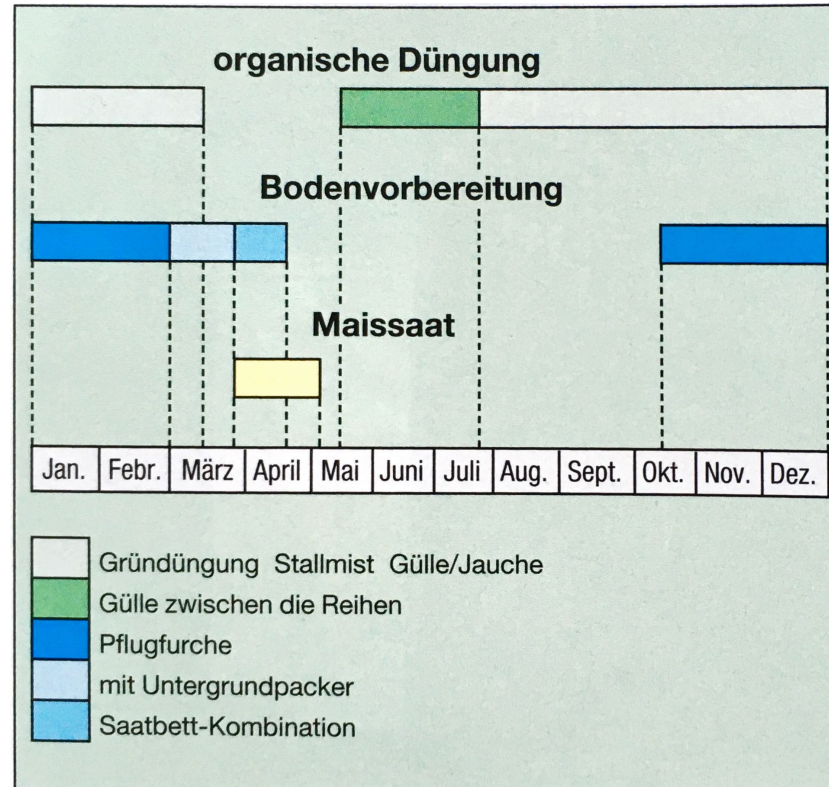
Aussaatempfehlung 75cm Reihe

Tabelle: Allgemeine Empfehlungen zur Saatstärke bei Mais (verändert nach Handbuch Mais; DMK 2013)

Sortentyp	Silomais (Pflanzen/m ²)		Körnermais (Pflanzen/m ²)	
	Wasserversorgung		Wasserversorgung	
	günstig	knapp	günstig	knapp
kompakt	11 - 12	10 - 11	9 - 10	8 - 9
mittelhoch	8 - 9	8 - 9	7 - 8	6 - 7
großrahmig	9 - 10	7 - 8	6 - 7	5 - 7

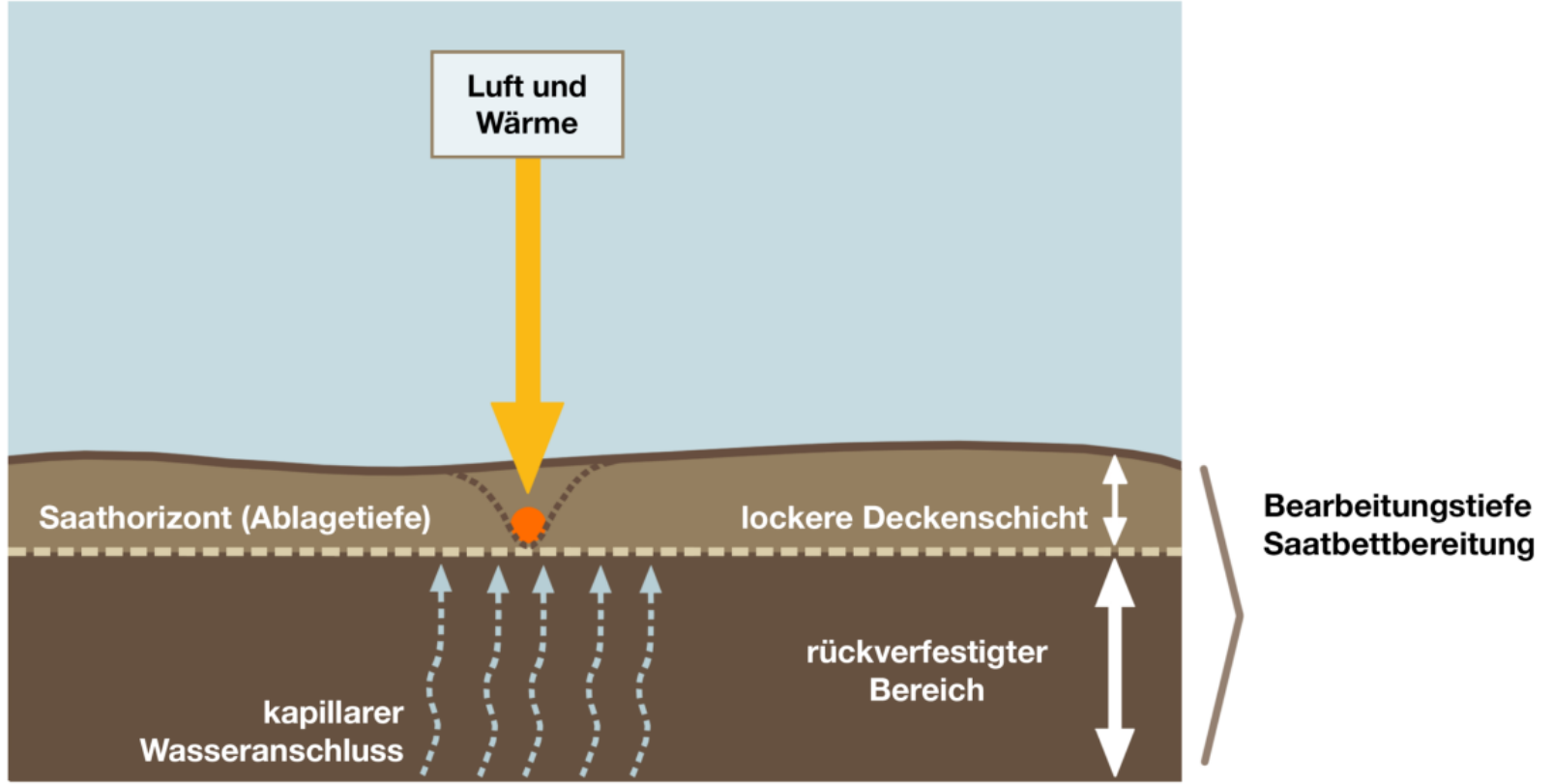
Quelle: ragt-saaten.de

Klassische Maisbestellung



Quelle: Grundstufe Landwirt

Einfluss der Saatbettbereitung auf Keimung, Aufgang und Entwicklung



Quelle: kws.de

Einzelkornsätechnik

Mechanische
Vereinzelung

Zellenrad

Schöpfrad

Lochscheibe

Pneumatische
Vereinzelung

Saugluft

Druckluft

Saattechnik Mais

- überwiegend durch pneumatische Korneinzelung (Saugluft/Druckluft)
- meist universelle Geräte -> durch kleineren Umbau für viele Kulturen einzusetzen (Mais, Zuckerrüben, Sonnenblumen, Erbsen...)



Quelle: väderstad.com

Pneumatisches Säaggregat

Hydr. Klappung

Gebläse

Saatgutbehälter

Mikrogranulat-Behälter



Andruckrolle

Quelle: väderstad.com

Furchenräumer

Doppelte Tiefenführungsrolle

Pneumatische Korneinzelung
mit Lochscheibe

Parallelgrammaufhängung

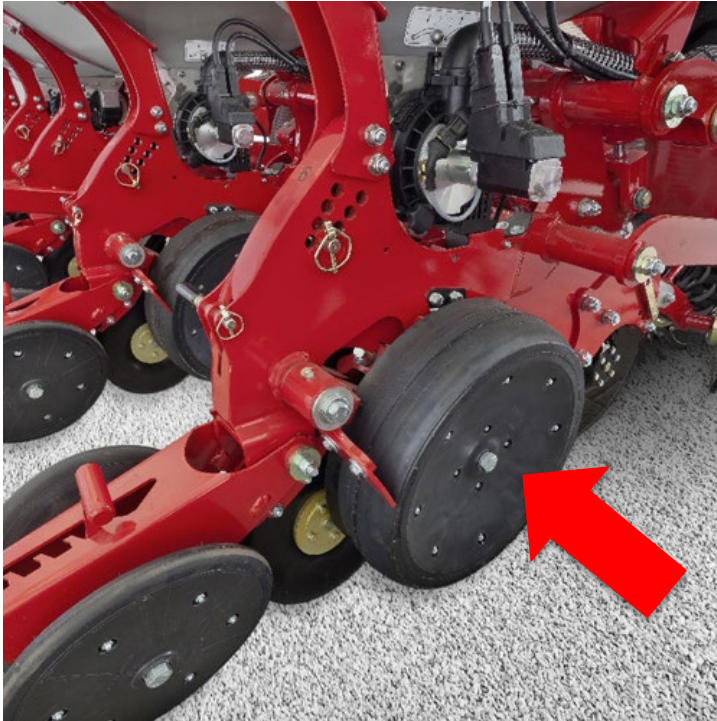
Horsch Maestro (Kinze), mechanische Fingervereinzelung



- Mechanische Fingervereinzelung,
- geeignet auch für unterschiedliche Korngrößen
- Klemmen kurvenbahngesteuert
- Förderband zur Kornübergabe ins Fallrohr
- Geschwindigkeiten bis 8 km/h



Tiefenführung



Quelle: väderstad.com, horsch.de

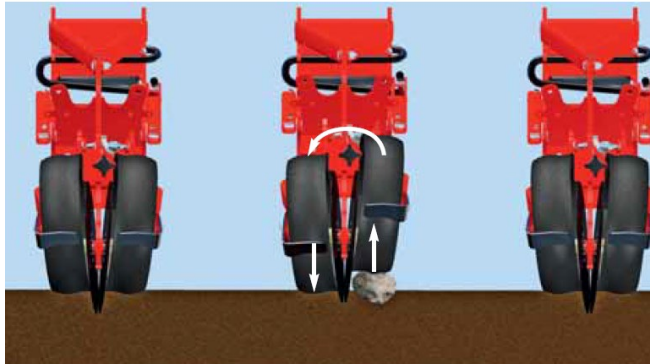
- Kontrollieren die Sätiefe und die Ablagetiefe des Düngerdepots.
- Doppelte Tiefenführungsrollen verfügen über einen Pendelausgleich für eine exakte Boden Anpassung.



Tiefenführung

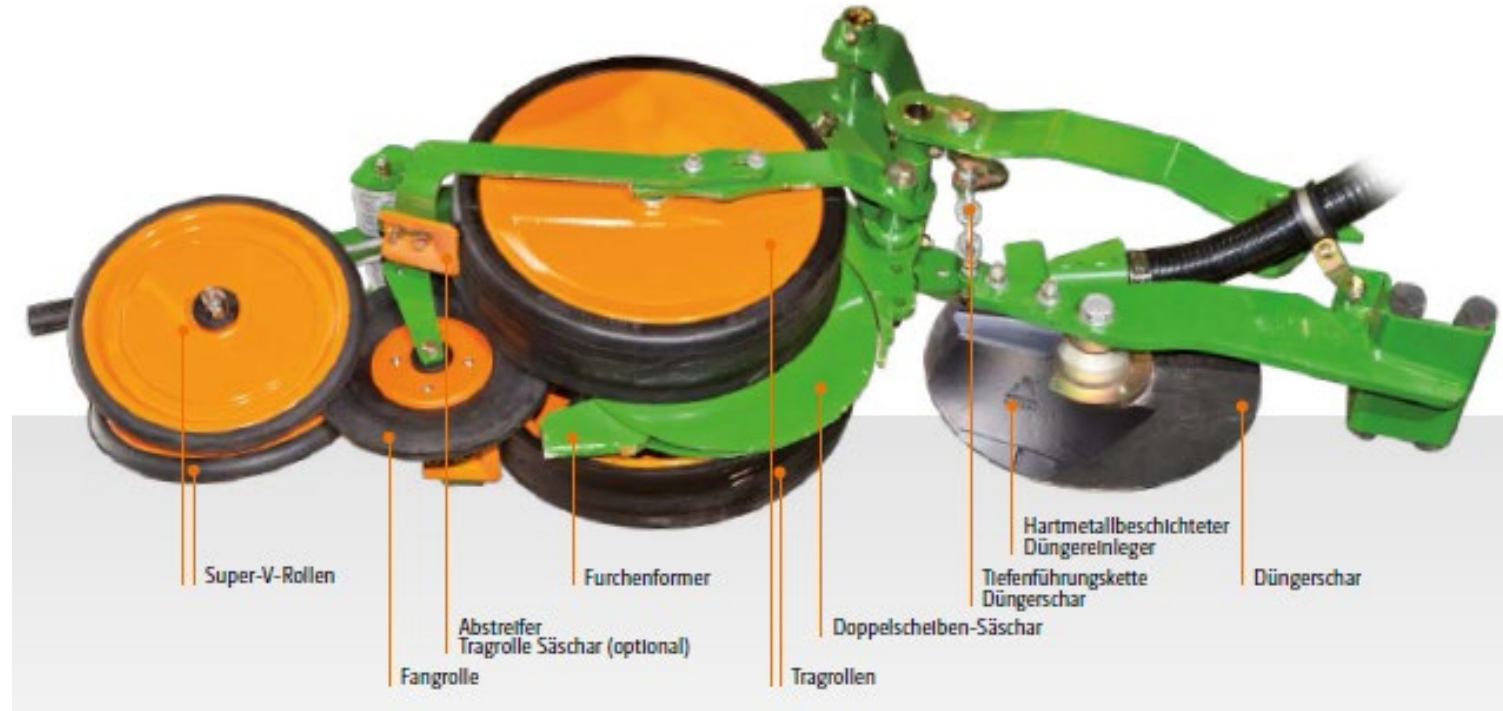


- Tiefenführungsräder werden gezogen (1) und nicht geschoben (2).
- = geringerer Zugkraftbedarf und ruhigerer Lauf der Maschine



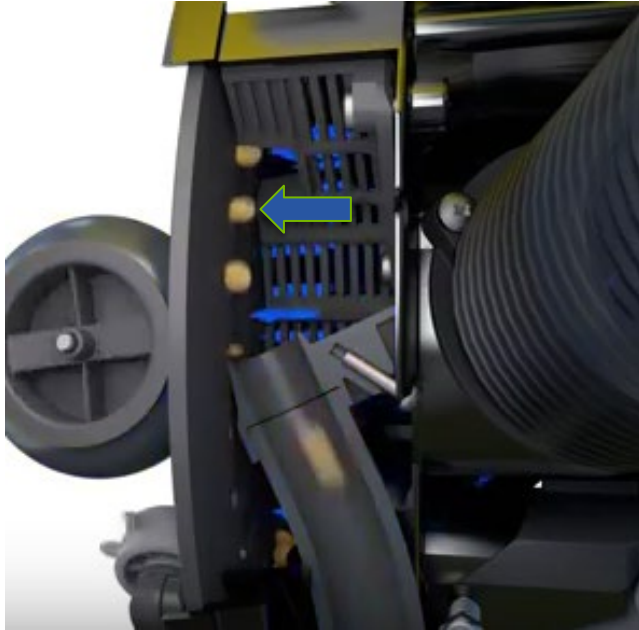
Walking Tandem System

Aufbau Säagggregat



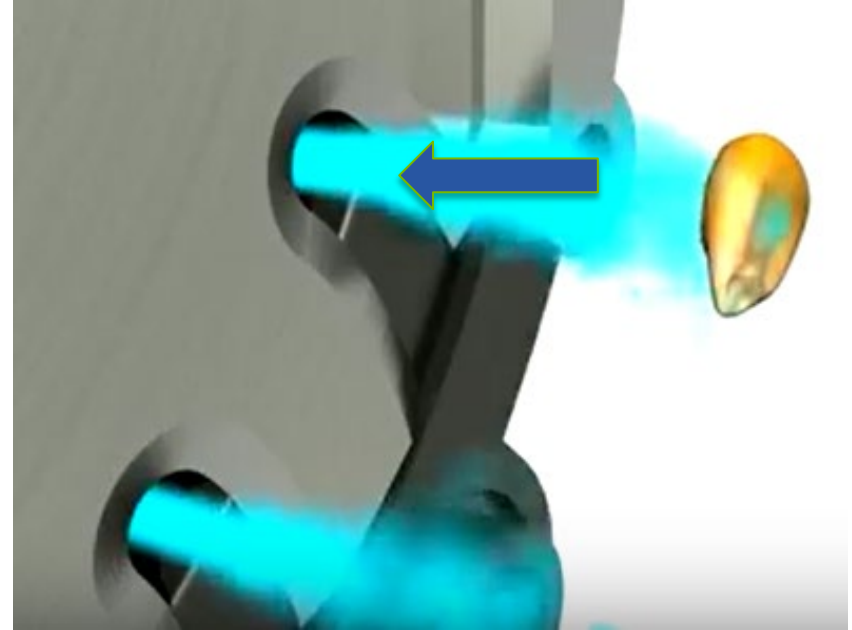
Quelle: amazone.de

Korneinzelung pneumatisch



Überdruck

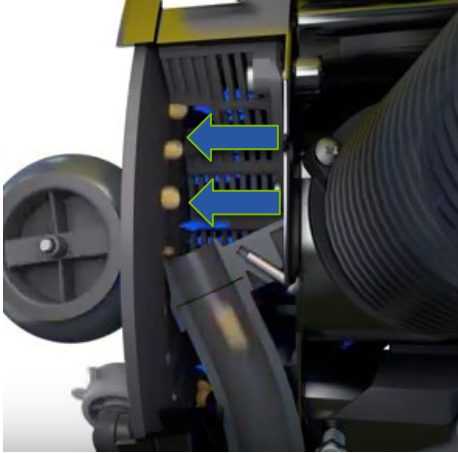
Säherz mechanisch, hydraulisch oder elektrisch angetrieben



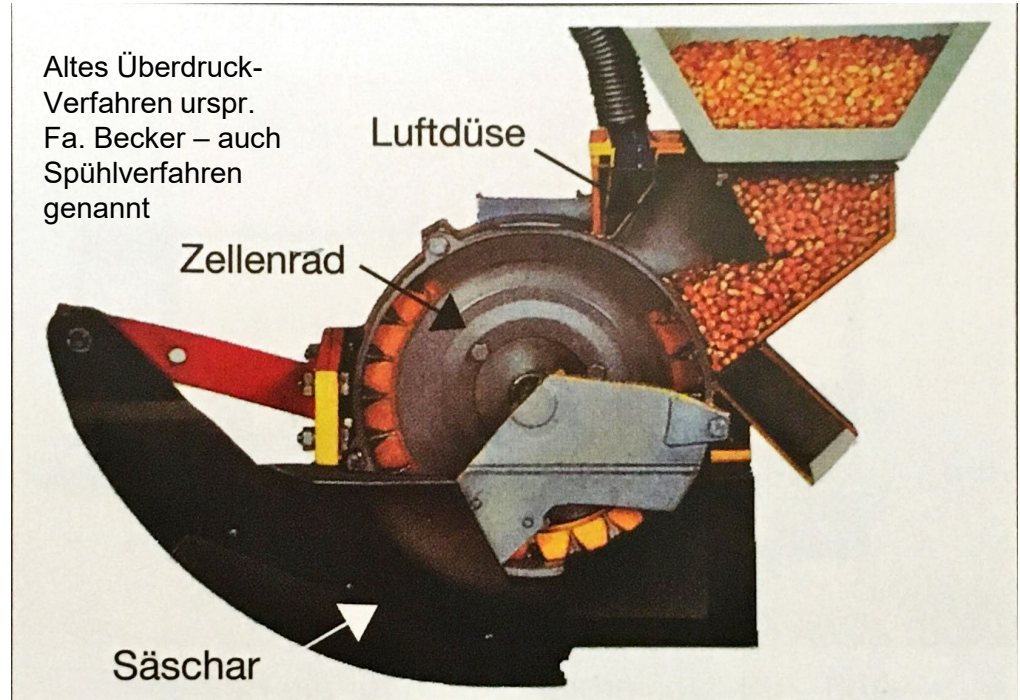
Unterdruck

Quelle: väderstad.com, horsch.de

Korneinzelung Überdruck (Druckluft)

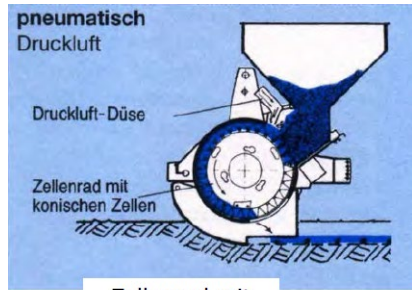


Jedes einzelne Korn wird mithilfe von Überdruck (Druckluft) an die Lochscheibe gedrückt

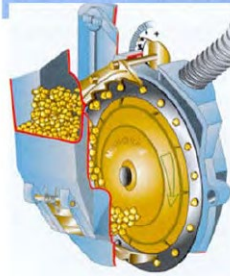
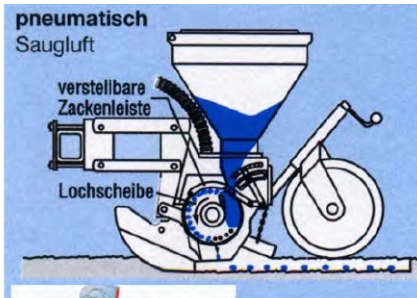


Quelle: Fachstufe Landwirt

Überdruck System (Spühlverfahren)



Zellenrad mit
konischen Zellen

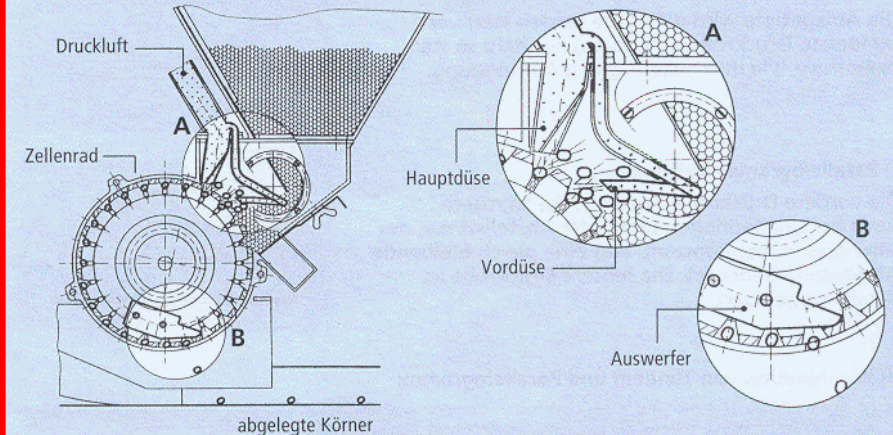


Lochscheibe
mit einer
Lochreihe

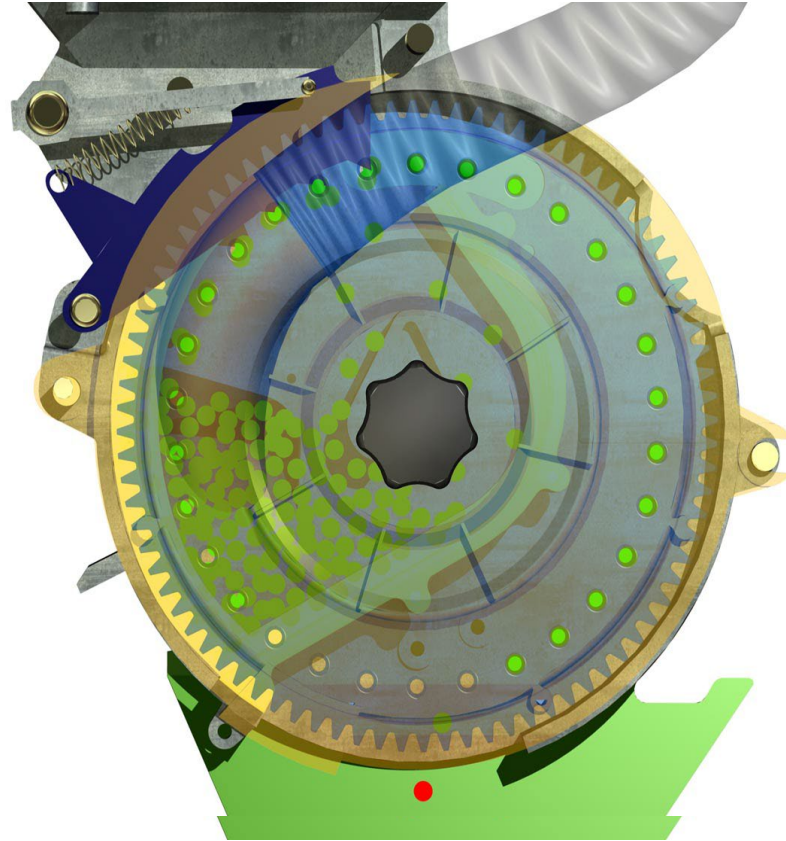
- Luftstrom bläst überzählige Körner heraus (rausgespült)
- Es gibt kein Abstreifer

b) Überdruck

Ein Zellenrad mit verhältnismäßig großen Zellen wird mit mehreren Samenkörnern belegt. Ein Luftstrom bläst die überzähligen Körner heraus, das verbleibende Korn wird wie beim außen befüllten Säorgan abgelegt.

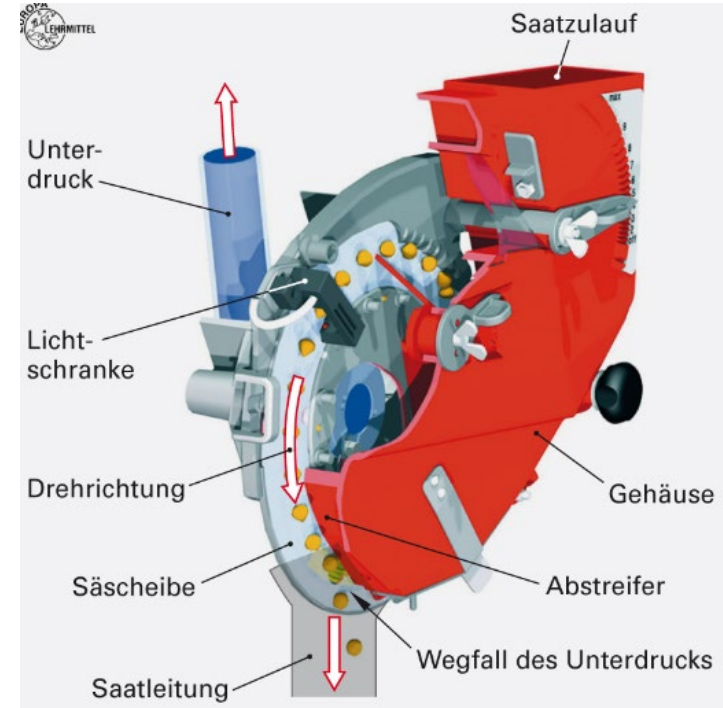


Prinzip der Einzelung



Korneinzelung Unterdruck (Saugluft)

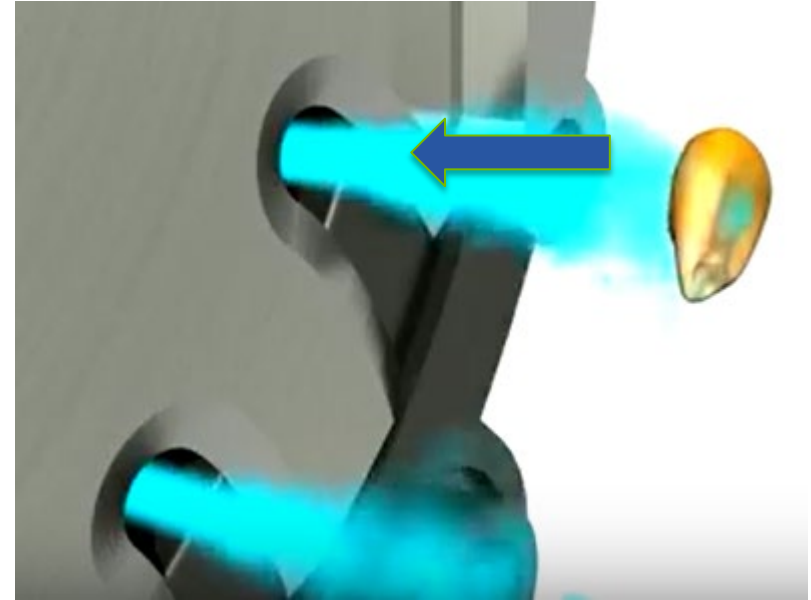
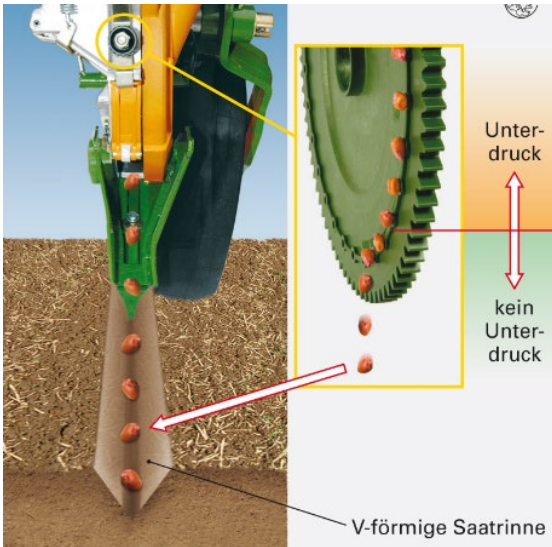
- **Saatkörner** liegen durch den Zulauf an der Säscheibe an
- **Unterdruck** herrscht auf der anderen Seite der Scheibe (durch Gebläse erzeugt)
- Säscheibe enthält **Bohrungen** für das Saatgut.
- Saatgut wird durch Drehung der **Säscheibe** mitgenommen
- **Abstreifer** verhindern Doppelbelegungen
- Vor der **Saatleitung** wird der Unterdruck unterbrochen -> Saatgut fällt durch Schwerkraft in die Saattrinne



Quelle: Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik, 1.Auflage

Korneinzelung Unterdruck

Jedes einzelne Korn wird mithilfe von Vakuum (Saugluft) an die Lochscheibe gezogen



Quelle: horsch.de,
Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik

Vereinzelungsscheiben



Mais



Sonnenblume



Soja



Sorghumhirse



Zuckerrübe



Baumwolle



Raps



Kürbis



Eine Maschine = mehrere Kulturen

Quelle: väderstad.com

Funktion der Vereinzelungsscheiben



- Kunststoffscheiben garantieren beste Abdichtung und geringen Verschleiß
- Noppenbohrungen übernehmen Rührwerksfunktion
- Erhöhte Noppenbohrungen garantieren "freien fall" -> beste Ablagegenauigkeit
- Konische Bohrungen sorgen für die sichere Belegung der Scheiben -> da Bruchkörner und Fremdkörper direkt entweichen können

Quelle: Amazone-Werksangaben

Druckrollenvarianten



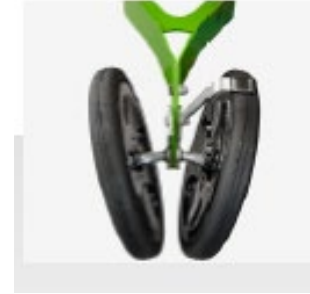
Walkgummireifen
370mm



Walkgummireifen
500 mm



Gummi V-
Druckrolle
500 x 50 mm



Super V-
Druckrolle
380 x 57mm



Fingerandruckrolle
-> punktueller
Andrücken

Quelle: amazone.de , kverneland.de

Düngerapplikation

- Einbringung von Düngemitteln unterhalb des Saathorizontes
- Mais hat schlechtes Phosphat Aneignungsvermögen
- UFD etablierte Standardmaßnahme

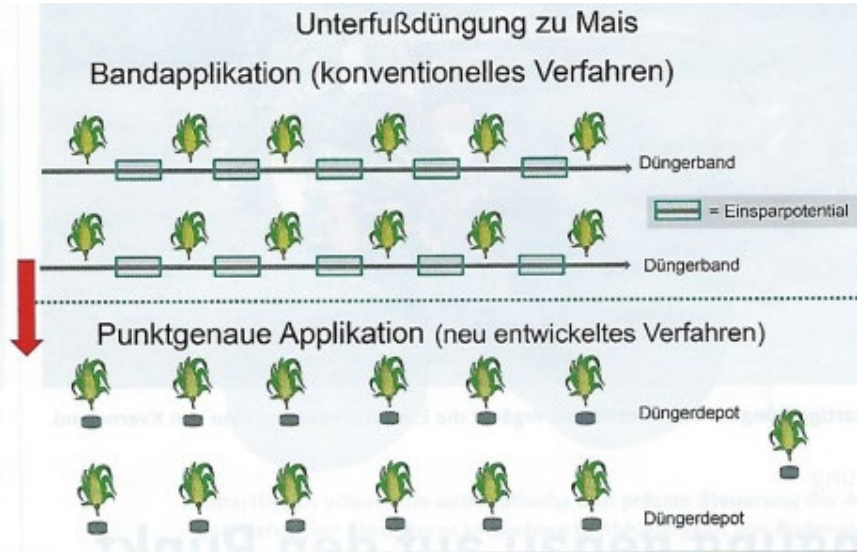


Unterfußdüngergaben in Abhängigkeit von Bodengüte und Bodenversorgung

Bodenversorgung (mg P_2O_5 /100 g)	Düngeempfehlung (kg/ha P_2O_5)	
	Sandböden (Sand, humoser Sand)	lehmiger Sand, Lehm- und Tonböden ohne Strukturschäden
10 - 20	70	50
21 - 25	40	30
über 25	20 - 30	20 - 30
	auf Teilflächen ohne Unterfußdüngung ausprobieren	

Quelle: kws.com

Düngerapplikation



25% weniger Dünger bei gleichem Ertrag !

Quelle: Magazin Eilbote

Düngerapplikation



Düngertank im Heck mit
Düngerscharen



Befüllschnecke für
Düngertank



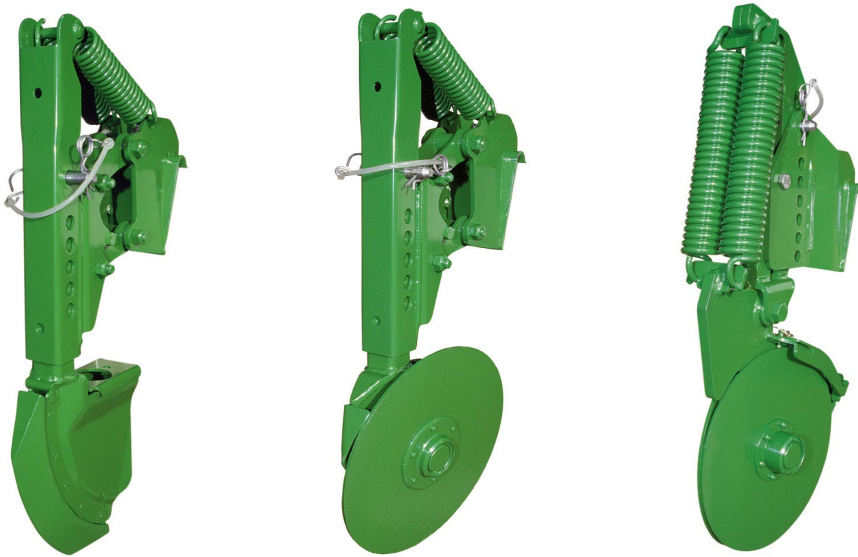
Düngertank in der Front

Quelle: väderstad.com, amazon.de

Düngerapplikation

- Düngerschare

(für unterschiedliche Intensitäten der Bodenbearbeitung)



konventionell konservierend Direktsaat



Quelle: amazone.de

Düngerapplikation



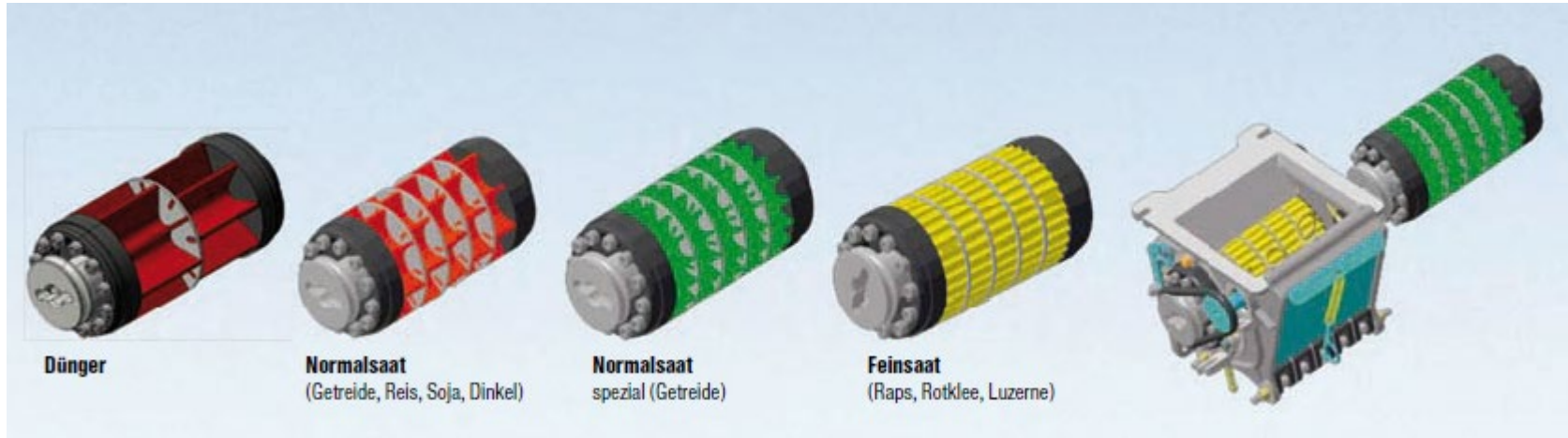
- Düngerschar gefedert
- Doppelscheibenschar
- sind in einem Parallelogramm mit den Säscheiben aufgehängt.



Quelle: väderstad.com, horsch.de

Düngerapplikation

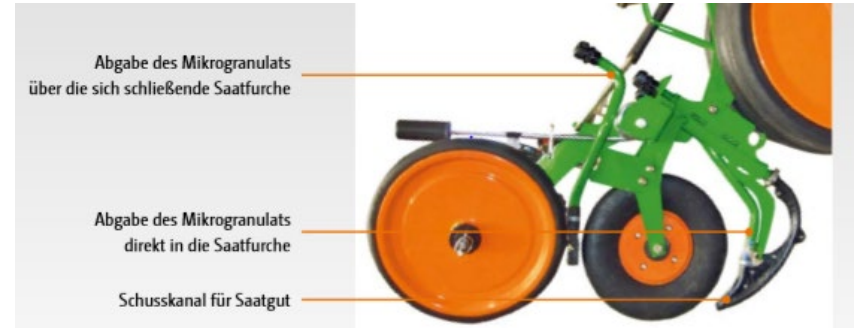
- Dünger Dosierung mithilfe von einer Säwelle



Quelle: maschio.de

Mikrogranulatapplikation

- Ausbringung von PSM, Schneckenkorn oder Startdüngern in der Saatrille oder an der Bodenoberfläche.



Quelle: amazone.de, väderstad.com

Engsaat Mais

- üblich sind 30/ 37,5cm/ 50 cm Reihenabstand (meist dann mit Fahrgassen)
- Expertenstreiten, welcher Reihenabstand am besten ist



Quelle: Bilder Jannik Riede

Engsaat Mais

Standraumverteilung [cm]

Saatstärke: 10,4 Körner, Ziel: 9 Pflanzen/m²

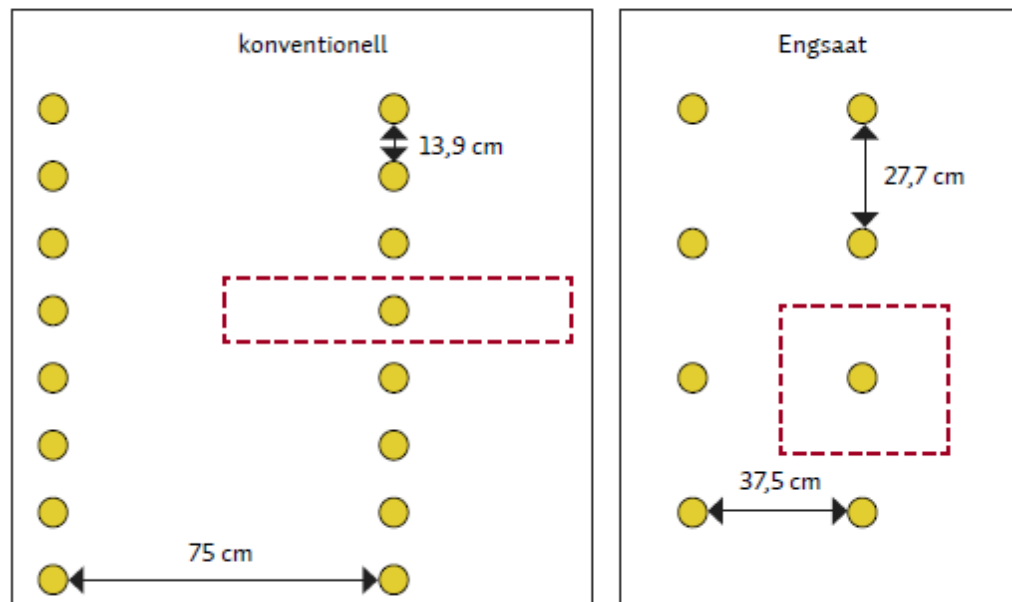


Abbildung 1: Kornabstand in der Reihe bei unterschiedlicher Reihenweiten.

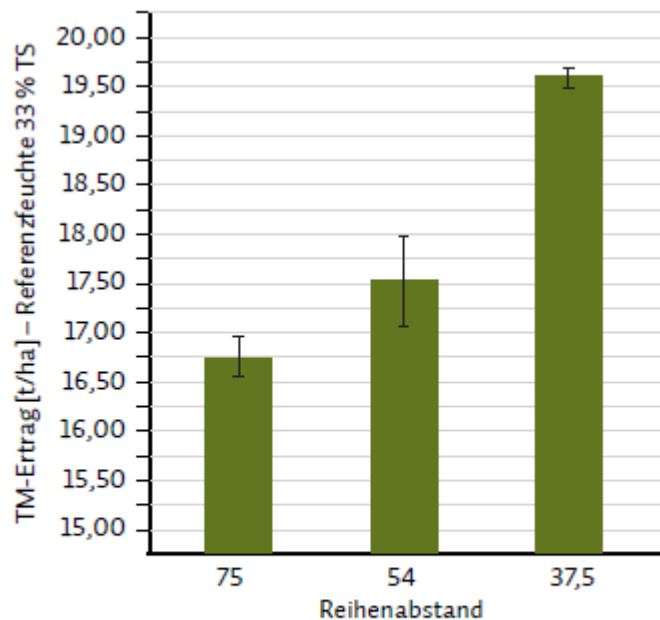


Abbildung 2: TM-Ertragsergebnisse 2009 im Großflächenversuch bei unterschiedlichem Reihenabstand (GD 5% = 0,44 t/ha).

Quelle: hoegner-gbr.de

Mulchsaat Mais

- Gewinnt immer mehr an Bedeutung bei Mais
- Saat in abgefrorene Mulchschicht
- ohne Glyphosat jedoch schwieriger



Mulchsaat mit Bodenbearbeitung.



Mulchsaat ohne Bodenbearbeitung.

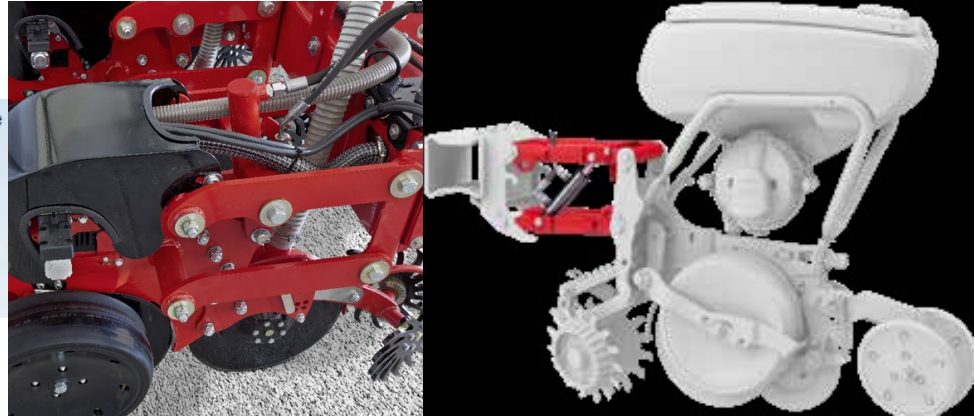
Fotos: Autor

Quelle: lfl.bayern.de

Mulch-und Direktsaat Mais

Technik :

- **Erhöhter Schardruck** nötig
->viele Geräte mit hydraulischer Schardruck Veränderung für jede einzelne Reihe oder Ballastieren der Reihen (kann teilweise stufenlos von 125kg-350kg Schardruck eingestellt werden)
- **Räumsterne** oder **Schneidscheiben** für eine optimale Saatrille

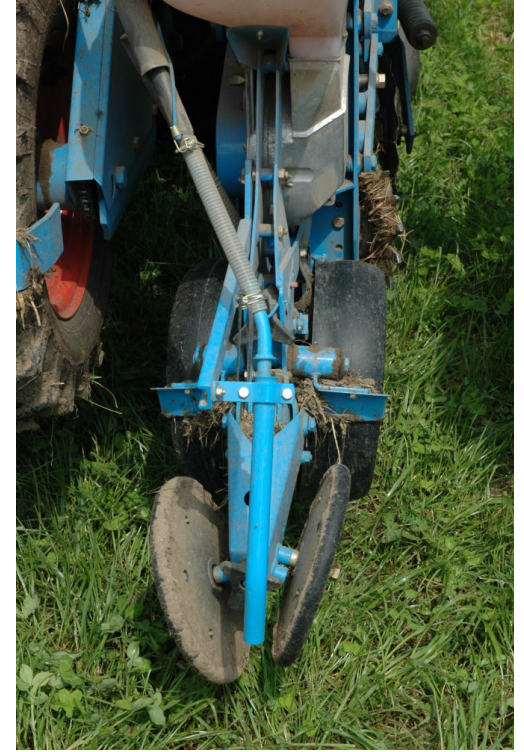
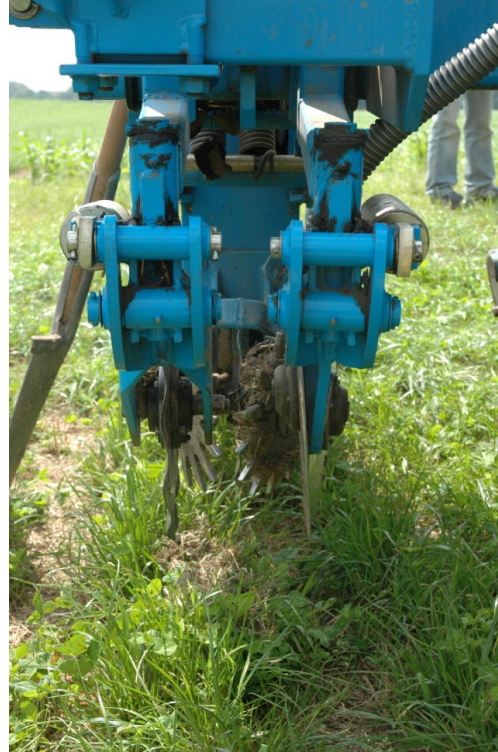
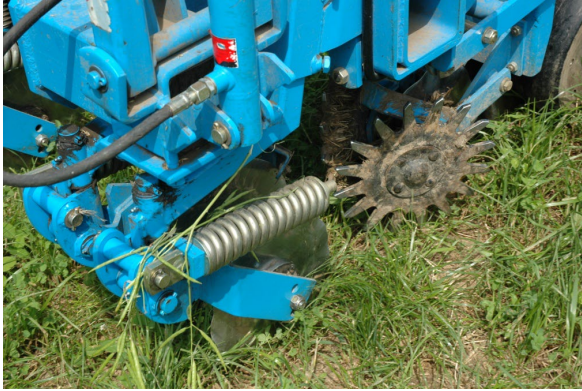


Quelle: maschio.de, väderstad.com

Mulch-und Direktsaat Mais



Mulch-und Direktsaat Mais



Mulch-und Direktsaat Mais



Mulchsaat



konventionell

Ende – Anfang Zusatzinfos

Einzelkornsaat Getreide/Raps



EKS Raps

Vorteile:

- vor allem in Stressbedingten Jahren (Hitze, Trockenheit, Nässe.....)
- gleichmäßige Ablagetiefe und perfekte Korneinbettung
- bessere Standraumverteilung in der Reihe (Licht, Wasser, Nährstoffe)
- kombiniert mit gleichzeitiger Unterfußdüngung (ein Verfahren)
- mechanische Unkrautregulierung
- Versuch 2018:

Sorte	Saattechnik	Saatstärke Körner / m ²	Reihen- abstand	Abstand in der Reihe	Feuchte %	Trockenertrag kg/ha (9 %)	Ölgehalt %	Trockenertrag rel. %
OK EXPRESSION	Einzelkorn	50	45 cm	4,4 cm	7,1	3.878	42,1	111
OK EXPRESSION	Einzelkorn	40	45 cm	5,5 cm	7,2	3.856	41,7	110
OK EXPRESSION	Einzelkorn	34	45 cm	6,3 cm	7,3	3.333	41,9	95
OK EXPRESSION	Einzelkorn	30	45 cm	7,4 cm	9,6	3.158	40,8	90
OK EXPRESSION	Drillsaat	50			7,5	3.318	43,0	95
Versuchsmittel					7,7	3.509	41,9	100

Quelle: saatbau.com

EKS Raps

Nachteile:

- Späterer Reihenschluss
 - Teurere Technik (Normalsaattechnik hat geringere Auslastung)
 - Ungleichmäßige Abreife der Bestände bzw. Reifeverzögerung
- > längere Blühdauer, mehrverzweigte Pflanze durch weiteren Reihenabstand

Einzelkornsaat bei Raps als Alternative?

= eher ein Trend und muss zu den äußeren gegebenen Faktoren passen !

Quelle: saatbau.com

Unterschied zur Drillsaat bei Raps

Verfahren	Einzelkornsaat (45 cm)	Drillsaat (12,5 cm)
Marktpreis inkl. Zuschläge (€/dt)	38,00	38,00
Ertrag (dt)	50,0	40,0
Saatgut-Kosten (€/Einheit)	276,00	276,00
Einheit in Körnern	1.500.000	1.500.000
TKM (g)	5	5
Keimfähigkeit (%)	95	95
Ziel-Keimpflanzen/m ²	20	45
Saatgut-Bedarf (kg/ha)	1,0	2,4
Saatgut-Bedarf (Einheiten/ha)	0,13	0,30
Markterlös (€/ha)	1.900	1.520
– Saatgut-Kosten (€/ha)	35,88	82,80
– Drill-Kosten (€/ha)	85,00	90,00
Direktkostenfreie Leistung (€/ha)	1.779,12	1.347,20
= Mehrerlös (€/ha)	431,92	

Quelle: manuelbauermann.de

EKS Getreide

- technisch möglich
 - jedoch sehr aufwendige Technik für die Vereinzelung
 - Eine Fraktionierung ist notwendig, um den störungsfreien Verlauf der Vereinzelungsdosierung der Sämaschine zu gewährleisten.
 - Ablagegenauigkeit bei der Einzelkornsaattechnik jedoch unerreichbar
-
- Bis heute gibt es nur wenige groß angelegte Versuche, die eine direkte Vergleichbarkeit der Einzelkorn-Saattechnologie mit der Drilltechnik ermöglichen. **Zukunft: verbesserte Normalsaattechnologien!**

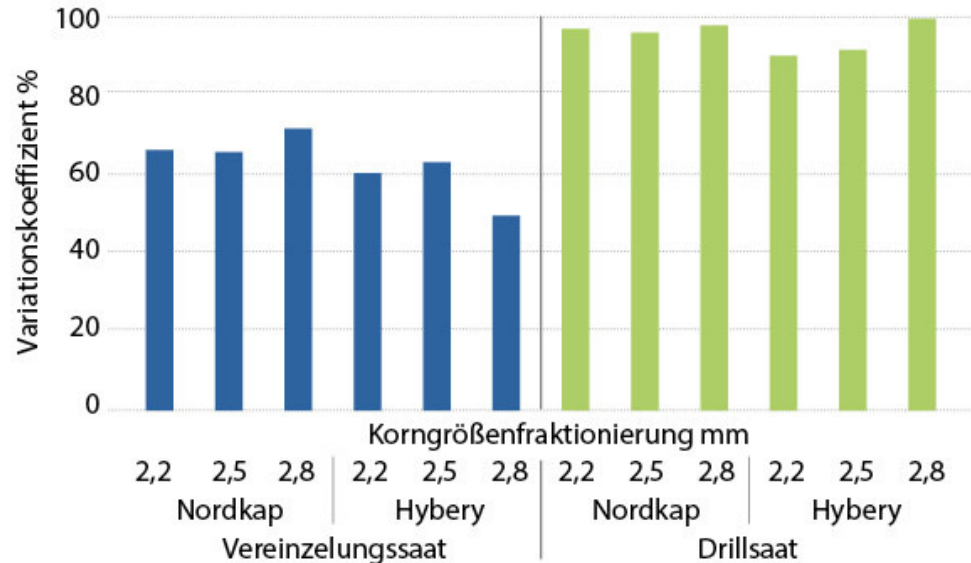
Quelle: praxisnah.de, TopAgrar Sonderheft Getreide: Auf dem Weg zur Einzelkornsaat

EKS Getreide

Versuch 2016:

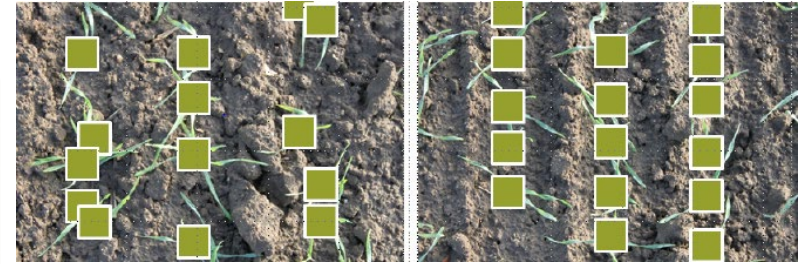
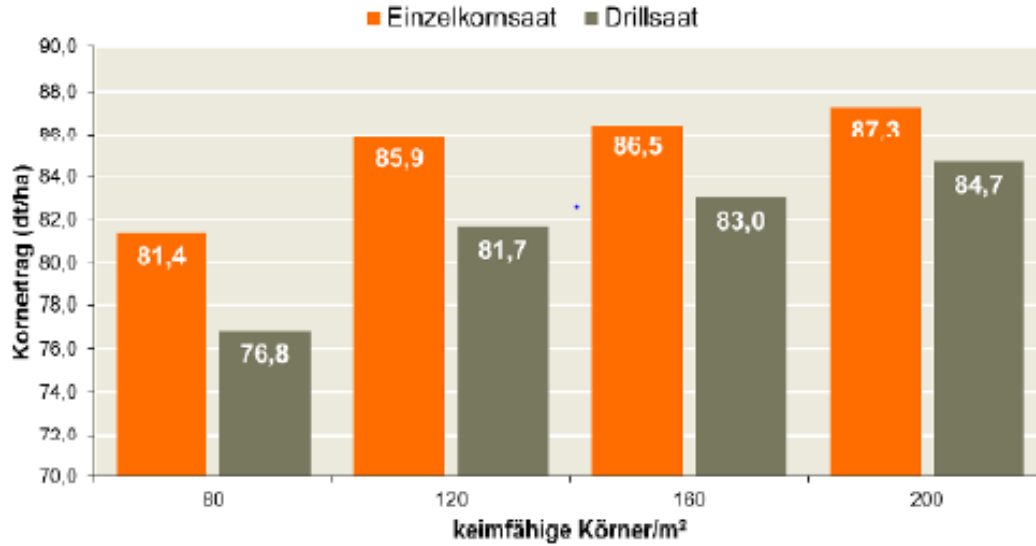
- Deutlich geringerer VK bei Einzelkornsaat.
= bessere Standraumverteilung
= pflanzenbauliche Vorteile
= bessere Einzelpflanzenentwicklung

Abb. 1: Variationskoeffizient in Abhängigkeit des Saatverfahrens, der Sorte und der Korngrößenfraktionierung im Weizen



Quelle: praxisnah.de

EKS Getreide



Drillsaat

Einzelkornsaat

Einzelkornsaatversuch im Weizen 2013 – 2015, Anzahl Umwelten = 13, GD 5% = 1,36 dt/ha
(KWS LOCHOW, 2016)

Quelle: kws.cl

Innovationen und Neuheiten

Anlegen von Fahrgassen



Quelle: Bild Jannik Riede

- Elektr. Fahrgassenschaltung (einzelne Reihen werden abgeschaltet)
- Breitere Bereifung möglich (Bodenschonung)
- Keine Überlappungen -> Betriebsmittel einsparen -> Effizienz steigern
- Es müssen keine Reihen gezählt werden (bei der Überfahrt), sofern kein GPS System vorliegt

Section Control



Ohne Section Control



Mit Section Control

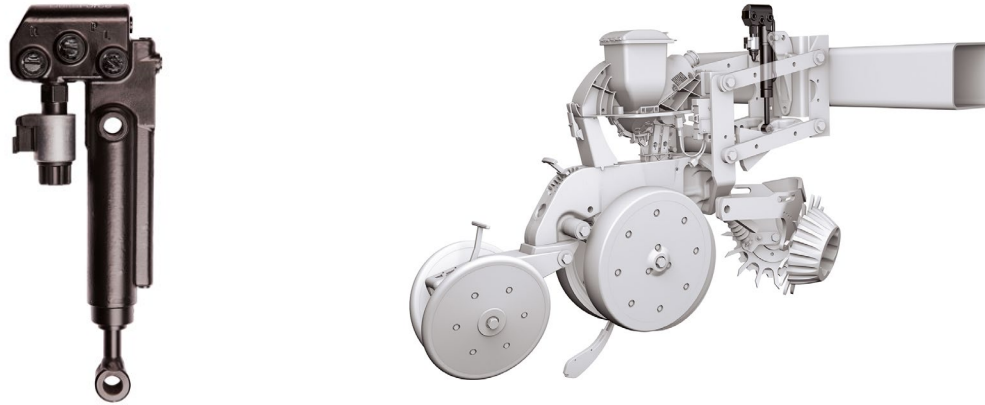
- ISOBUS Lösung → automatische Teilbreitenschaltung mithilfe von GPS
- Keine Überlappungen
- Kann für Saatgut und Unterfußdüngung angewendet werden
- Saatgut und Düngereinsparung

Quelle: horsch.de

Delta Force

- Automatische Schardruck Verstellung der Reihen durch Sensoren
- Kontinuierliche einheitliche Einbettung und Wachstumsbedingungen

Neuheit!



Falsch eingestellter Schardruck kann bis zu 10 dt/ha Ertrag kosten!

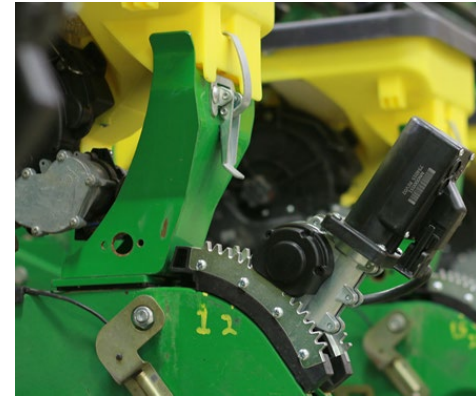
Quelle: precisionplanting.com

SmartDepth

Neuheit!

= autom. und präzise Steuerung der Aussaatiefe in Abhängigkeit von Bodeneigenschaften wie der Bodenfeuchte

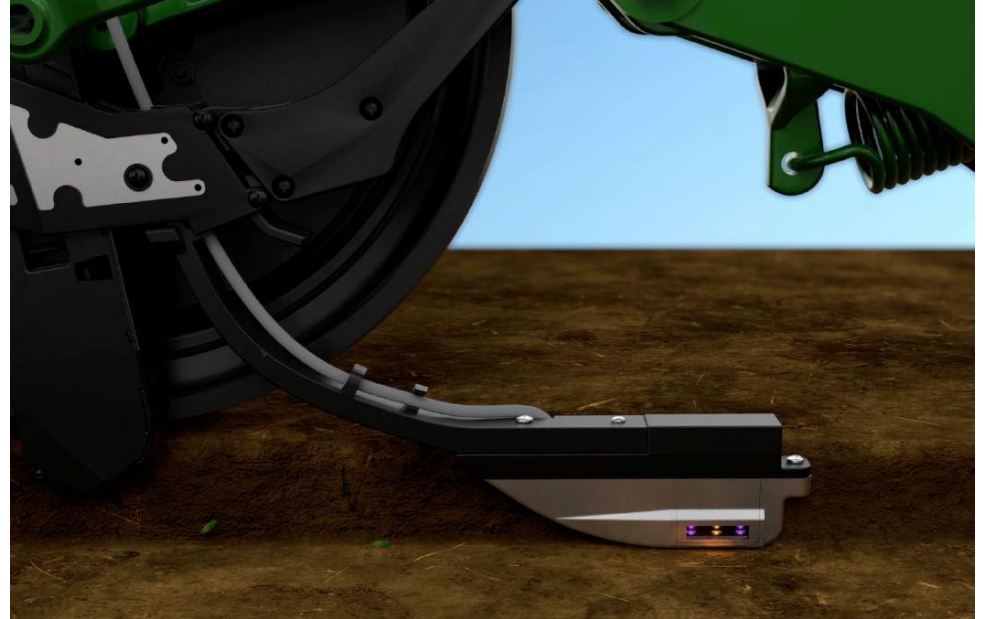
- Erfassung der Bodenfeuchte mittels Sensor in Echtzeit sowie Messung der Ablagetiefe mittels elektrischen Aktors
- Anpassung der Ablagetiefe in gewünschte Lage des Bodens um für die nötige Keimfeuchte zu sorgen
- autom. Reaktion auf wechselnde heterogene Bodenverhältnisse
- Gleichmäßige Keimung und spätere Bestandesführung möglich



Quelle: precisionplanting.com

Sensor zur Messung von:

- Bodenfeuchte
- Organische Substanz
- Bodentemperatur
- Bodenzusammensetzung
- “Studieren des Saatbetts“
- Gibt uns Auskunft über unseren Zustand des Bodens

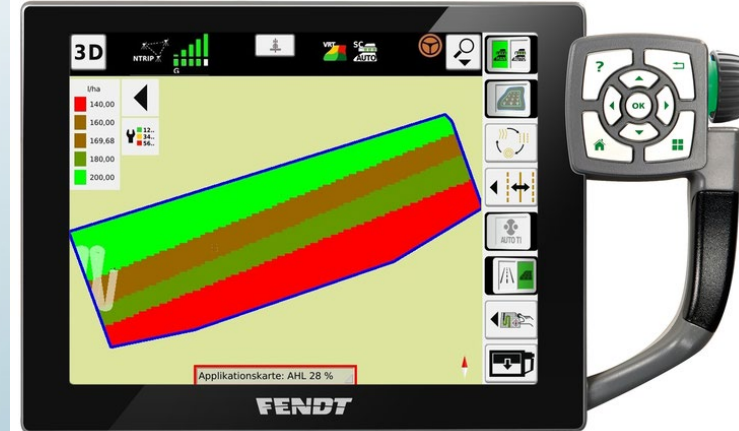
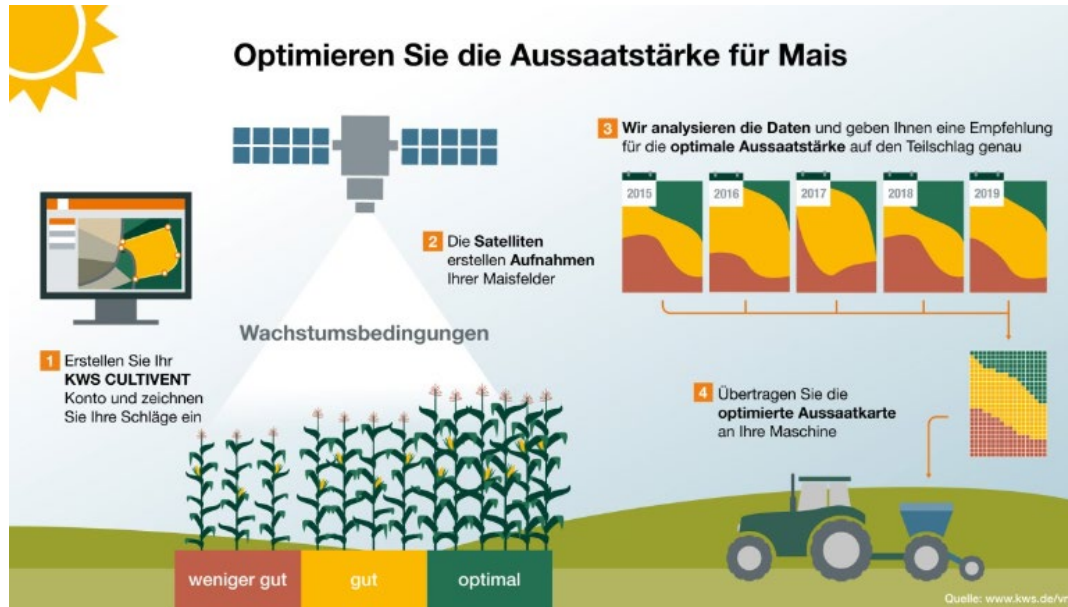


Quelle: precisionplanting.com

Variable Rate

=Teilflächenspezifische Aussaat (Variation der Aussaatstärke)

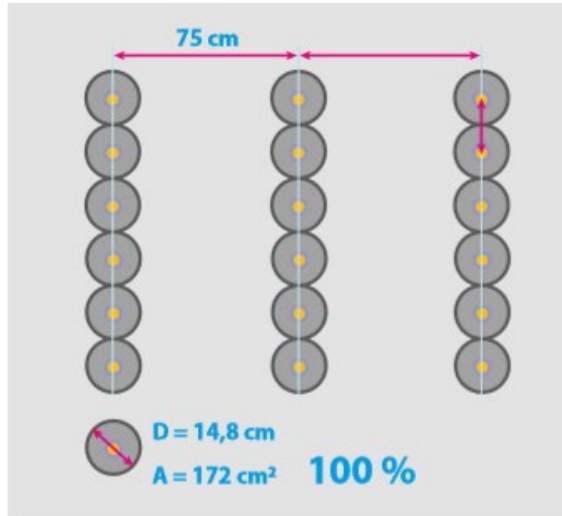
- über eine geeignete Applikationskarte kann für jede Teilfläche innerhalb eines Schlags, die optimale Menge an Dünger und Saatgut ausgebracht werden.
- Potential der Ackerfläche nachhaltig und effizient nutzen



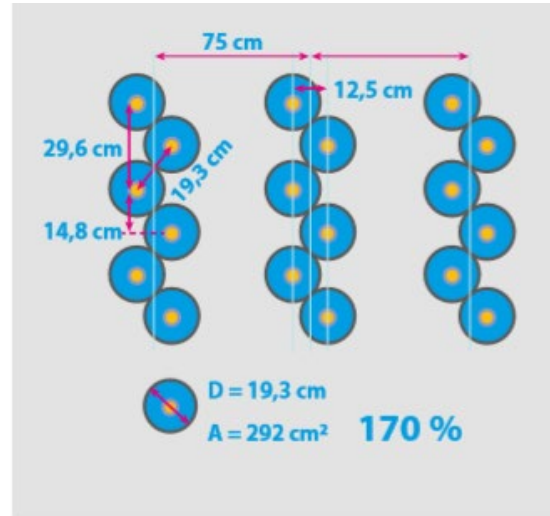
Quelle: kws.com, fendt.com

DeltaRow System (Lemken Azurit)

VIDEO



Einzelreihe



DeltaRow



Quelle: lemken.de

70% mehr Standraum im Vergleich zur Einzelreihe!

DeltaRow System (Lemken Azurit)

- Durch eine Synchronisierung der Teilreihen kann eine exakte Ablage im Dreiecksverband gewährleistet werden.
- Auf erosionsgefährdeten Standorten → Vorteil durch einen intensiver durchwurzelter Boden im Vergleich zur Einzelreihe



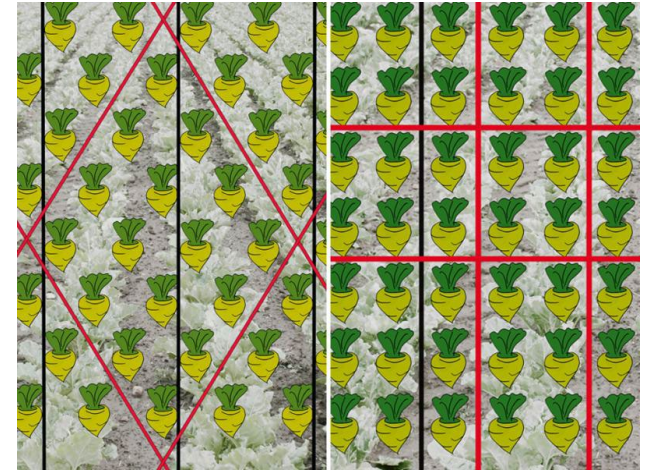
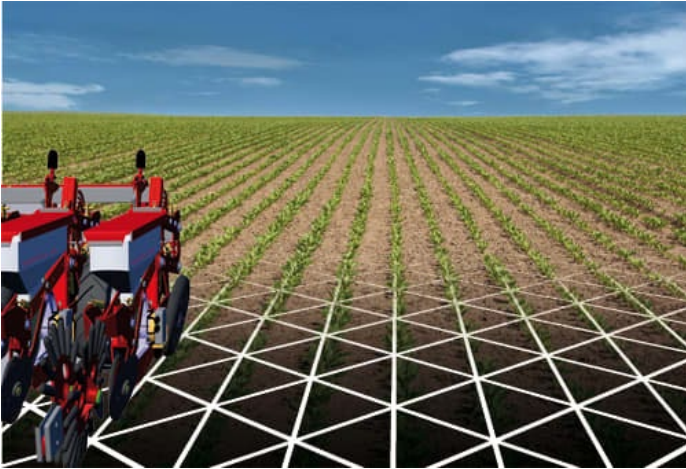
- Zwei um den halben Lochabstand versetzt zueinander angeordnete Lochscheiben vereinzeln das Saatgut.
- Durch die feste Verbindung beider Säscheiben wird die Synchronisierung innerhalb der DeltaRow garantiert



Quelle: lemken.de

GEOSEED (Kverneland)

- Aussaat im Dreiecksverband
- Entstehung von Reihen auch quer zur Fahrtrichtung
- mech. Unkrautregulierung
- Erosionsverringung
- Wird erreicht durch spezielle Technik-> Synchronisation der Säscheiben
- Level 2 -> Synchronisation aller Säreihen, sogar Maschinenübergreifend



Quelle: kverneland.de

StripTill

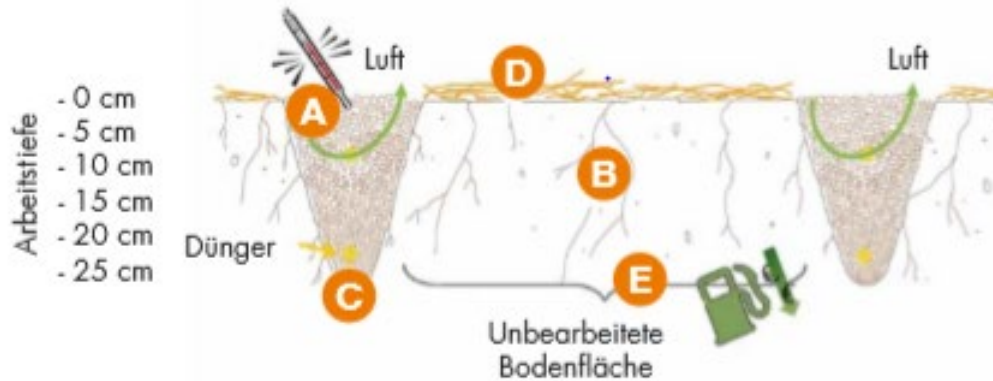
- **Streifenbearbeitung und Aussaat in den bearbeiteten Streifen bei Reihenkulturen** (Mais,Rübe,Raps,Kartoffel..)
- verbindet die positiven Eigenschaften von Direktsaat mit minimalem Eingriff in die Bodenstruktur
- Intensive Bearbeitung des Bodens innerhalb des Säschars
- Oft in Kombination mit Gülle-StripTill und anschließender Saat in das Gülle Band



Quelle: blunk-gmbh.de

StripTill-Streifenbearbeitung

Gute Gründe für die Streifenbearbeitung



- A** Schnellere Erwärmung des bearbeiteten Streifens für einen raschen Feldaufgang.
- B** Speicherung der Feuchtigkeit und Erhaltung einer hohen Infiltrationsrate von Regenwasser.
- C** Bodenlockerung in der Tiefe ohne Sohlenbildung.
- D** Verbleib von Pflanzenresten auf der Bodenoberfläche in der Zwischenreihe, dadurch geringere Unkrautbelastung und weniger Erosion.
- E** Zeit- und Kraftstoffersparnis.

Quelle: maiskomitee.de

Amazon EDX



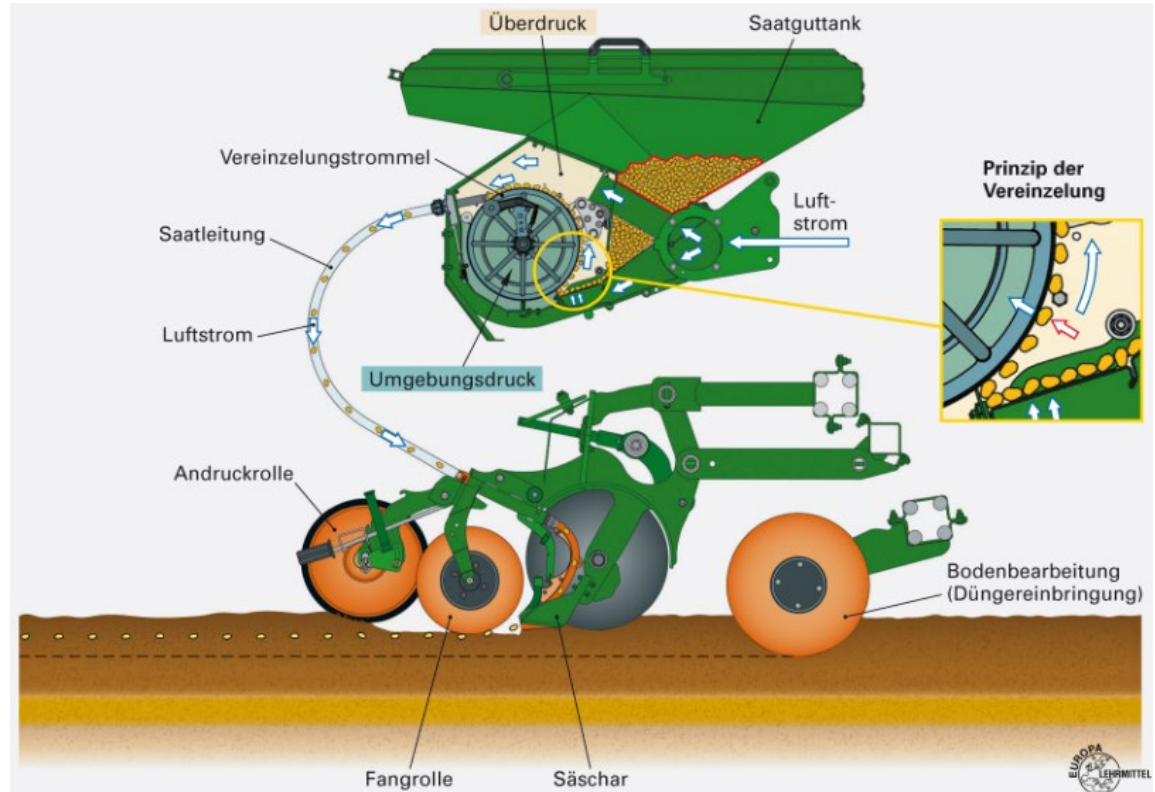
Quelle: Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik 1.Auflage

Amazon EDX

Saatgutdosierung und Ablage

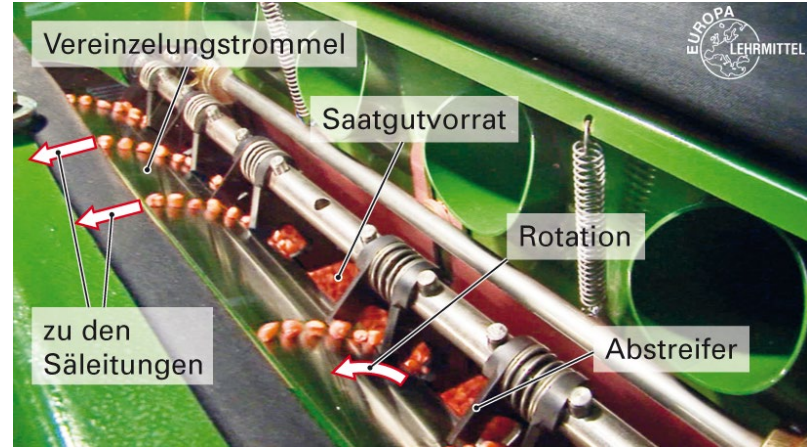
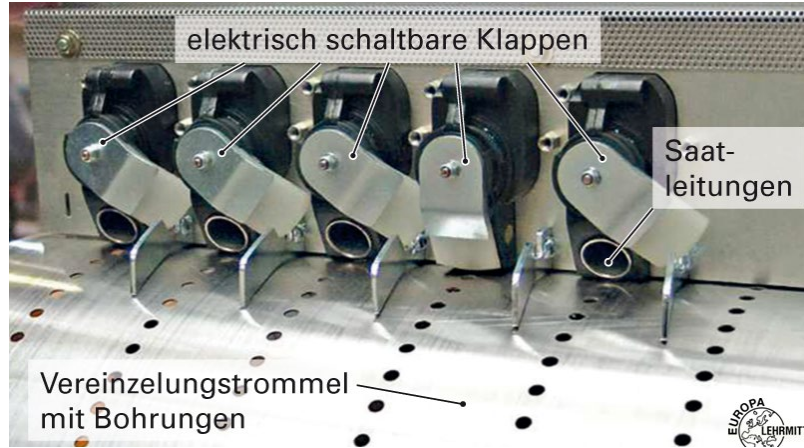
Xpress-System:

- Pneumatische Vereinzelung auf zentraler Vereinzelungstrommel
- Überdruck „schießt“ das Korn durch einen Schlauch zu dem Schar
- Fangrolle im Scharbereich fängt das Korn ab und drückt es an



Quelle: Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik 1.Auflage

Vereinzelung EDX



- zentrale Überdruckvereinzelung

- Vereinzelungstrommel →



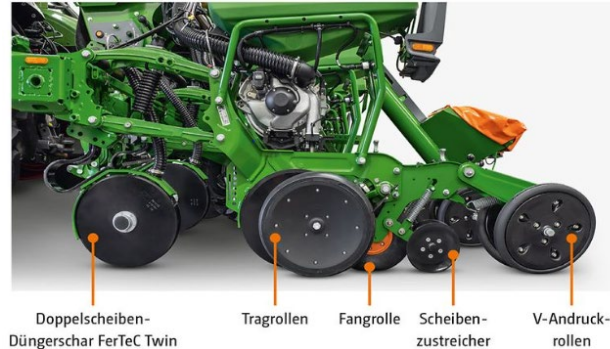
Quelle: Fachkunde Land-und Baumaschinentechnik 1.Auflage

Amazone Precea Serie

Neuheit!

An-und Aufbau Einzelkornsämaschine

- Überdruck Vereinzelung incl. Saatguttransport mit Druckluft
- Autom. Abstreifer Einstellung SmartControl
- ein Optogeber erkennt Fehl-und Doppelstellen und stellt danach den Abstreifer ein
- Mulchsaatschar mit bis zu 400kg Schardruck
- Teleskopierbarer Rahmen (45cm und 75cm Reihenabstand möglich)
- Schnellkuppelsystem QuickLink : kann auf ein Bodenbearbeitungsgerät aufgebaut werden



Doppelscheiben-
Düngerschar FerTeC Twin

Tragrollen

Fangrolle

Scheiben-
zustreicher

V-Andruck-
rollen



Quelle: amazone.de

FertiSpot Amazone

Neuheit!

- punktgenaue Düngerapplikation für jedes einzelne Korn
- Keine Band Ablage mehr des Düngers
- ➔ Jede Pflanze kann Dünger voll ausnutzen, keine Auswaschungsgefährdung
- der Dosierfinger wird über die Elektronik zur Fahrgeschwindigkeit und zur Saatmenge synchronisiert und kann somit für jedes Korn die passende Düngermenge regeln
- **25% Düngereinsparung bei gleichem Ertrag !**

1. Vorratsbehälter
2. Düngerdosierung
3. FertiSpot Portionierer
4. Düngerschar



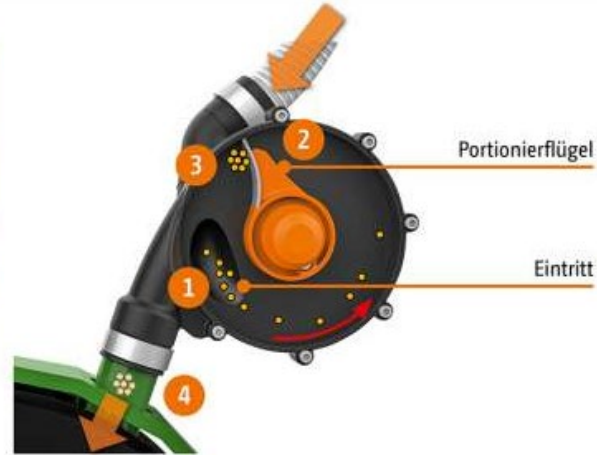
Quelle: amazone.de

FertiSpot Amazone

Neuheit!



Systemaufbau FertiSpot – Rückseite Dosiereinheit



Systemaufbau FertiSpot – Detail

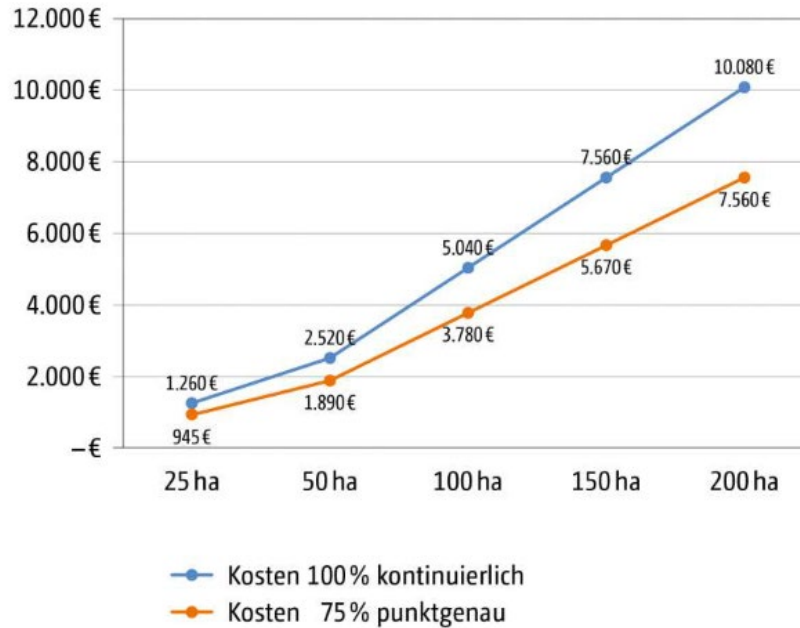
- 1) Dünger tritt kontinuierlich von der Stirnseite her in den Portionierer ein. Der Schlauch ist mit einer klassischen Dosierung verbunden.
- 2) Der Portionierflügel dreht schneller als die eintretenden Körner fliegen und wird passend zur Drehfrequenz der Vereinzelung von einem E-Motor angetrieben.
- 3) Die Körner werden während einer Umdrehung aufgesammelt, zusammengeschoben und es entsteht eine kompakte Portion.
- 4) Die Körner verlassen den Portionierer in tangential Richtung Schar.

Das rotatorische Prinzip erlaubt Frequenzen zwischen 7 und 40 Hz.

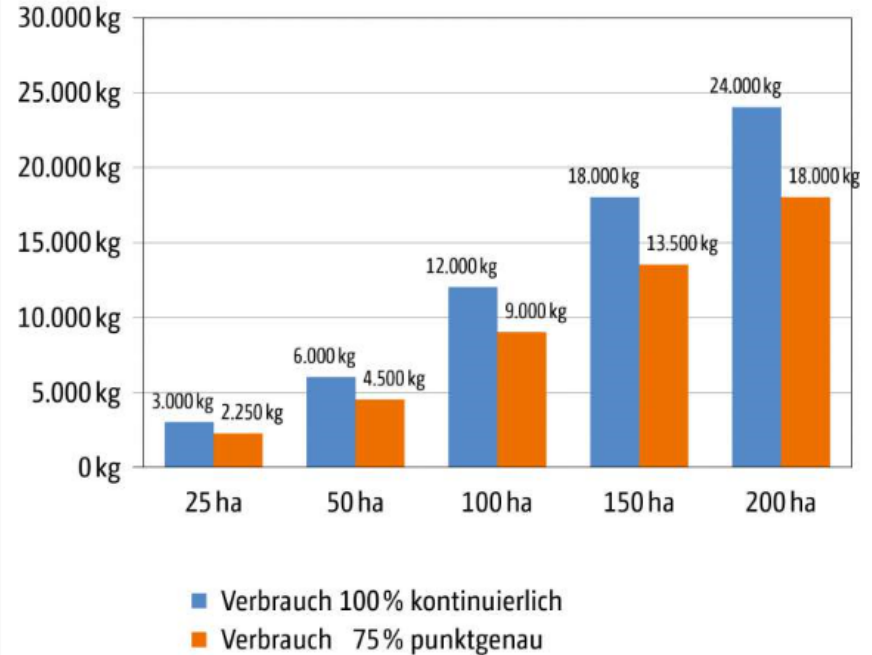
Quelle: amazone.de

FertiSpot Amazone

Kosten Unterfußdüngung



Verbrauch DAP 18 % N, 46 % P₂O₅

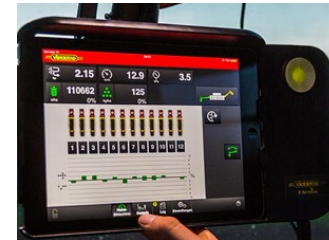


Quelle: amazone.de

Weltrekord 10.04.2017 in Ungarn.

502,05ha in 24h mit der Tempo L (16Reihen, 76cm Reihenabstand)
Besonderheiten Tempo:

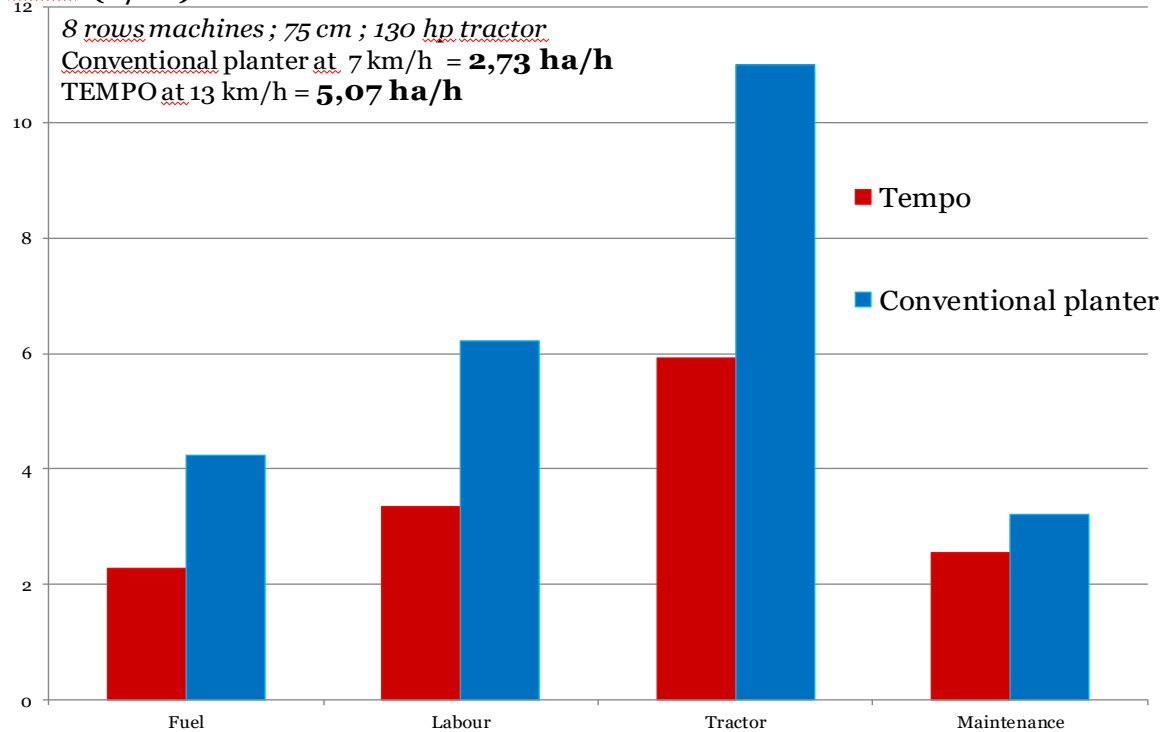
- TEMPO Seed Meter (siehe Video) mit PowerShoot
- Power Shoot: nutzt Überdruck um das Saatkorn mit 50 km/h durch das Särohr zu schießen. Damit behält die Tempo stets volle Kontrolle über die Präzision jedes einzelnen Saatkorns vom Saatguttank bis in die Furche → extrem hohe Fahrgeschwindigkeiten möglich! (beim Weltrekord teilweise 22km/h)
- iPad basierte Steuerung und Überwachung aller Einzelreihen



Quelle: väderstad.com

Väderstad Tempo

Cost (€/ha)



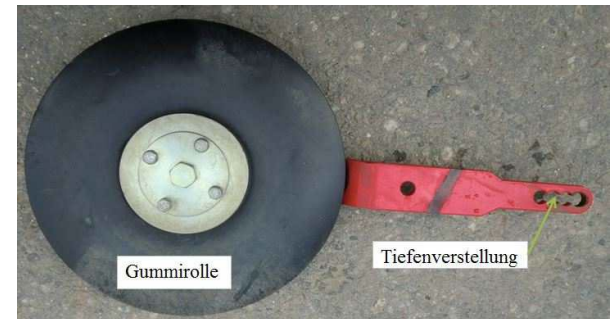
Väderstad Fangrolle

VIDEO



- Fangrolle stoppt das Saatgut aus dem Fallrohr, dass einer Vorwärtsbewegung unterliegt
- stellt optimalen Bodenkontakt her

Verhindert das Verrollen!



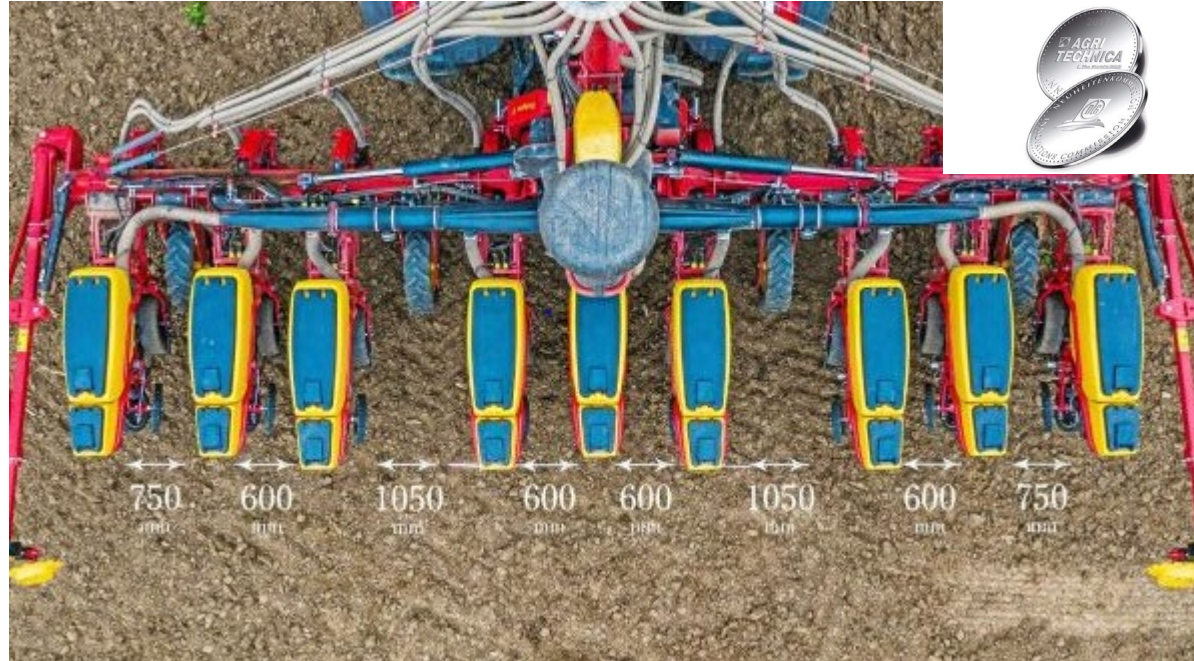
Quelle: väderstad.com

Neuheit!

Väderstad WideLinning System

VIDEO

- Fahrgassenschaltung ohne Reihenabschaltung
- autom. Verschieben der Reihen auf dem Rahmen
- Spurbreite von 1050mm ermöglicht breite Bereifung für Pflegearbeiten
- keine Ertragseinbußen



Quelle: väderstad.com

Väderstad: Eine Maschine – viele Kulturen



Quelle: väderstad.com

Eine gängige Lösung ist es, die Maschine individuell anzupassen:

- Zuckerrüben 12-Reihen auf einen Abstand von 500 mm zu verschieben,
- 8-Reihen auf 750 mm bei Mais
- 12-Reihen auf 450 mm bei Raps.

Horsch Maestro

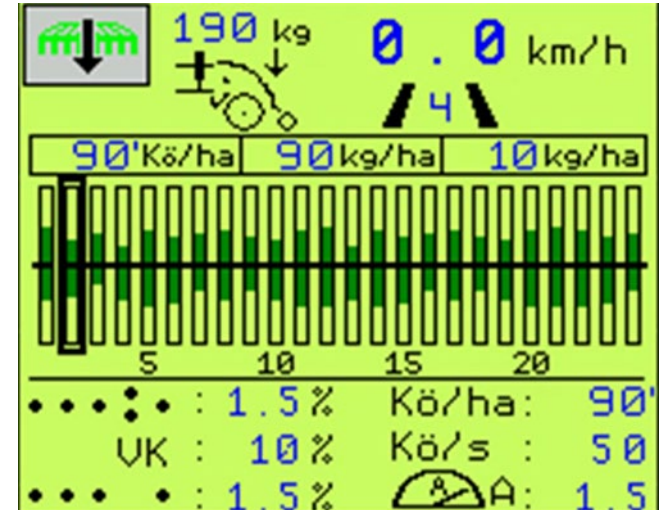
VIDEO

- elektr. angetriebene Dosierscheibe mit Seed on Demand
- Elektronisches Überwachungssystem inkl. einstellbarer Warneinrichtung

Seed on Demand:

- lückenlose Saatgutbereitstellung
- Dosierung über Schläuche zum Einzelungsaggregat an jeder Reihe

Körnersensor

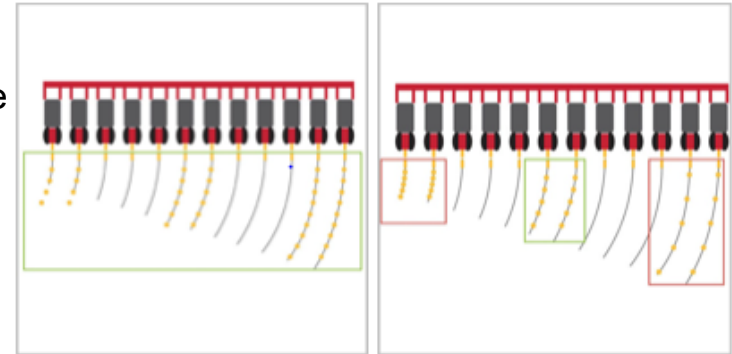


Quelle: horsch.de

Contour Farming (Horsch)

= automatische Anpassung der Dosierfrequenz bei Kurvenfahrten über die Maschinenarbeitsbreite

- die Maschine legt dann gemessen an der Zeiteinheit in den kurveninneren Reihen weniger Saatgut ab und im kurvenäußeren Bereich mehr Saatgut
- Radarsensoren zur Geschwindigkeitsermittlung
- Elektr. Antriebsmotor jeder Reihe steuert die Aussaatmenge



MIT ContourFarming:
Beim Fahren in der Kurve ändert sich
die Sämehöhe (90.000 Körner/ha) je
Reihe NICHT

OHNE ContourFarming:
In der Kurve ist die Sämehöhe höher
($X+90.000$ Körner/ha) – aussen ist die
Sämehöhe niedriger ($X-90.000$
Körner/ha)

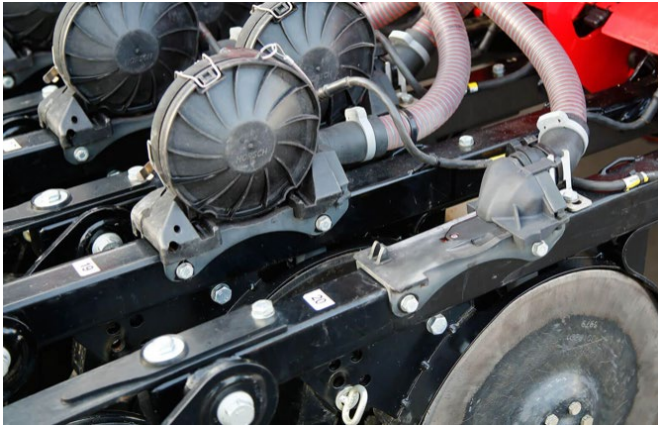
Quelle: horsch.de

Horsch Singular System

VIDEO

Pneumatische Normalsaatdrille mit Vereinzelungssystem für Getreide u. Raps

- jedes einzelne Säschar besitzt ein Funk Dosierer
- mechanische Vereinzelung durch fruchtspezifische Taschen



Dosierscheibe - Vier Öffnungen zur Aufnahme von Vereinzelungstaschen

Quelle: horsch.de

John Deere-ExactMerge

VIDEO

- Highspeed Drille mit bis zu 16km/h Ausbringgeschwindigkeit
- Sauglufteinzelung
- Elektr. Antrieb der Dosieraggregate für jede einzelne Reihe
- Niedrige Fallhöhe
- BrushBelt-Bürstenband-Technologie
- Transport über Bürstenband Elevator



Quelle: deere.de

Pöttinger Aerosem

VIDEO

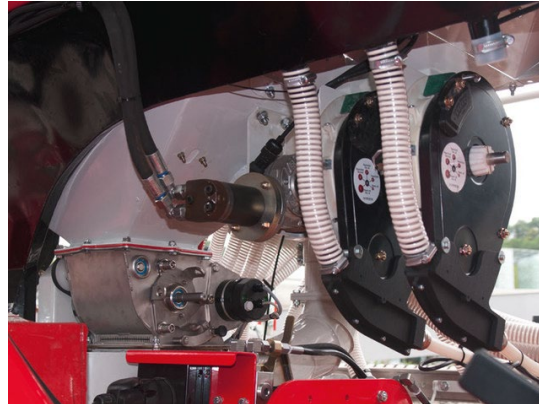
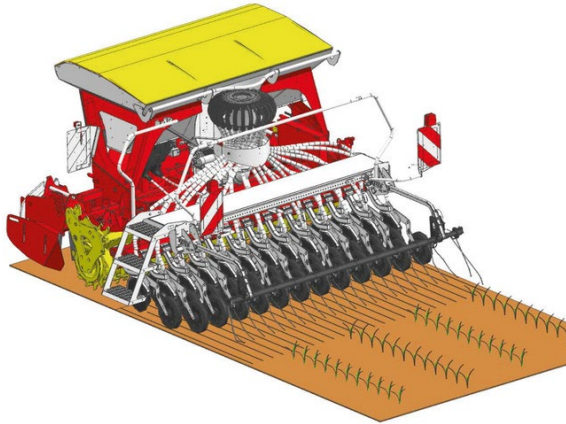
Kombinationsdrille: Normalsaat oder Einzelkornsaat (mit Düngung)

Duplex Seed: Doppelreihe mit (12,5cm) anschließend 75cm Abstand

Mechanische Vereinzelnung bei Einzelkornsaat (PCS System)

Luftstrom fördert anschließend Saatgut zum Schar

12,5cm/37,5cm/75cm, für die unterschiedliche Modelle möglich



Quelle: pöttinger.at

Fendt Momentum



- 40 Reihen
(45cm Reihenabstand)
- 5.300kg Düngertank
- Gebaut für den
Brasilianischen Markt
- Delta Force: autom.
Schardruck Anpassung
jeder Reihe



Quelle: fendt.com