



# **Grundlagen zum Aufbau, zur Funktion und Konstruktion von Maschinen für die Aussaat**

**Dr.-Ing. Till Meinel**  
**Gruppenleiter Entwicklung Sätechnik**  
**Kverneland Group Soest GmbH**



But they still need lunch



# ***Herzlich Willkommen*** **bei der Kverneland Group Soest GmbH**

Stand: 03/2007



But they still need lunch



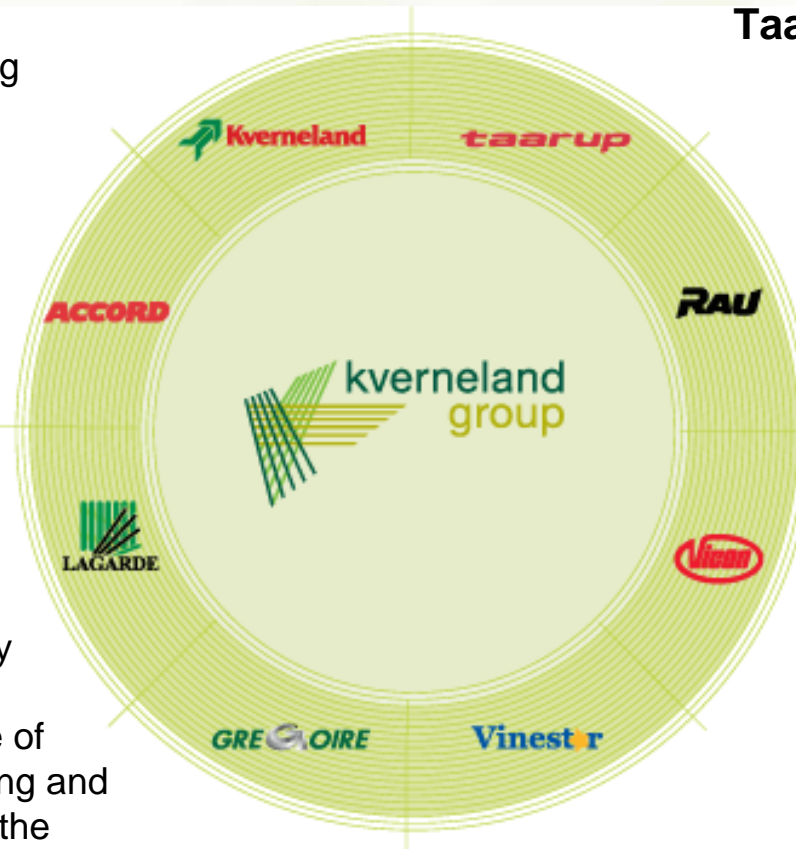
## A Family of Strong Brands

**Kverneland** is the world's leading plough brand, including a wide range of equipment for soil management

**Accord** is a seeding specialist with a comprehensive range of machines for conventional- and mulch seeding

**Lagarde** represents a wide range of high quality choppers and road maintenance machinery

**Grégoire** offers the widest range of grape harvesting, vine conditioning and vineyard spraying equipment on the market

























**Taarup** is holding a leading position within high performance grassland equipment

**Rau** is quality equipment for spraying, seeding and soil preparation

**Vicon** is leading in fertilising and grass harvesting

**Vinestar** is the Australian grape harvester-brand known for quality and reliability

# Kverneland Group's International Presence

- |  |  |
|--|--|
|  1 Kverneland Group Klepp         |  18 Kverneland Group Modena       |
| 2 Kverneland Group Norge   | 19 Kverneland Group Italy  |
|  3 Kverneland Group Danmark       |  20 Kverneland Group Ibérica      |
| 4 Kverneland Group Kerteminde  |  21 Kverneland Group France       |
|  5 Kverneland Group Sverige       | 22 Kverneland Group Les Landes Gémusson  |
|  6 Kverneland Group North America | 23 Kverneland Group Cognac   |
|  7 Kverneland Group USA           | 24 Kverneland Group Bordeaux   |
|  8 Kverneland Group UK            |  25 Kverneland Group Baltic       |
|  9 Kverneland Group Ireland       |  26 Kverneland Group Polska       |
|  10 Kverneland Group Deutschland  |  27 Kverneland Group Czech        |
| 11 Kverneland Group Soest  |  28 Kverneland Group Slovakia     |
| 12 Kverneland Group Gottmadingen   |  29 Kverneland Group Hungária     |
|  13 Kverneland Group Belgium      |  30 Kverneland Group Australia    |
|  14 Kverneland Group Geldrop      | 31 Kverneland Group Mildura  |
| 15 Kverneland Group Nieuw Venneep  |  32 Kverneland Group South Africa |
| 16 Kverneland Group Benelux  |  33 Kverneland Group Russia       |
| 17 Kverneland Group Mechatronics   |  34 Kverneland Group China        |

● Production Plant  
● Sales and Marketing Branch





But they still need lunch



# Kverneland Group Soest GmbH

## Der Spezialist in der Sätechnik

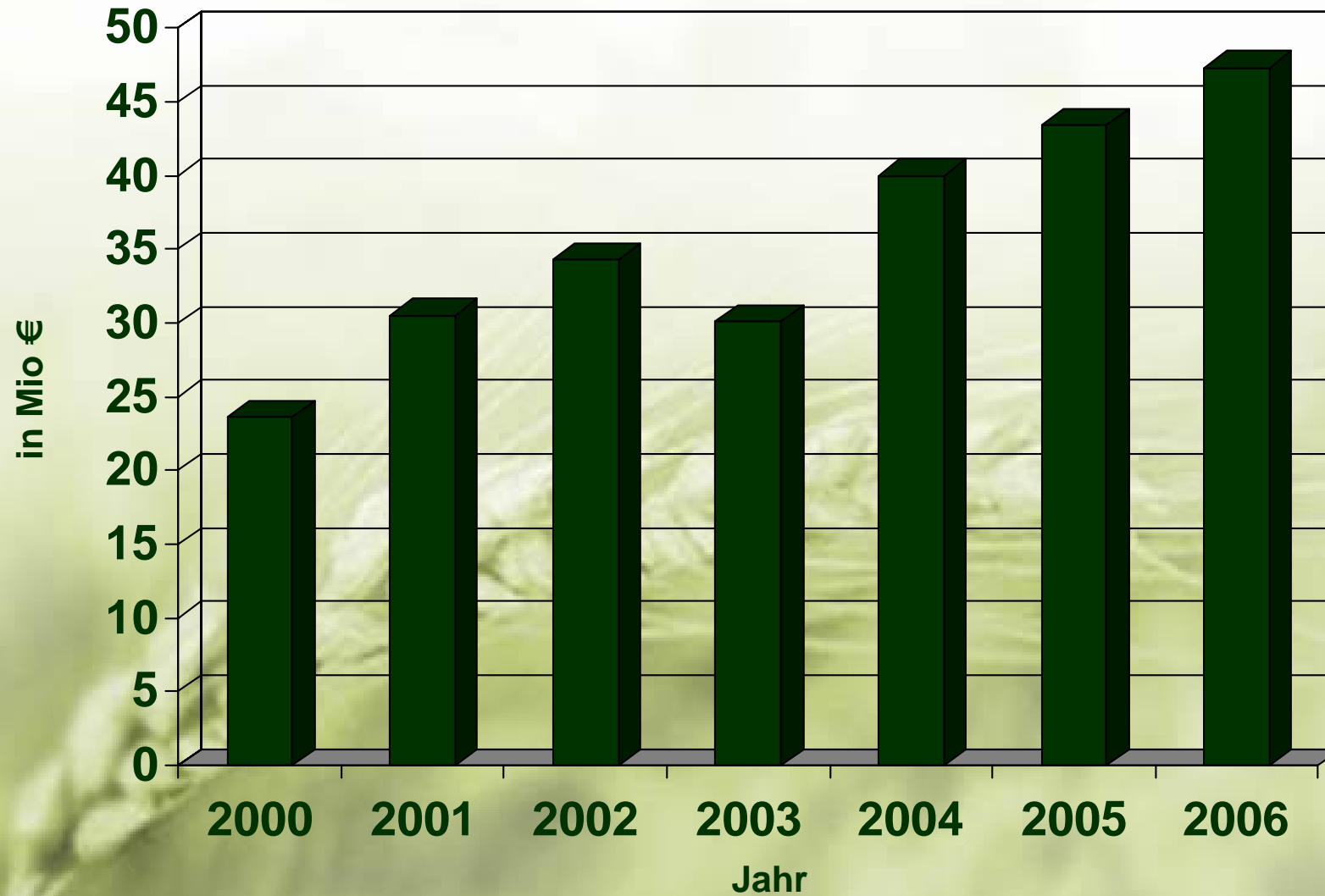




But they still need lunch



## Umsatzentwicklung

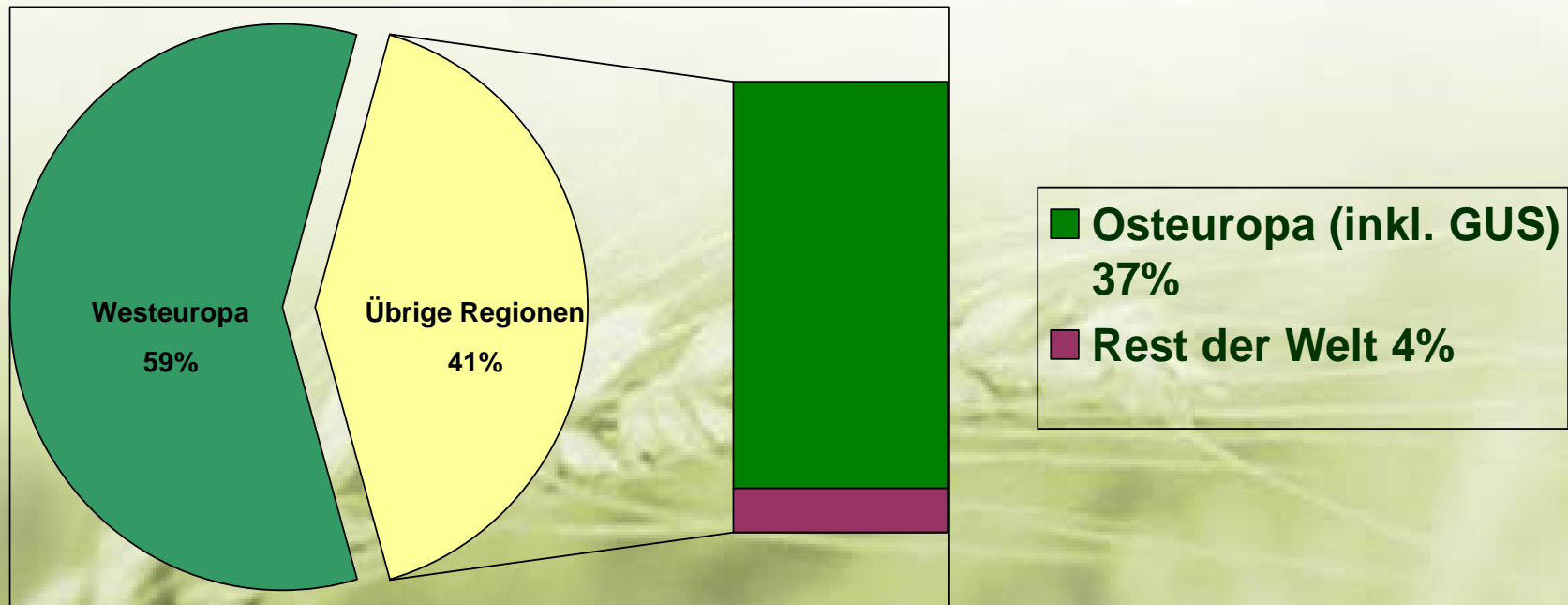




But they still need lunch



## Umsatzverteilung nach Regionen

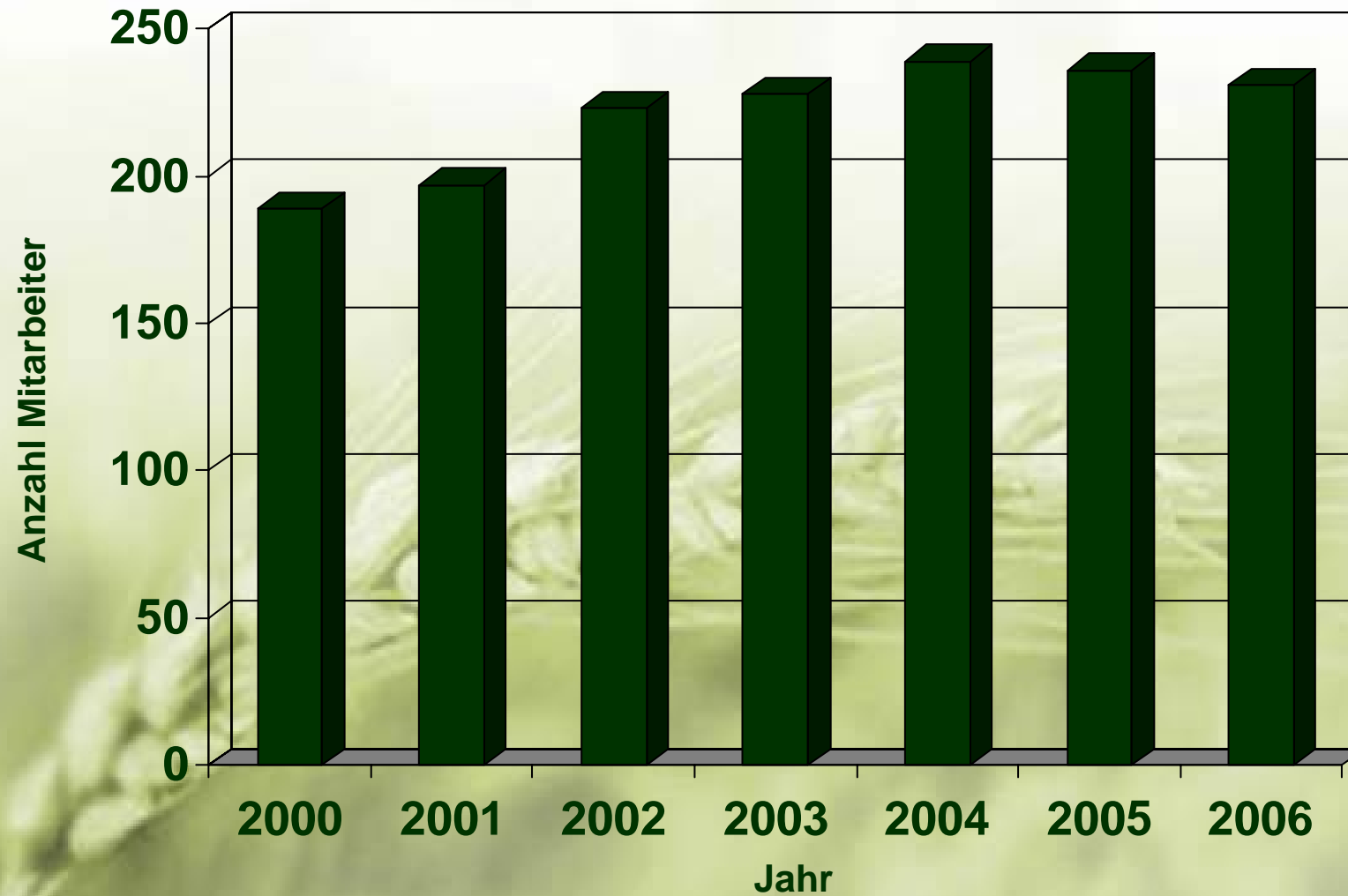




But they still need lunch



## Entwicklung der Mitarbeiterzahlen







But they still need lunch



## Hauptprodukte



Pneum. Drillmaschinen

Säkombinationen

Mechanische und pneumatische Einzelkornsämaschinen

Kultivatoren

**ACCORD**

**RAU**

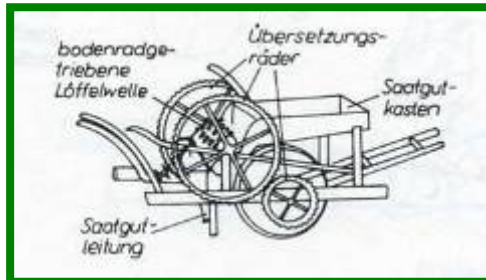
 **Kverneland**

- 22 Maschinentypen, jede bestehend aus ca. 500 – 1150 verschiedenen Teilen
- 2.000 Varianten in Modulbauweise können je nach Wunsch des Kunden montiert werden
- 40.000 verschiedene Teile, davon ca. 400 aus Kunststoff
- 22.000 Teile aus eigener Fertigung
- 18.000 Zulieferteile
- 2 – 12m Arbeitsbreite
- 2.000 – 100.000 Euro pro Maschine je nach Ausstattung

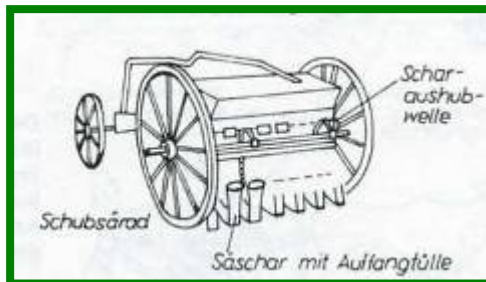
## Historisches



Altertum – ca. 1800:  
Handaussaat



1785: Löffelwellenmaschine  
nach COOKE



1853: Schubraddrillmaschine Fa. SACK  
1877: Nockenraddrillmaschine  
Fa. SIEDERSLEBEN



## Aussaat

**Drillsaat\***

**Bandsaat**

**Breitsaat**



**Einzelkornsaat**

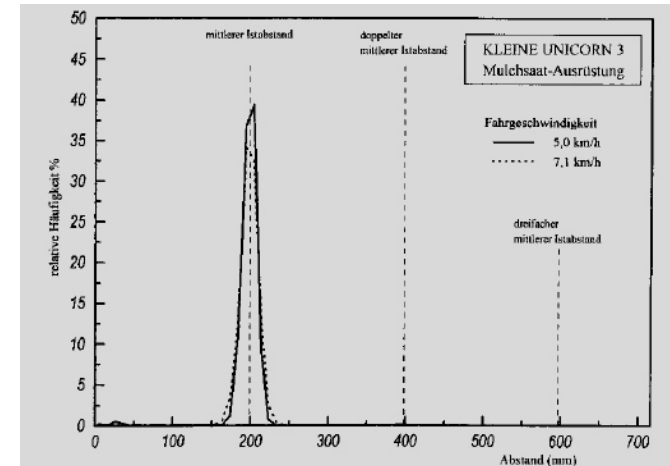
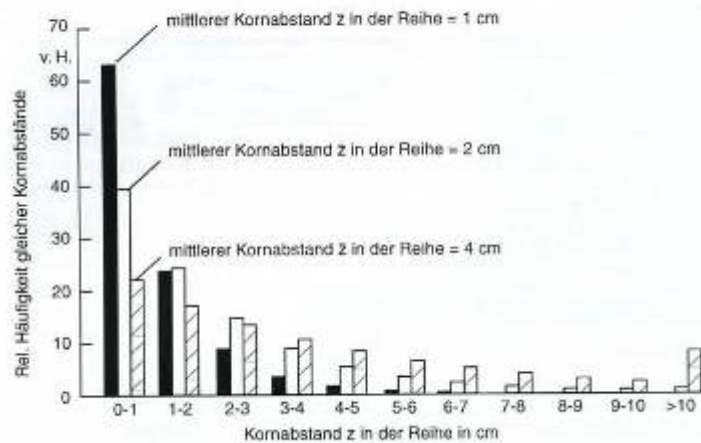


\*Drillsaat: engl. to drill = in Reihen legen

# Längsverteilung in der Reihe

Drillsaat: Exponentialverteilung

Einzelkornsaat: Normalverteilung



# Anforderungen an Drillmaschinen

1. **Einsetzbar für alle feinen und groben Saatgüter (Raps bis Bohnen)**
2. **Keine Beeinflussung der Keimfähigkeit**
3. **Aussaatmenge einstellbar von 2 – 400 kg/ha**
4. **Querverteilung lt. DLG - Prüfvorschrift:**

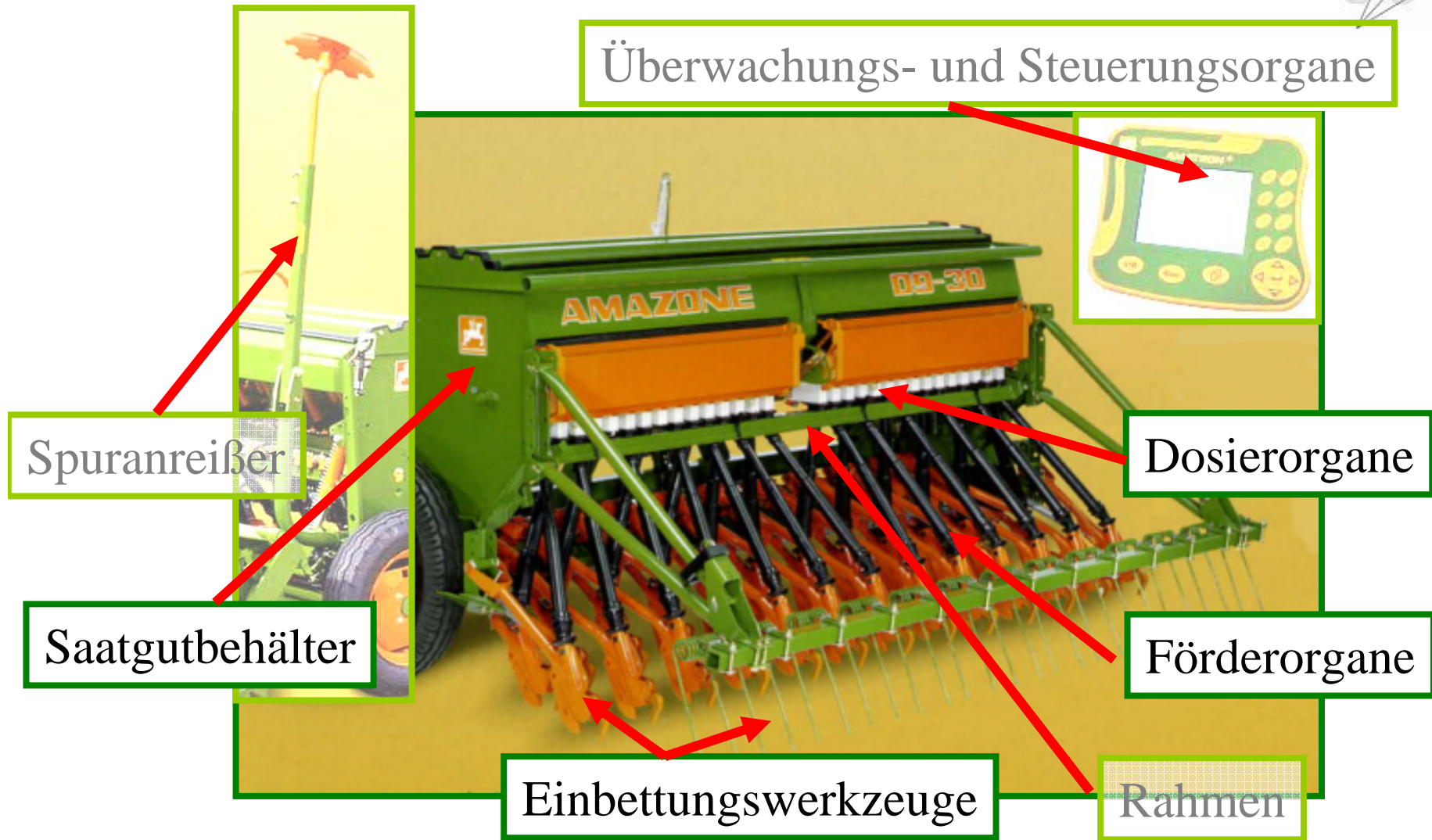
| <b>Beurteilung der Querverteilung</b> | <b>VK bei Getreide, Erbsen, Gras</b> | <b>VK bei Raps</b> |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Sehr gut                              | <2,0                                 | <2,9               |
| Gut                                   | 2,0 – 3,2                            | 2,9 – 4,7          |
| Zufriedenstellend                     | 3,3 – 4,5                            | 4,8 – 6,6          |
| Ausreichend                           | 4,6 – 6,3                            | 6,7 – 9,4          |
| Nicht ausreichend                     | >6,3                                 | >9,4               |

5. **Gleichmäßige Verteilung in der Reihe**
6. **Keine Veränderung der erforderlichen Aussaatmenge durch unterschiedliche Tankfüllung, Hangneigung und Arbeitsgeschwindigkeit**



# Anforderungen an Drillmaschinen

8. **Sätiefe: einstellbar von 1 ... 8 cm**
9. **Reihenabstand ab ca. 10 cm**
10. **Volumen des Saatguttanks muss den Einsatzverhältnissen und den Schleppergrößen angepasst sein**
11. **Schnelle und vollständige Restmengenentleerung**
12. **Kontrolleinrichtungen für Füllmenge und Dosierantrieb**
13. **Möglichkeit der Anlage von Fahrgassen**



## Saatgutbehälter

### Tankform / Design



3.000 l

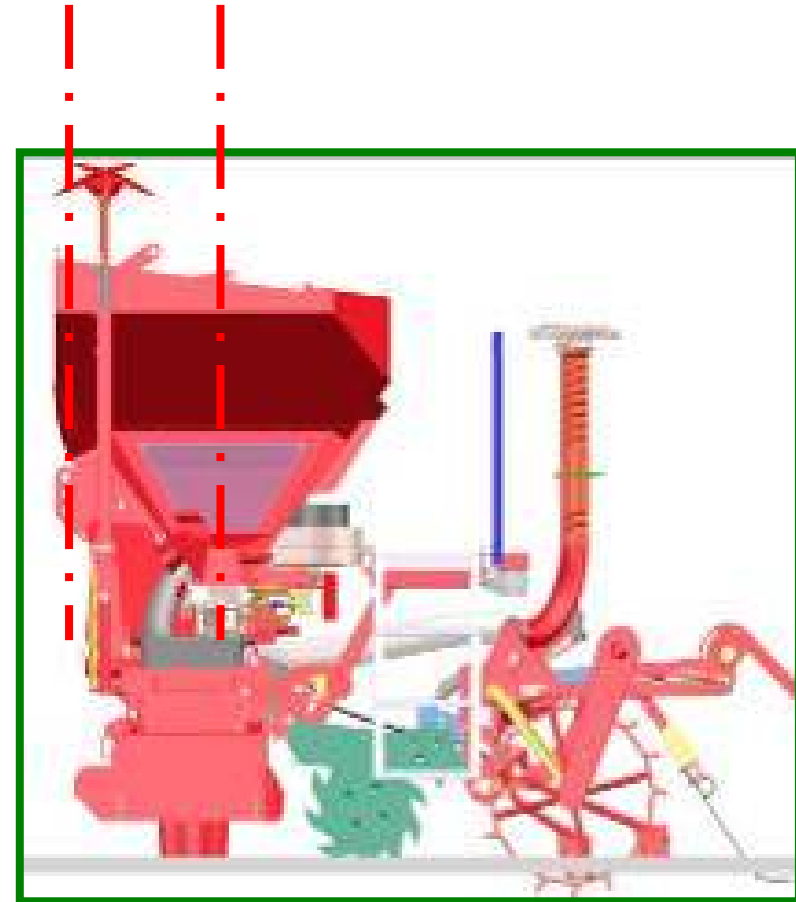
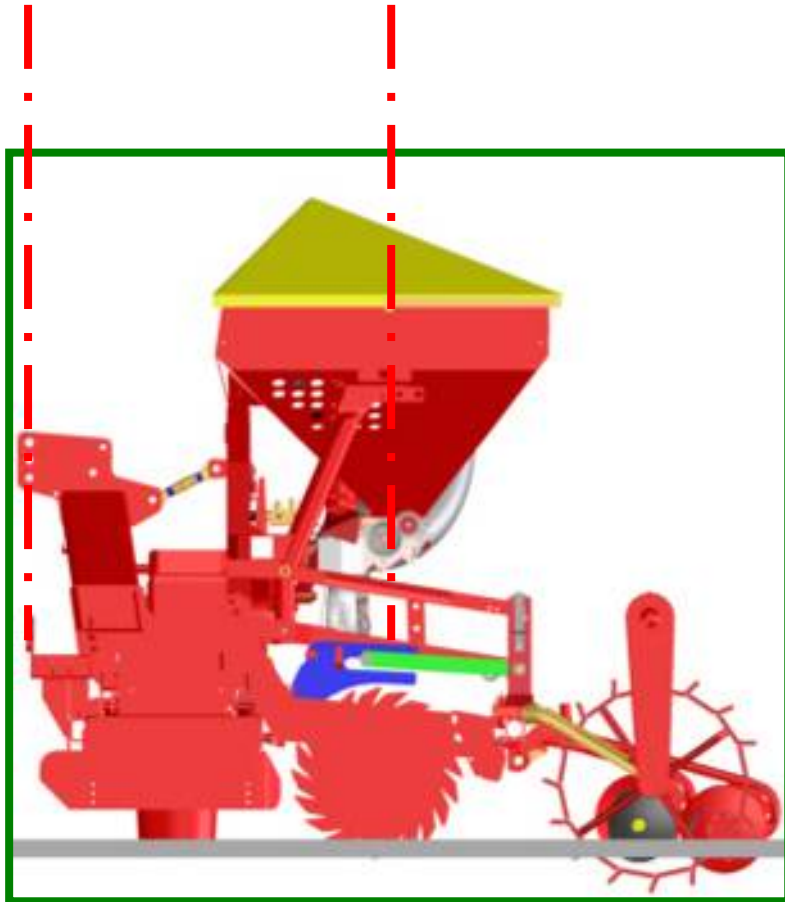


2.800 l





## Saatgutbehälter



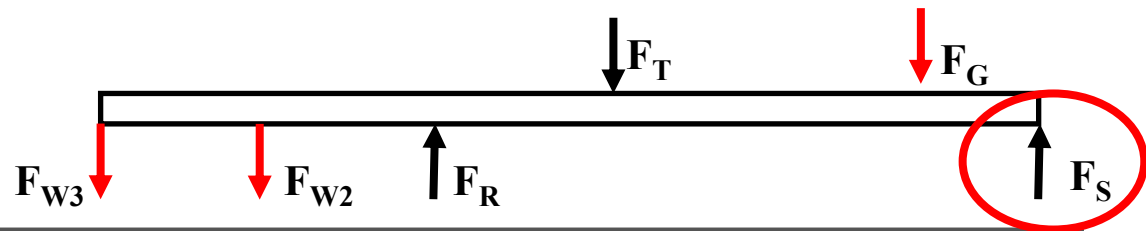
Vorlesung Maschinen für die Aussaat



## Saatgutbehälter

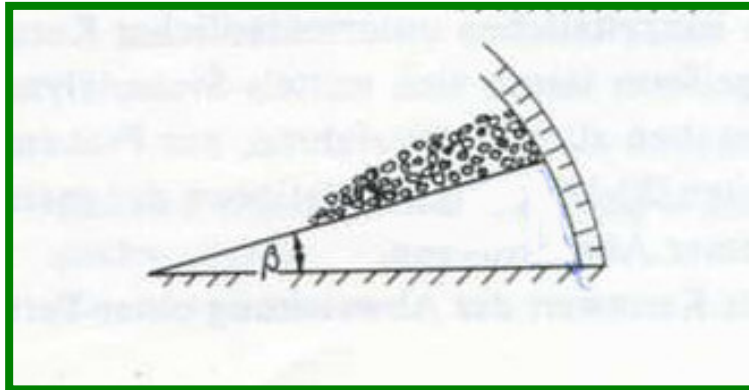


**Positive Stützlast bei  
leerem Saatgutbehälter!**

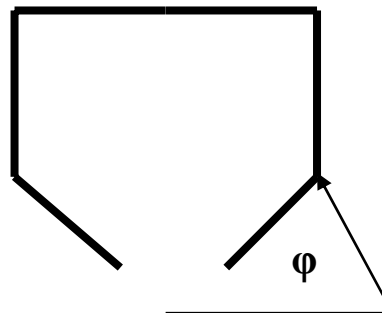




## Saatgutbehälter



| Saatgut | $\mu_a$ | $\beta$ [°] |
|---------|---------|-------------|
| Weizen  | 0,38    | 20,8        |
| Roggen  | 0,42    | 22,8        |
| Gerste  | 0,38    | 20,8        |
| Hafer   | 0,42    | 22,8        |
| Mais    | 0,26    | 14,6        |
| Erbsen  | 0,26    | 14,6        |
| Bohnen  | 0,37    | 20,3        |



Empfehlung:  $\varphi \geq \beta + 7,5^\circ$

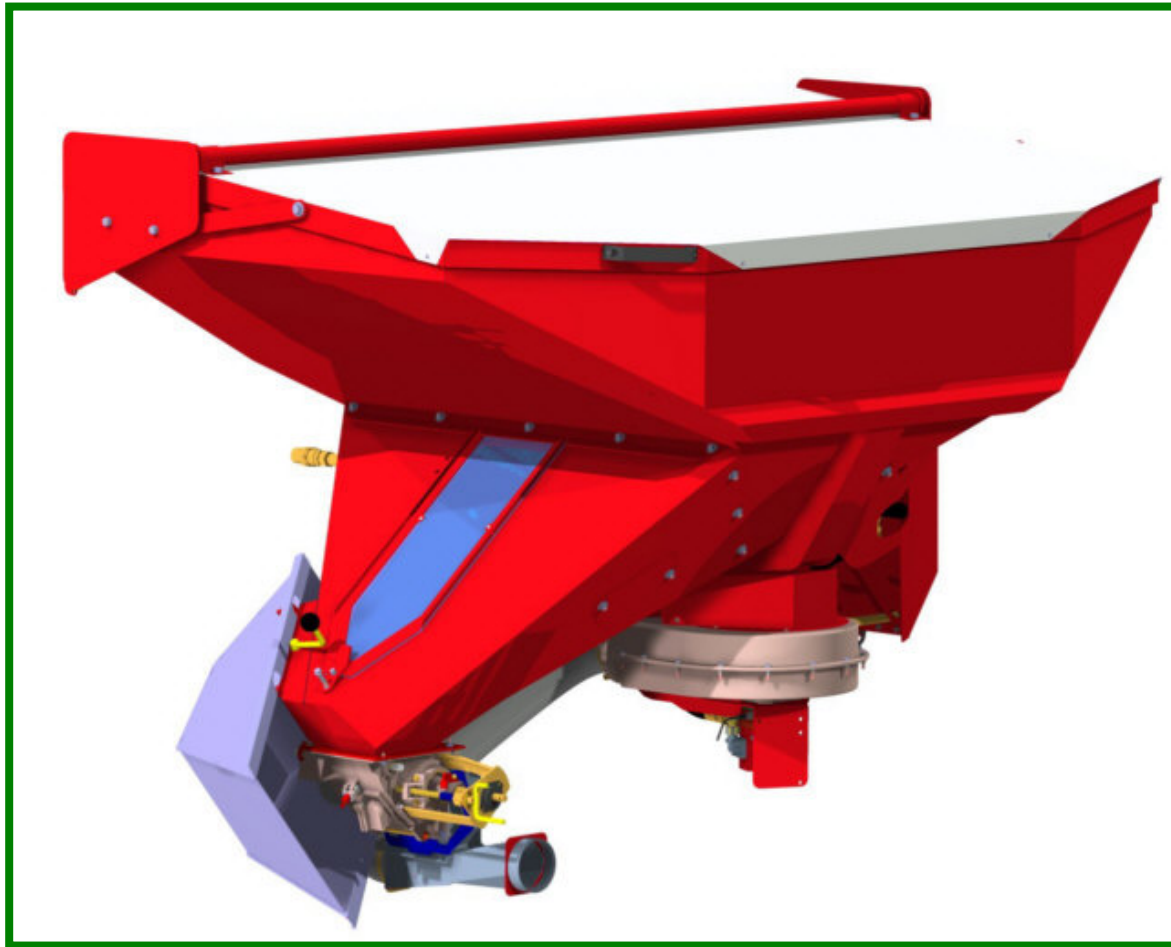


## Saatgutbehälter





## Saatgutbehälter





## Saatgutbehälter





## Saatgutbehälter



Drucktank



Glasfaserverstärktes Polyester

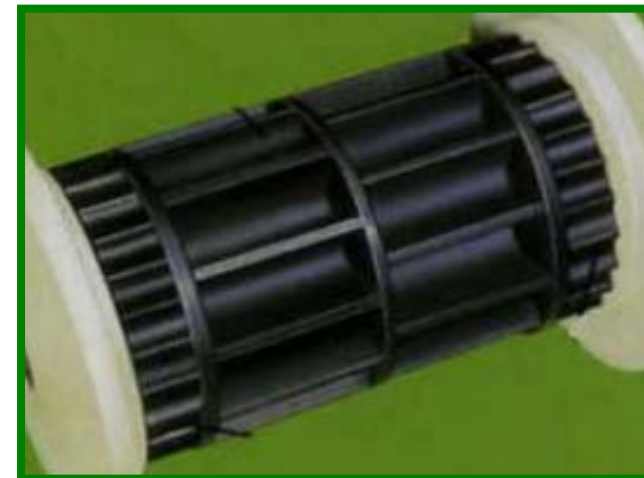


## Dosierorgane

**Nockenräder**

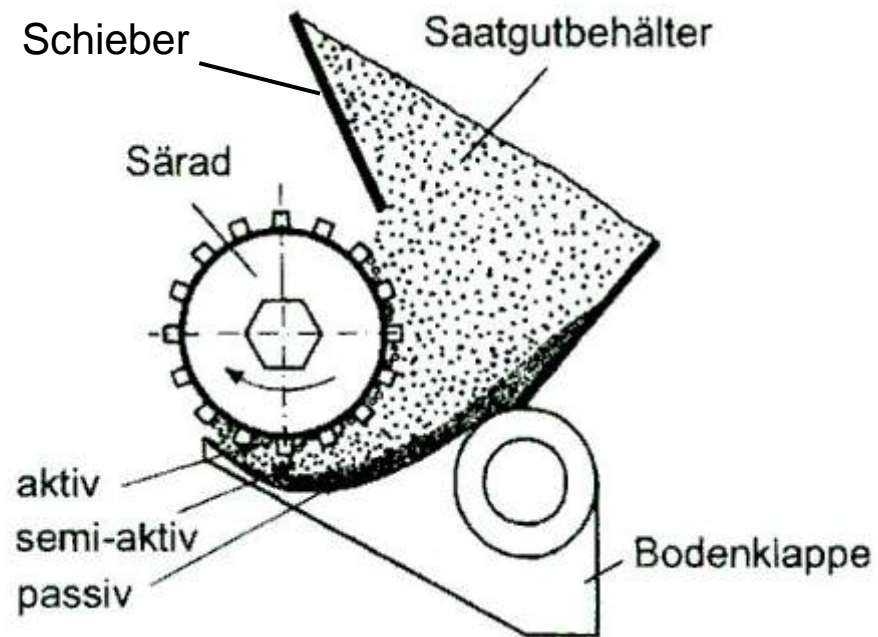


**Zellenräder**





## Dosierorgane



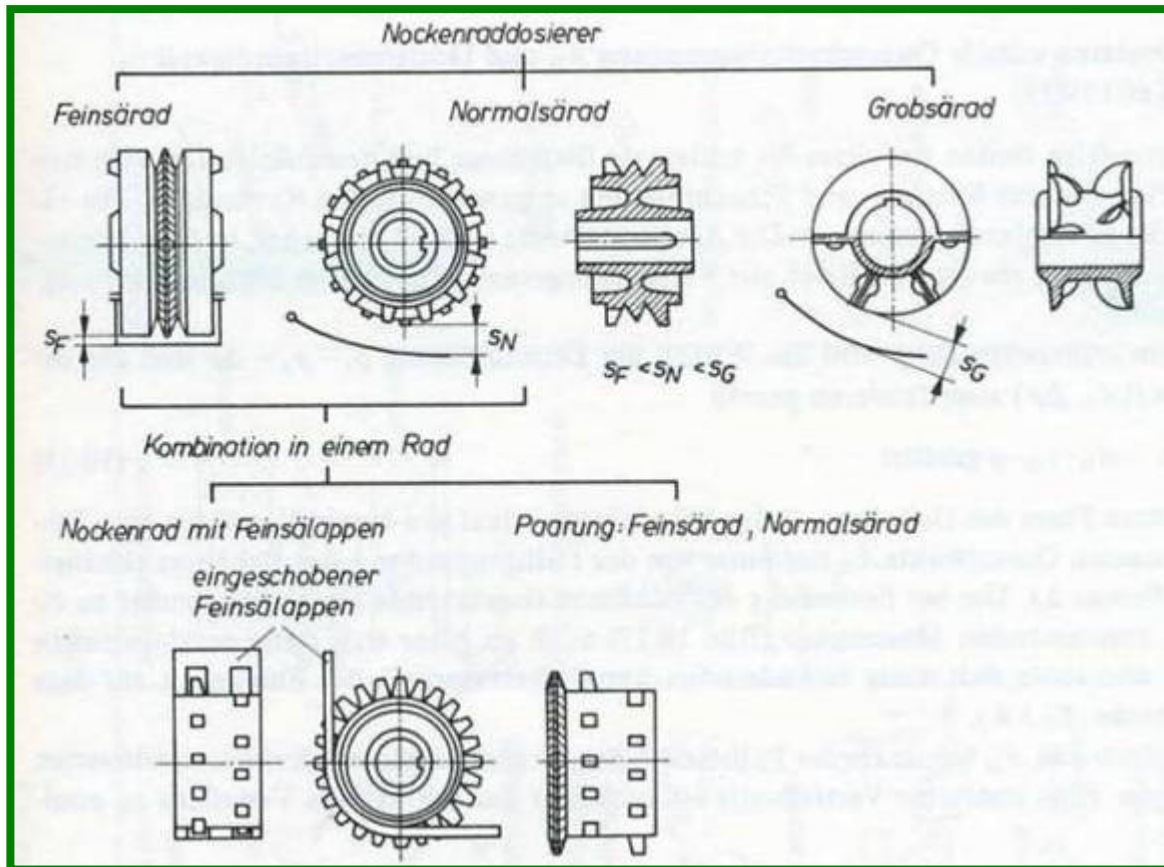
$$\dot{m} = \dot{m}_V + \dot{m}_R$$

$\dot{m}$ ...gesamter geförderter Massenstrom

$\dot{m}_V$ ...Massenstrom aus Volumendosierung

$\dot{m}_R$ ...Massenstrom aus Säspalt (Reibungseffekte im Saatgut)

# Dosierorgane

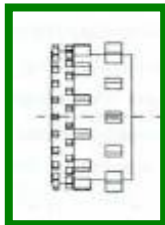


| Saatgut                               | Särad-<br>typ | S<br>[mm] |
|---------------------------------------|---------------|-----------|
| Weizen Roggen<br>Wi - Gerste<br>Hafer | NS            | 7,5       |
| So - Gerste                           | NS            | 9         |
| Mais<br>Erbsen                        | NS            | 13,5      |
| Sonnenblumen                          | NS            | 10,5      |
| Bohnen                                | GS            | 17,5      |
| Rotklee<br>Möhren<br>Mohn             | FS            | 4,5       |

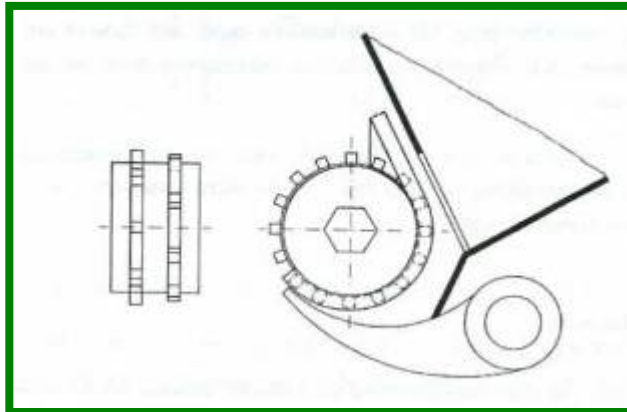
NS... Normalsärad, Nockenhöhe 6 mm; GS... Grobsärad, Nockenhöhe 5...10 mm  
FS... Feinsärad, Nockenhöhe 3 mm



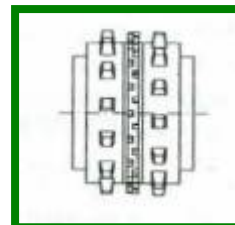
## Dosierorgane



Amazone



Nordsten



Hassia



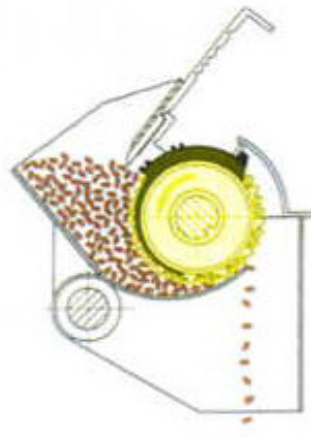
Rabewerk / Pöttinger



## Dosierorgane



normal



Verringert  
Hybridgetreide (<60 kg/ha)



reduziert  
bis 15kg/ha



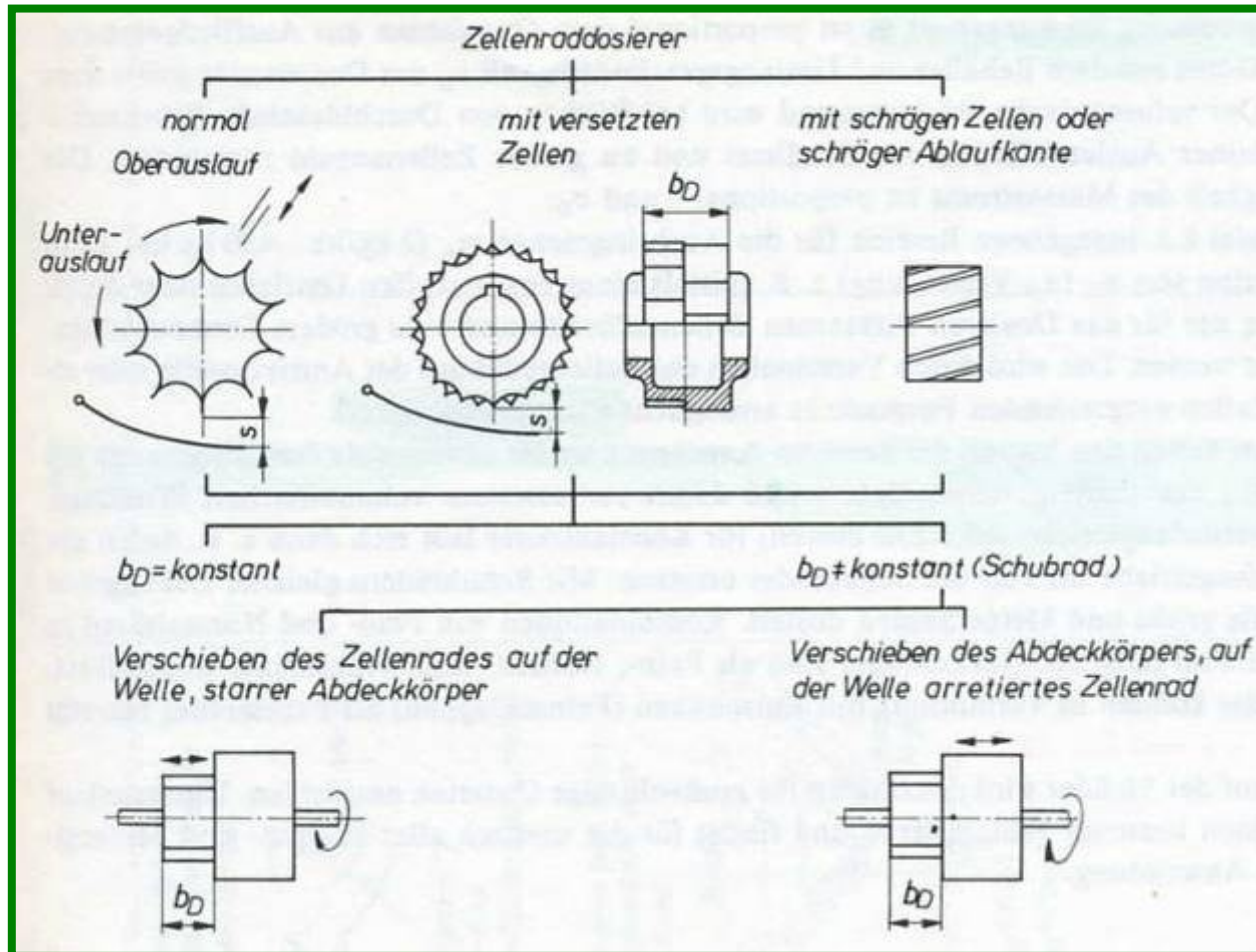
Einzelkorn



Pöttinger



# Dosierorgane



| Saatgut | S [mm]  |
|---------|---------|
| Weizen  | 1       |
| Roggen  | 1       |
| Gerste  | 1       |
| Hafer   | 1       |
| Mais    | 6...8   |
| Erbsen  | 10...13 |
| Bohnen  | 16...20 |
| Rotklee | 1       |
| Möhren  | 1       |
| Mohn    | 1       |



## Dosierorgane



KUHN - Nodet

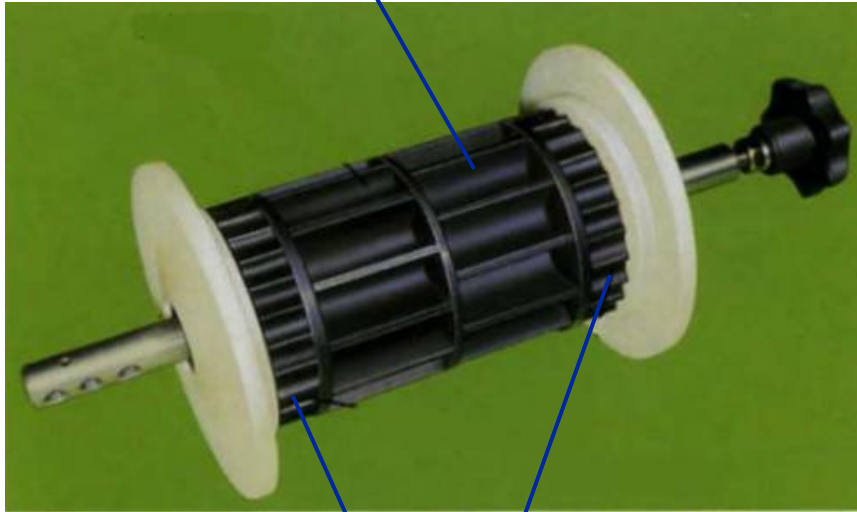


Lemken



## Dosierorgane

Grobzellenrad 2x12



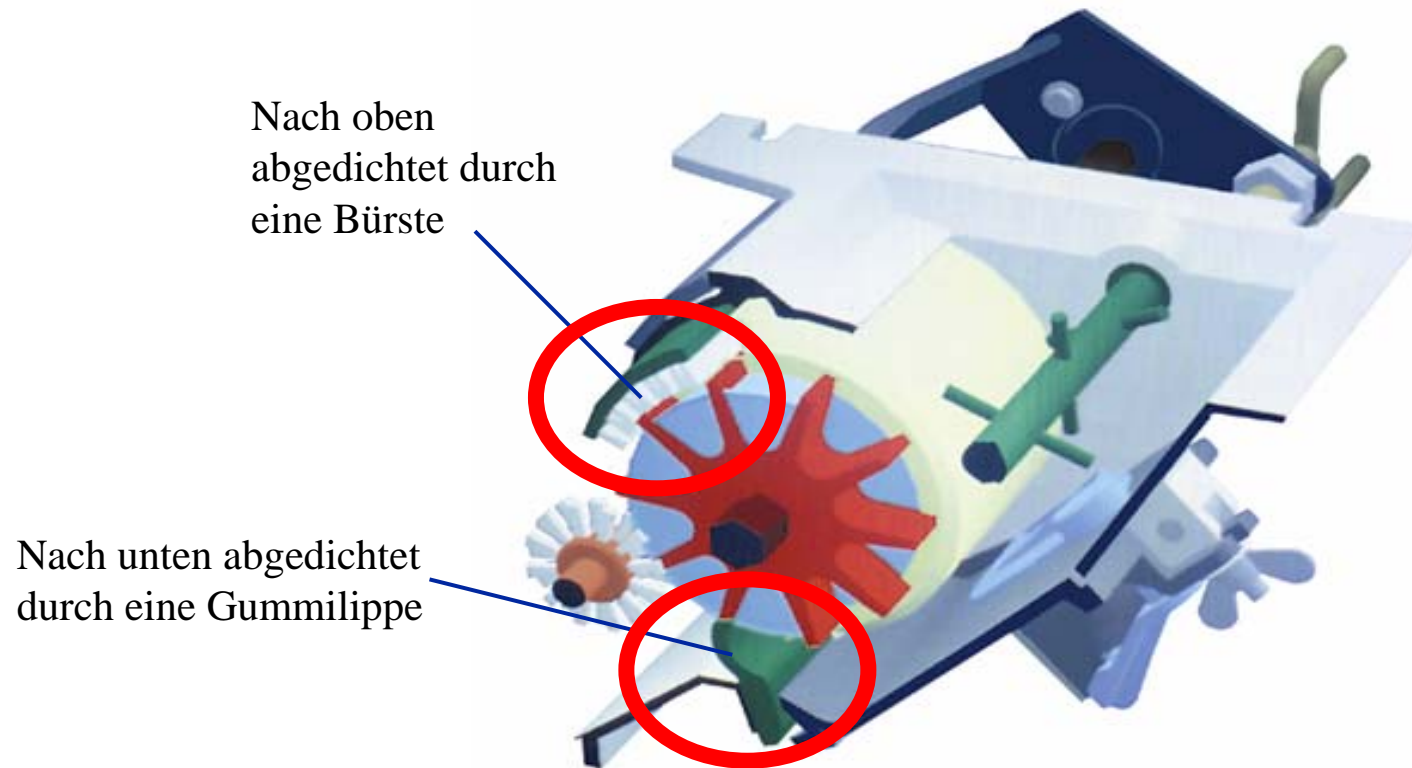
Feindosierräder 2x24

Rabewerk



Amazone

## Dosierorgane



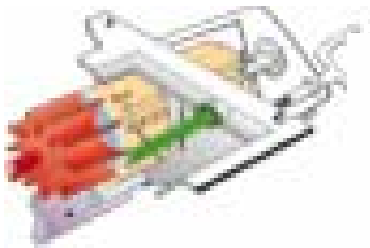
Geschlossene Zellenraddosierung System Accord



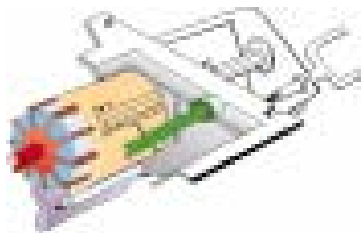


## Dosierorgane

Normalbereich: Getreide, Erbsen,  
Bohnen



Feinsaatbereich Raps, Senf, Gras

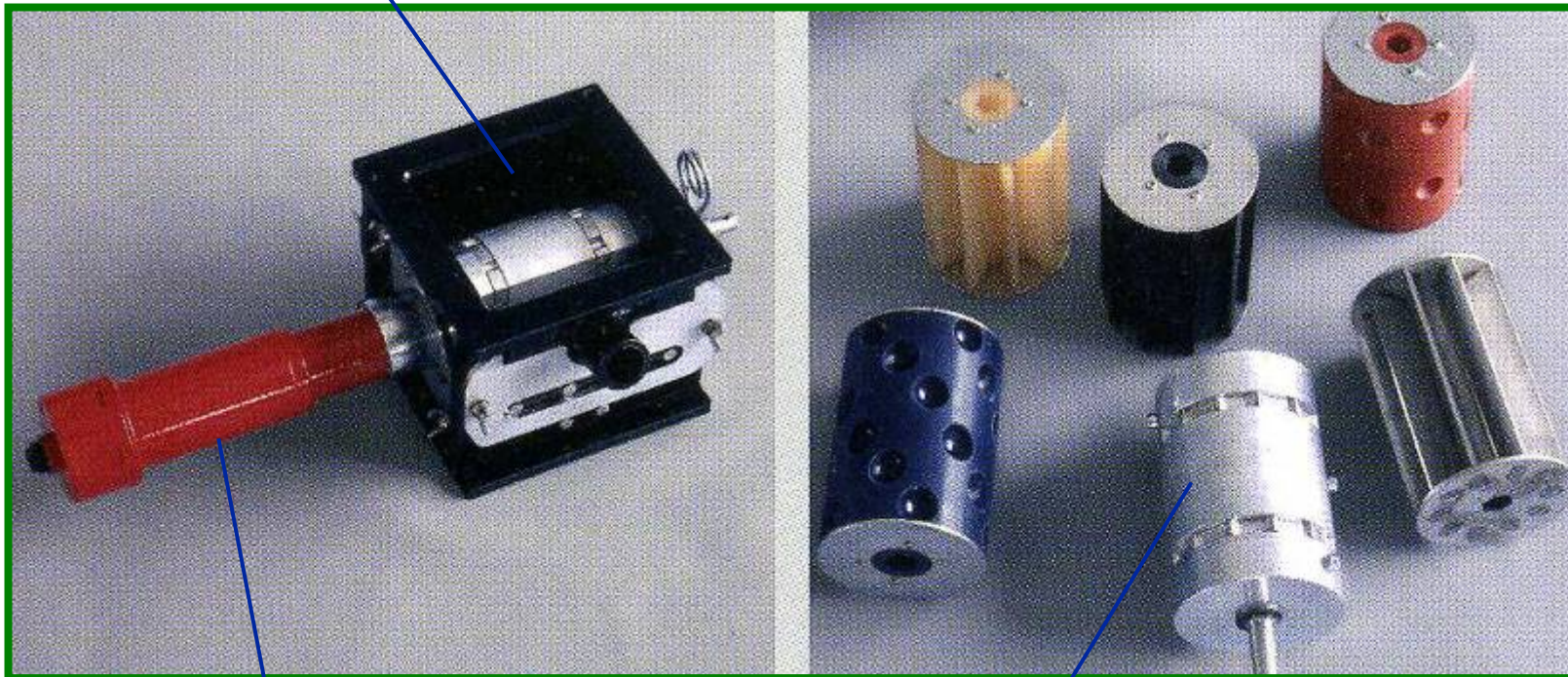


Geschlossene Zellenraddosierung System Accord



## Dosierorgane

Dosiergerät

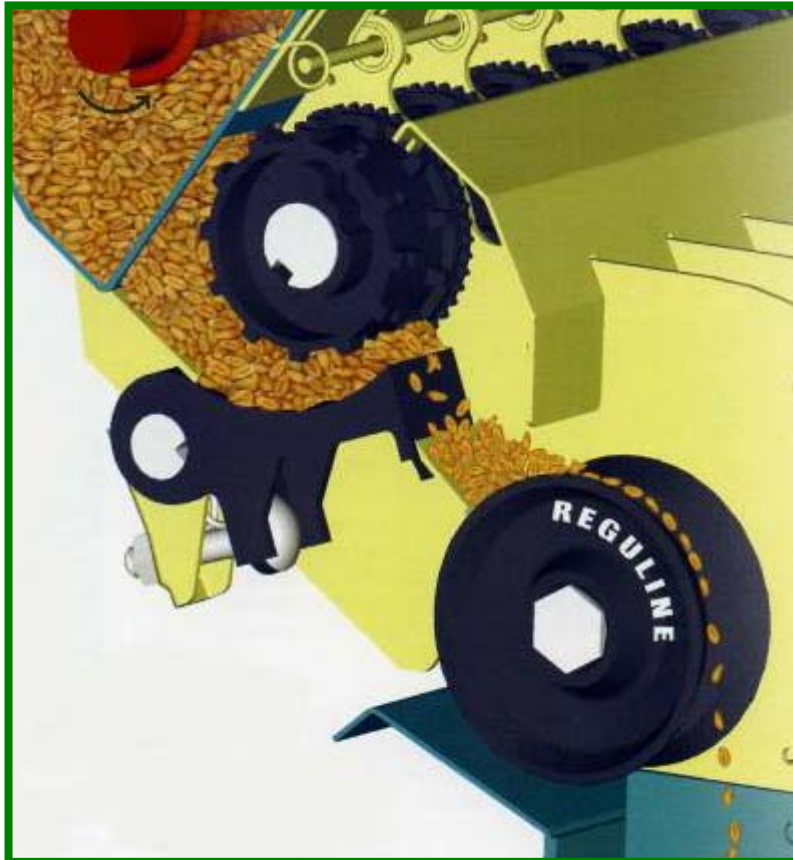


DC - Antriebsmotor

Dosierräder



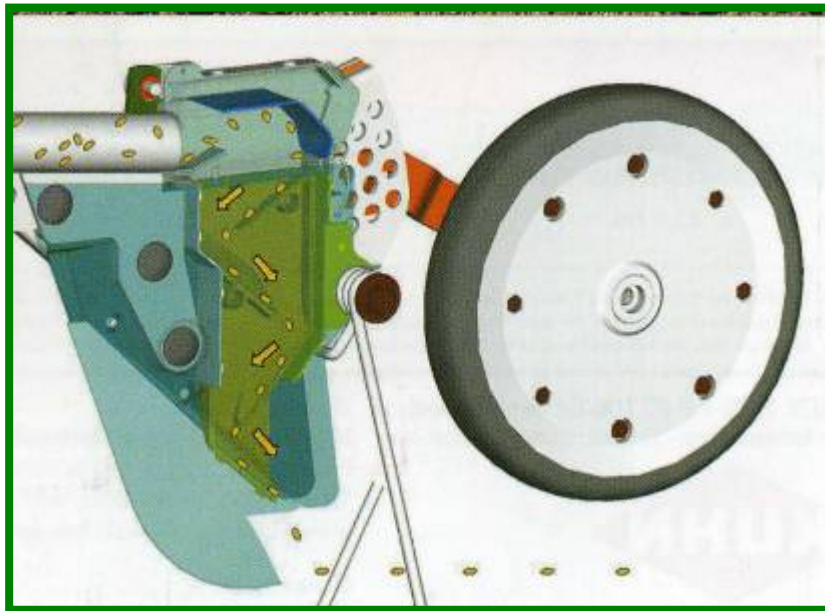
## Dosierorgane



System REGUL - LINE



## Dosierorgane



System ACCURA

## Antrieb



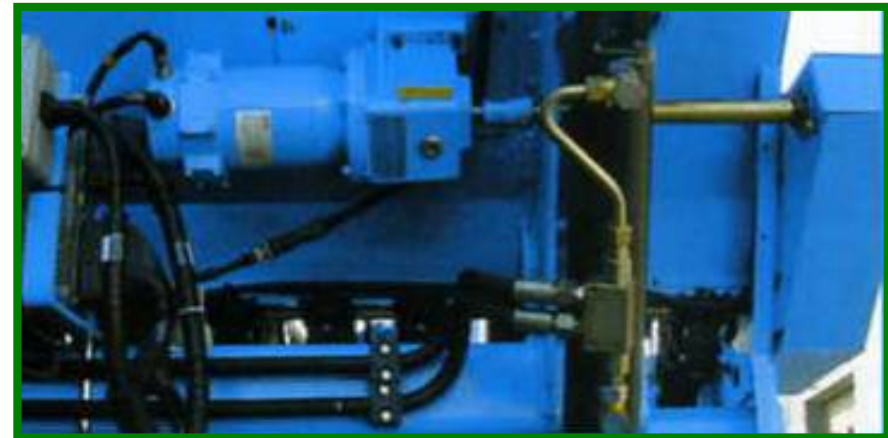
Spornrad, Kette



Spornrad, Kardan



## Antrieb



Impulsrad

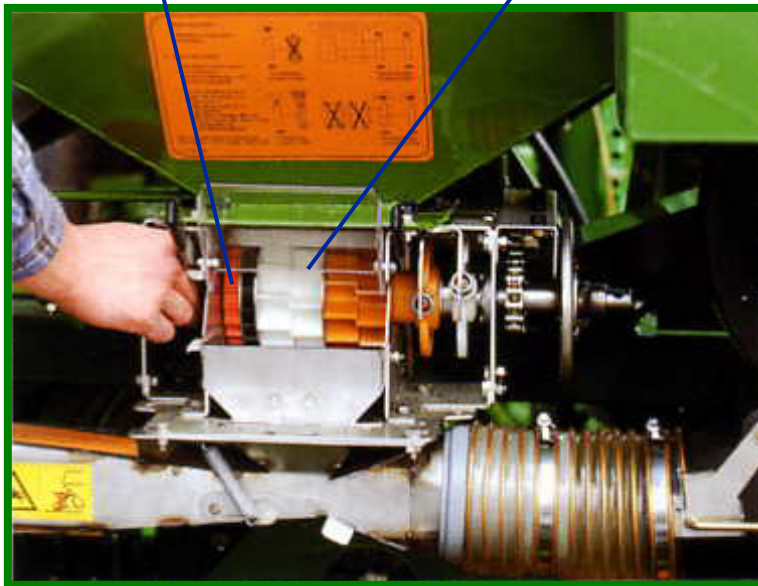




## Dosierorgane

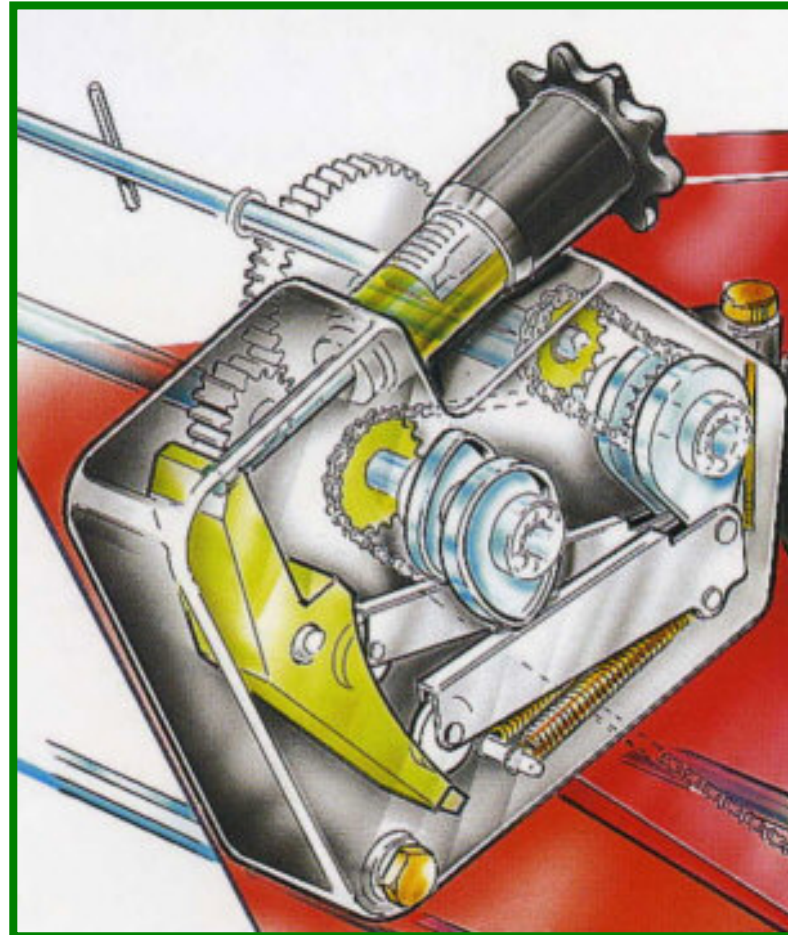
Feinsräder

Normalsräder



Stufenloses Getriebe

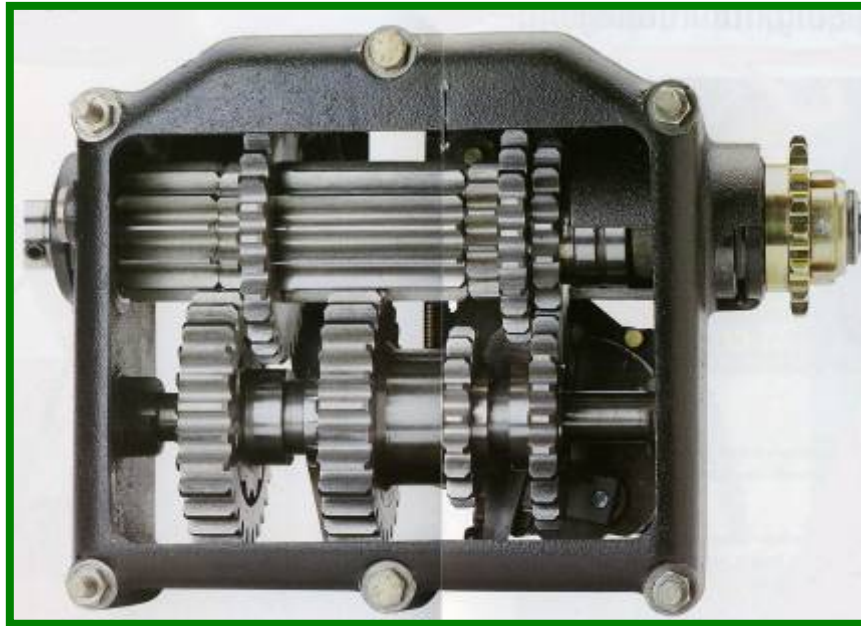
# Antrieb



Stufenloses Getriebe



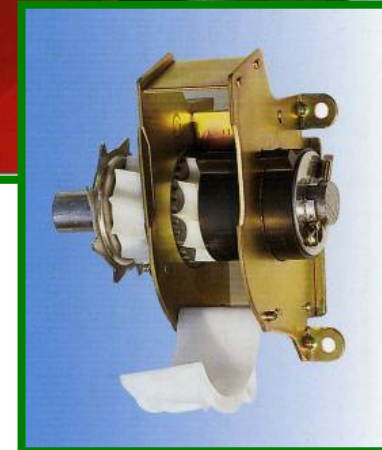
## Antrieb



Grobeinstellung:  
6 stufiges Schaltgetriebe



Feineinstellung:  
Säradbreite



## Förderorgane



Abgedichtete  
Teleskoprohre



Schlauchleitungen



## Förderorgane

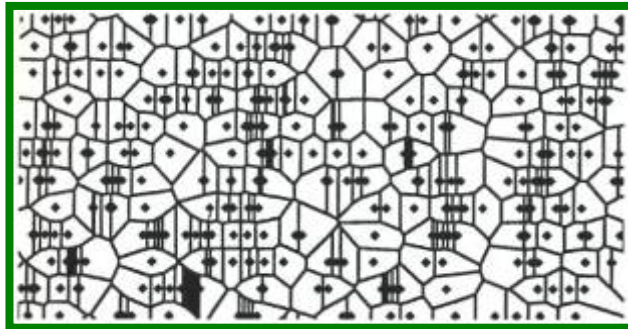


Schlauchleitungen bei pneumatischer  
Fronttankmaschine

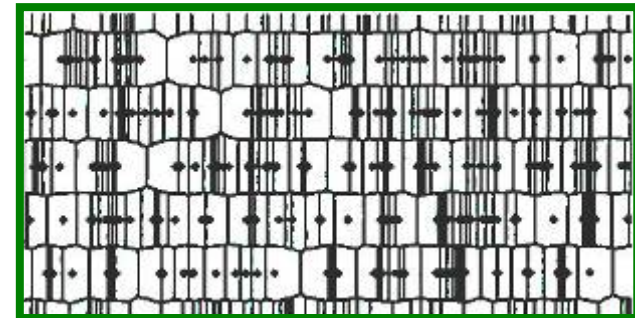


## Verteilorgane

VK = 100%



Reihenabstand 6 cm



12 cm

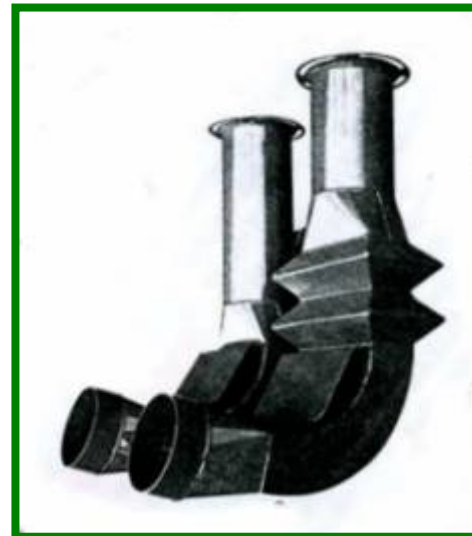
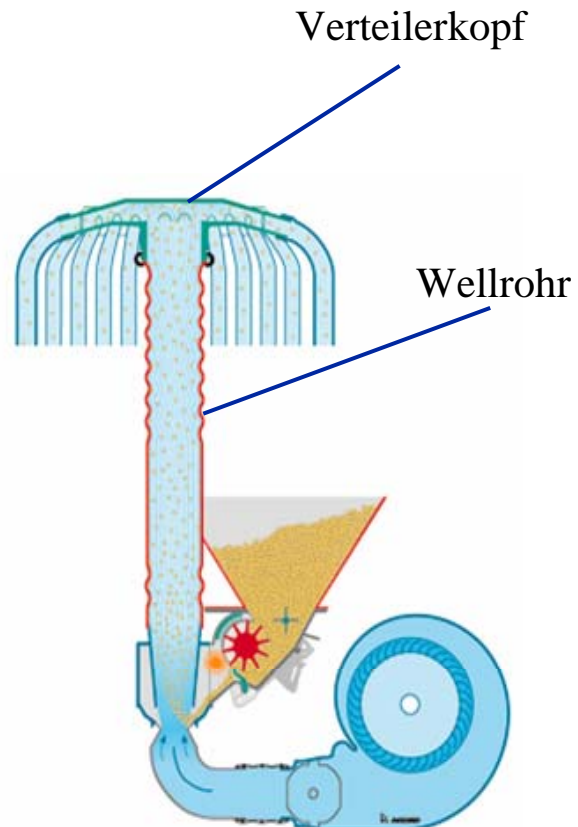
Fahrtrichtung



18 cm

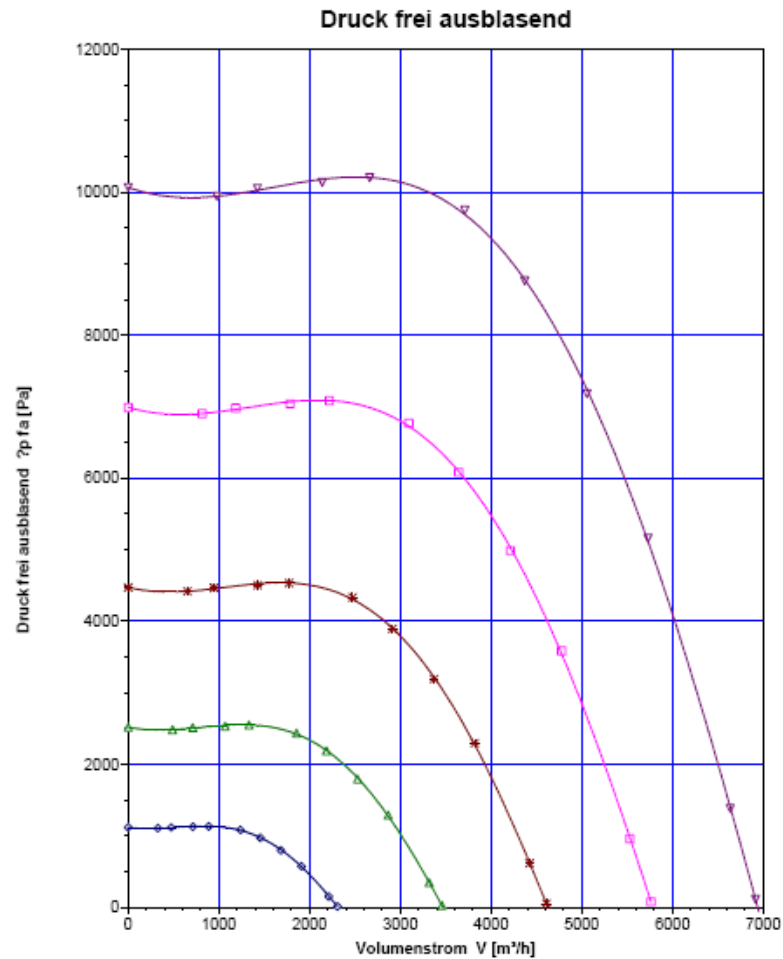


# Verteilorgane



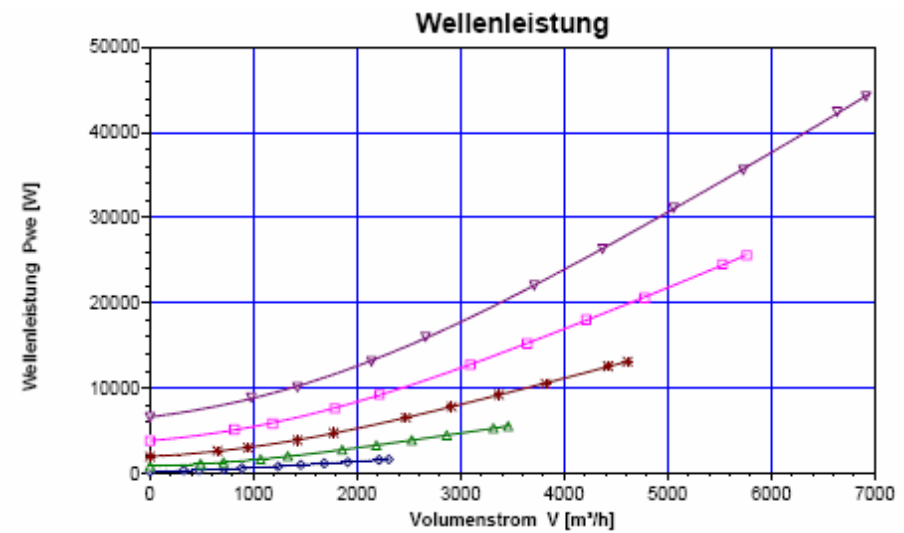


# Verteilorgane



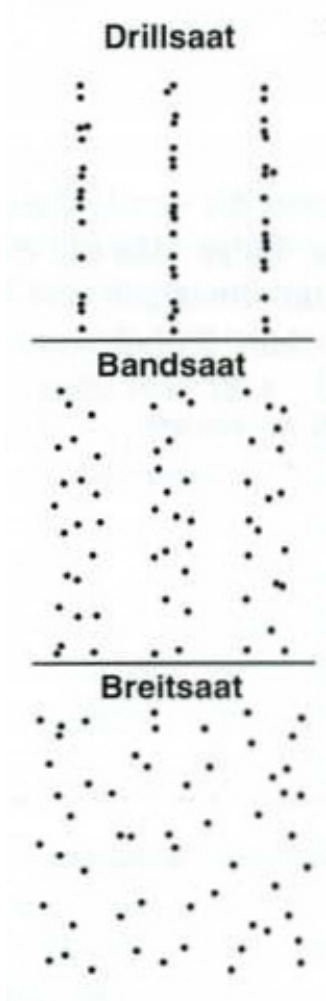
23.04.07/Hy

| Messung | Laufrad   | Dichte [kg/m <sup>3</sup> ] | DLr [mm] | n [1/Min] |
|---------|---|-----------------------------|----------|-----------|
| 7563    | 010-0320-0064-R-E/02: Anlieferzustand Kunststoff B5 TS320 Gebläse Fa. Kvemeland | 1.205*                      | 320      | 2000*     |
| 7563    | 010-0320-0064-R-E/02: Anlieferzustand Kunststoff B5 TS320 Gebläse Fa. Kvemeland | 1.205*                      | 320      | 3000*     |
| 7563    | 010-0320-0064-R-E/02: Anlieferzustand Kunststoff B5 TS320 Gebläse Fa. Kvemeland | 1.205*                      | 320      | 4000*     |
| 7563    | 010-0320-0064-R-E/02: Anlieferzustand Kunststoff B5 TS320 Gebläse Fa. Kvemeland | 1.205*                      | 320      | 5000*     |
| 7563    | 010-0320-0064-R-E/02: Anlieferzustand Kunststoff B5 TS320 Gebläse Fa. Kvemeland | 1.205*                      | 320      | 6000*     |





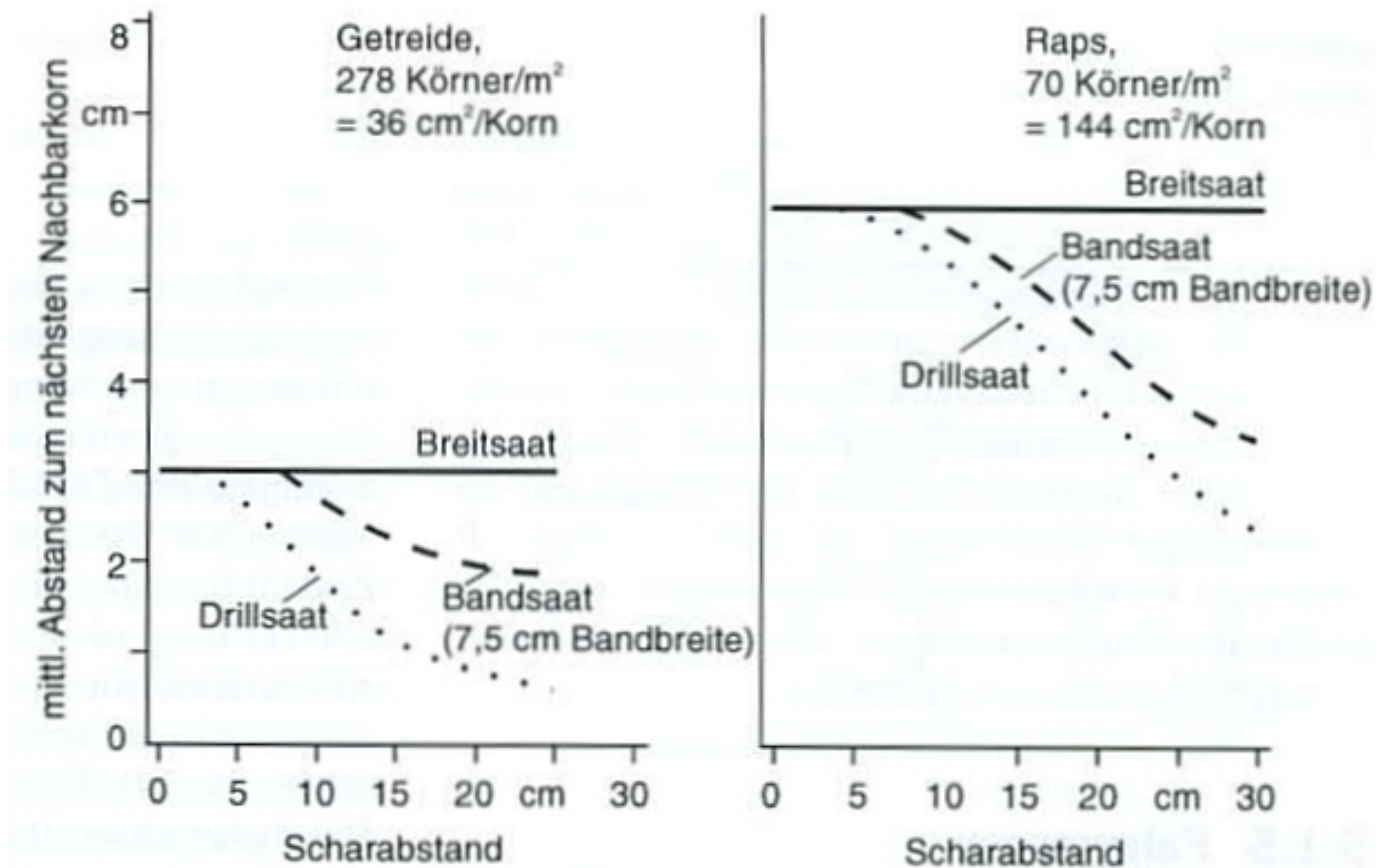
# Einbettungswerkzeuge



| Säverfahren |            | Technik für die Samenablage in den Boden             | Streuung ohne Standardabweichung der Saattiefe ( $\bar{x} = 25-45 \text{ mm}$ ) |                      |
|-------------|------------|--|---|----------------------|
|             |            |  | Boden gepflügt  | Boden nicht gepflügt |
| Drillsaat   |            | Schlepp-, Säbel- u. Scheibenschare                   | 6-11 mm   | 12-17 mm             |
|             |            | Packerringrillen (nur für Sandböden)                 | 6-11 mm   |                      |
| Bandsaat    | Bandbreite | Säleitungen im Erdstrom des Bodenbearbeitungsgerätes | 12-17 mm  | 14-19 mm             |
|             | 3 cm       | Einscheibenschare schräggestellt                     | } 6-11 mm   |                      |
|             | 8 cm       | Flügel- und Räumschare                               |   |                      |
| Breitsaat   |            | Flügel- und Räumschare                               |   |                      |
|             |            | Säen unter Bodenwurf einer Flachfräse (Säschiene)    | 5-13 mm   | 5-11 mm              |
|             |            | Einführen durch Bodenbearbeitungsgeräte              | 15-20 mm  |                      |



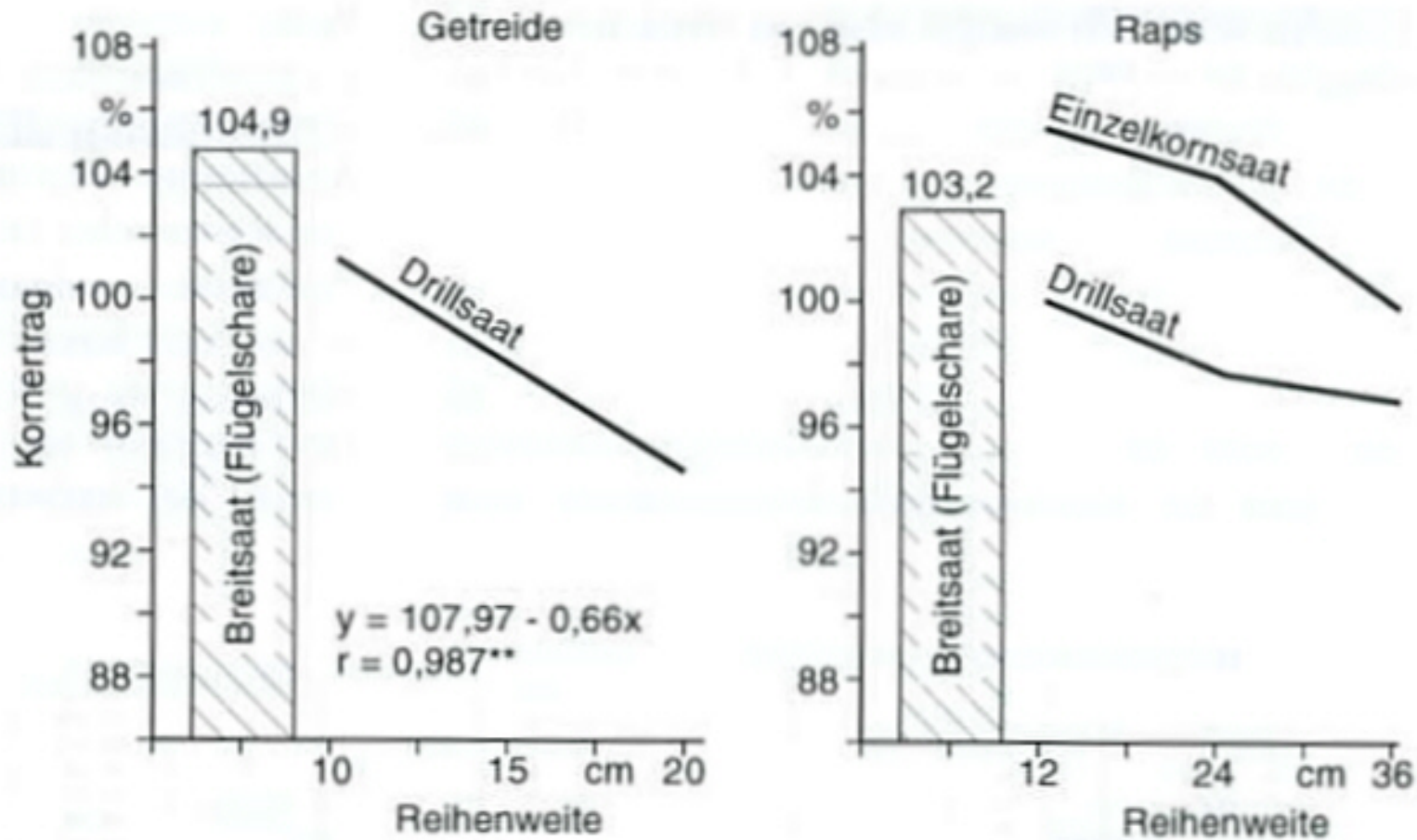
## Einbettungswerkzeuge





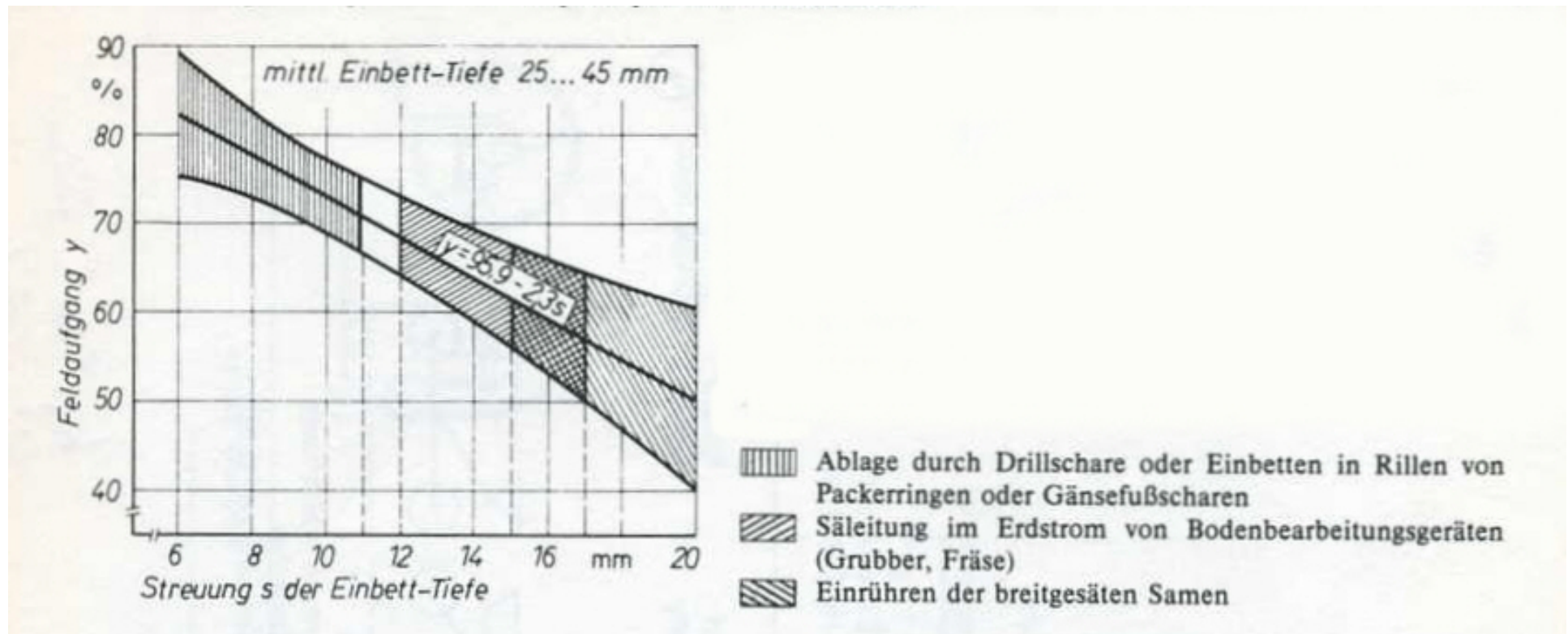


## Einbettungswerkzeuge





## Einbettungswerkzeuge





## Einbettungswerkzeuge

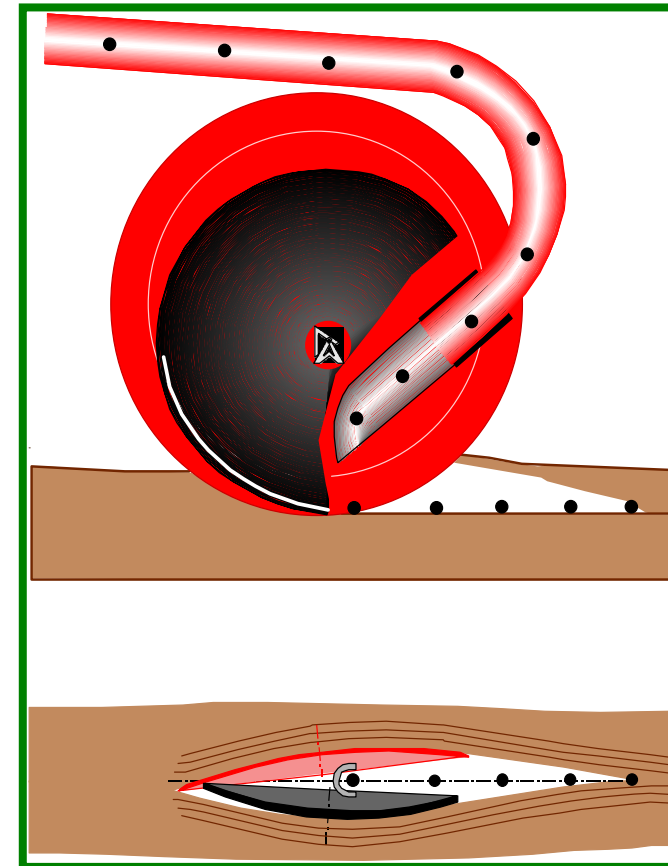


## Einbettungswerkzeuge



Zinkenschar

## Einbettungswerkzeuge





## Einbettungswerkzeuge





## Einbettungswerkzeuge

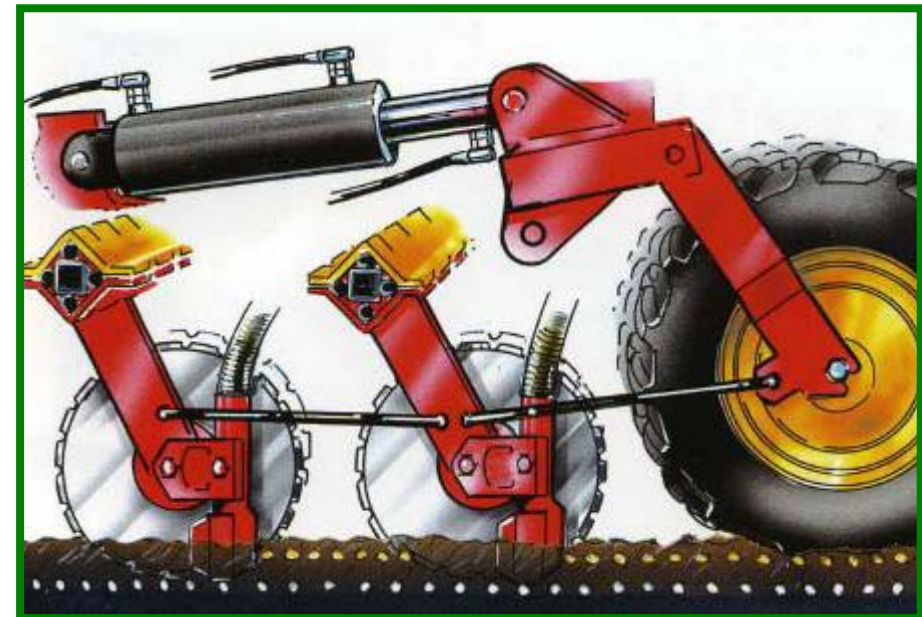


Schardruck: max. 80 kg

## Einbettungswerkzeuge



Schardruck: 94...115 kg







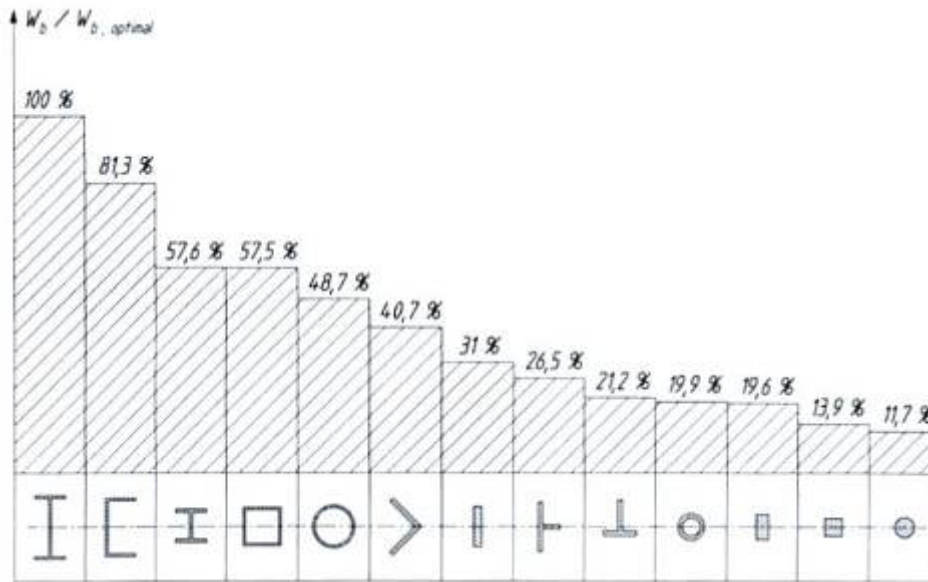
## Einbettungswerkzeuge



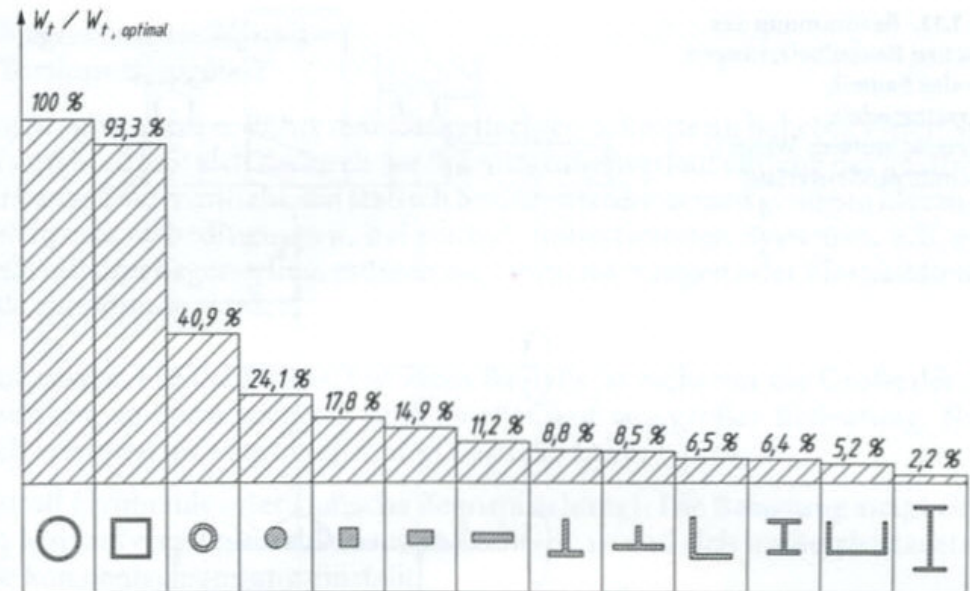
Schardruck: 160 kg, 18 km/h



# Rahmen



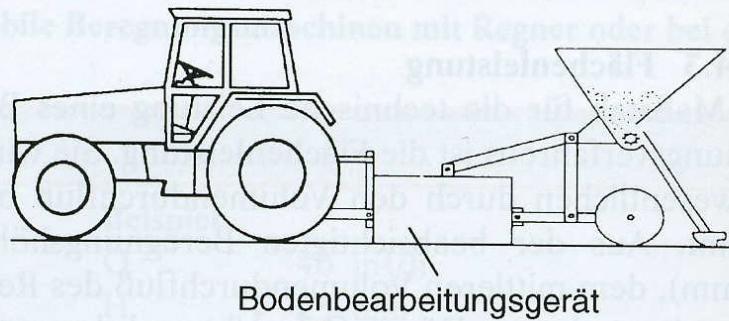
Relative Widerstandsmomente gegen Biegung für unterschiedliche Querschnittsformen mit gleicher Fläche



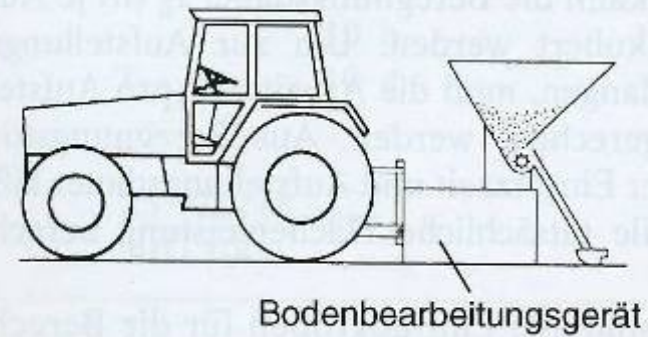
Relative Widerstandsmomente gegen Torsion für unterschiedliche Querschnittsformen mit gleicher Fläche

# Rahmen

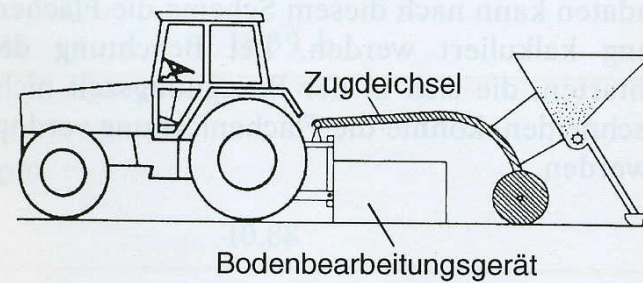
Anbausämaschine



Aufbausämaschine

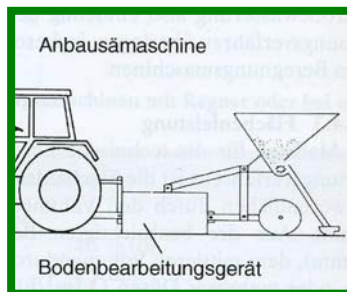


Aufsattelsämaschine





# Rahmen



Mechanische Anbau - Drillmaschine

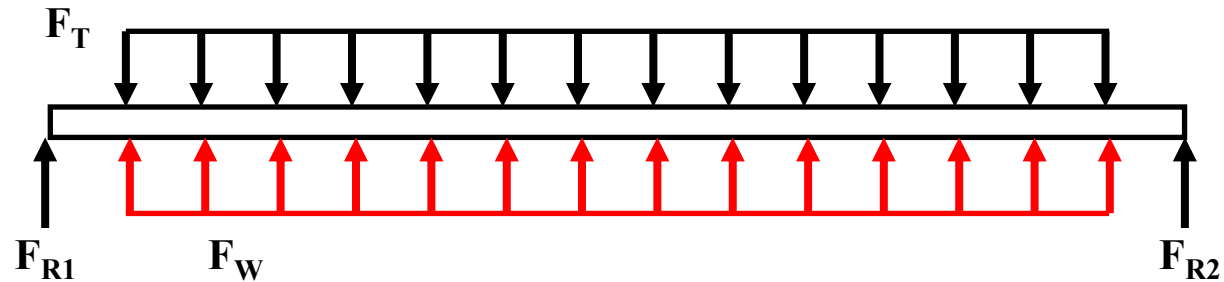
Vorlesung Maschinen für die Aussaat



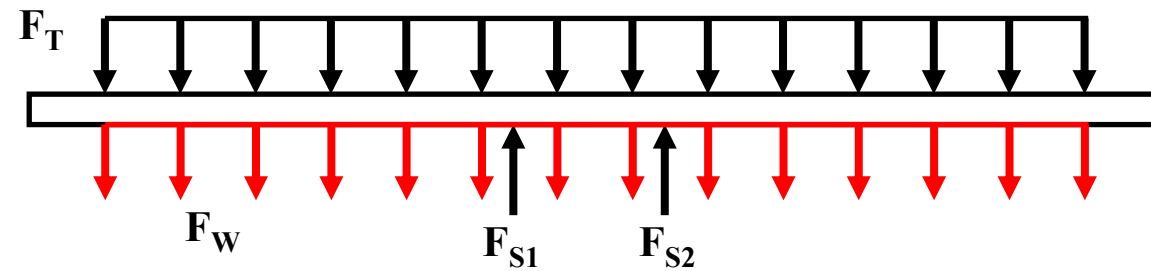
# Rahmen



Arbeitsstellung

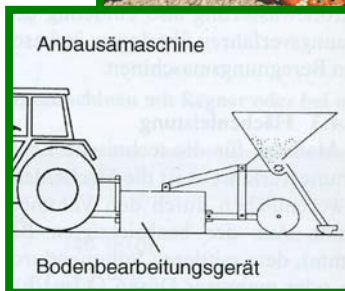
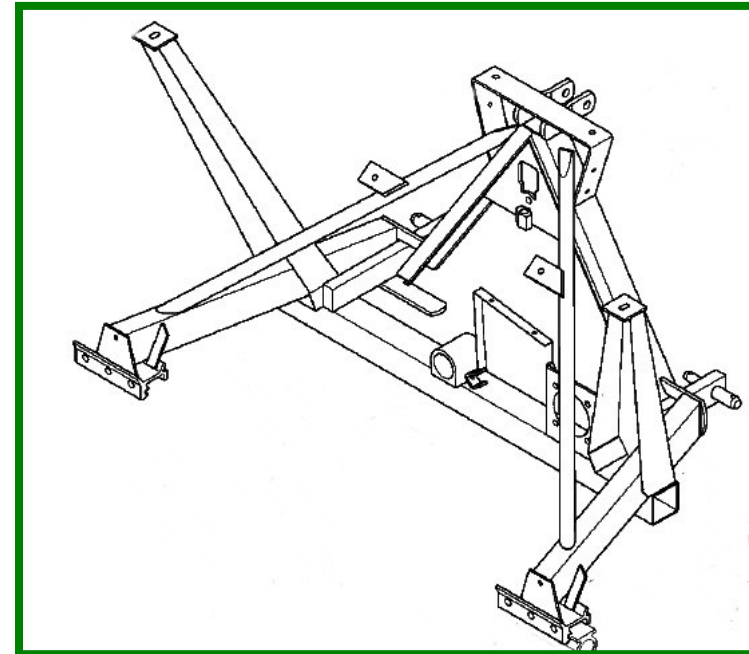


Vorgewendestellung





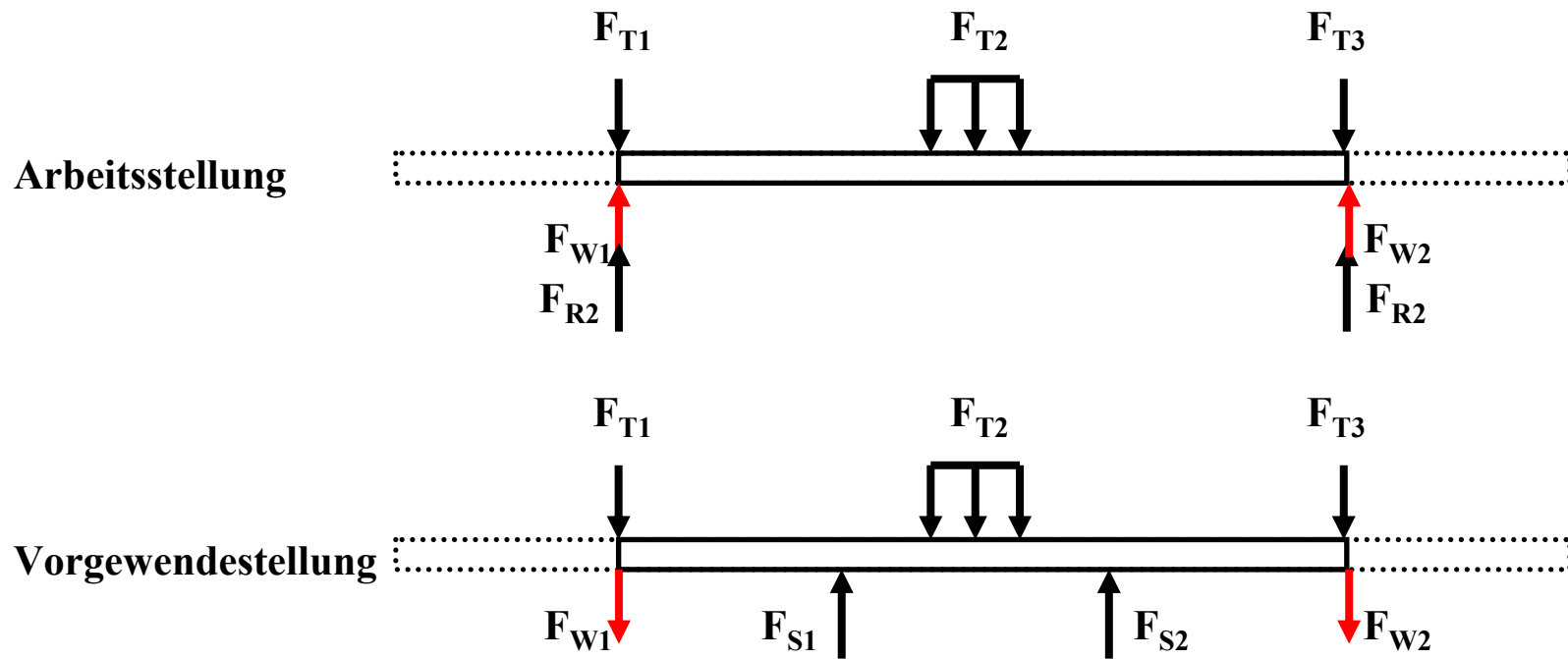
# Rahmen



Pneumatische Anbau - Drillmaschine



# Rahmen

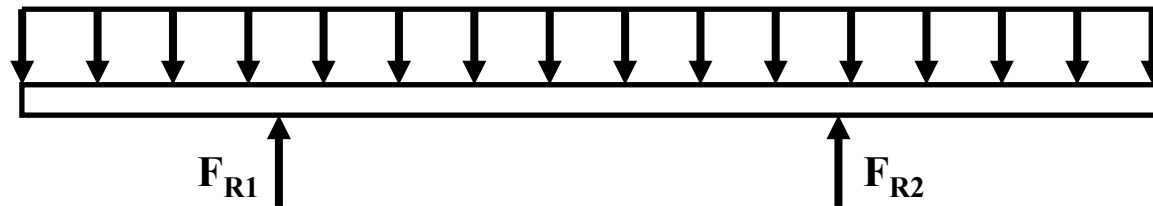
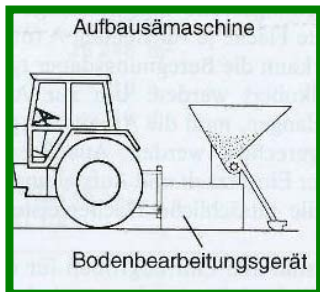




# Rahmen



$F_T$

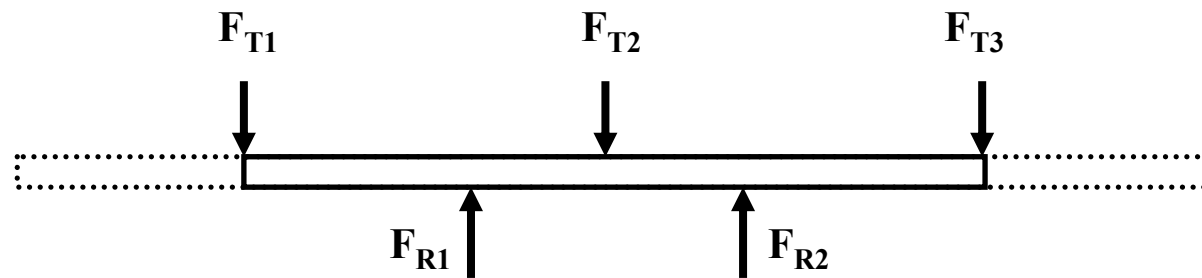
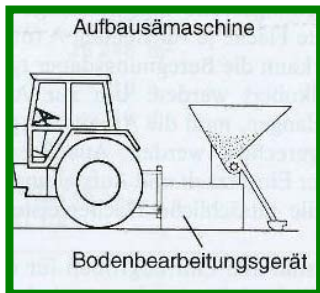
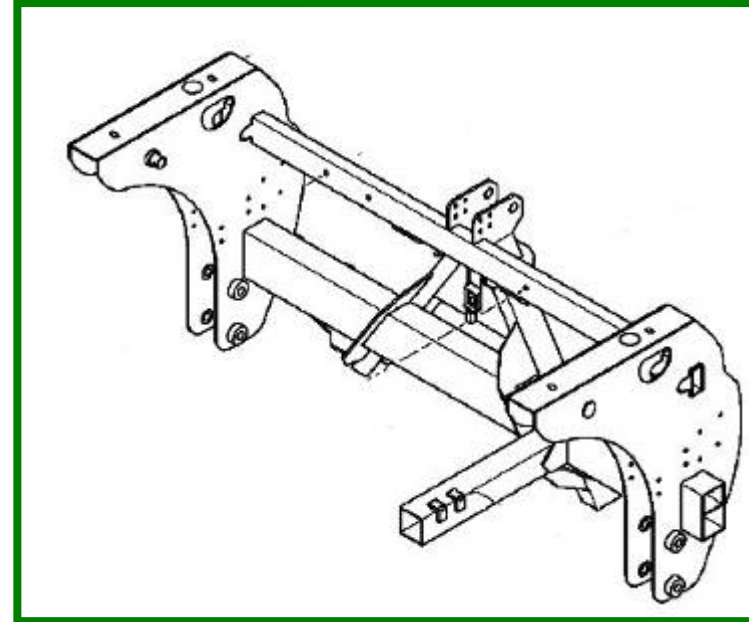


Mechanische Aufbau - Drillmaschine





# Rahmen



Pneumatische Aufbau - Drillmaschine



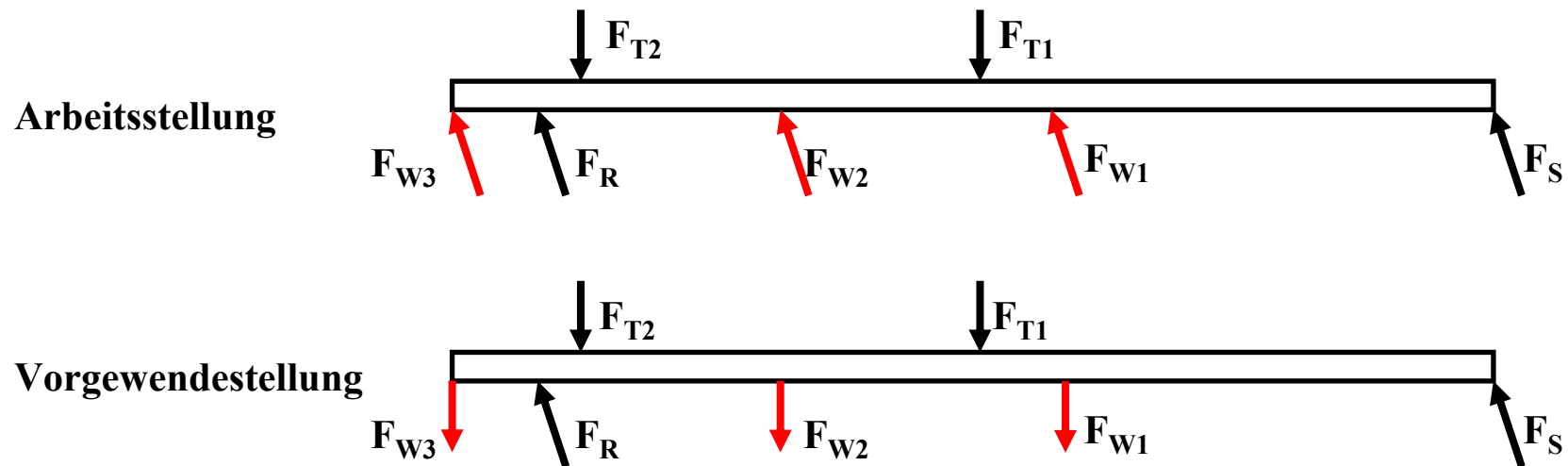
# Rahmen



Pneumatische Aufsattel - Drillkombination



# Rahmen





# Rahmen Air seeder





# Überwachungs – und Steuerorgane

## Fahrgassenschaltung

- Steuern von Fahrgassen
- Tankreservemelder und Keilriemenüberwachung
- Korrektorschalter zum manuellen Weiterschalten der Fahrgassenposition
- Überwachung der Spannungsversorgung





# Überwachungs – und Steuerorgane

## Fahrgassenschaltung + Überwachungscomputer

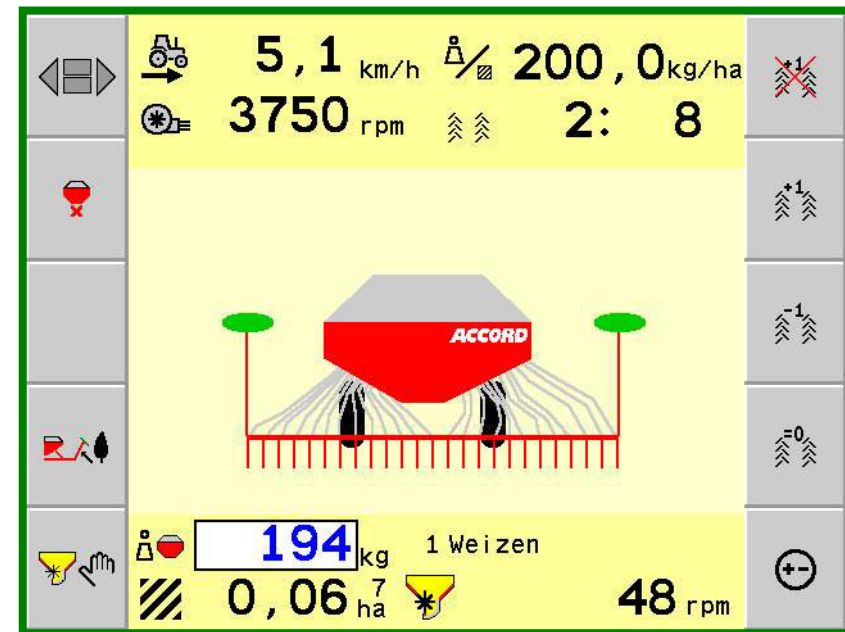
- **Kontrolle**
  - Dosiergerätüberwachung
  - Tankinhalt
  - Fahrgassen
  - Gebläsedrehzahl
- **Information**
  - ha/Summe ha; ha/Std.
  - km/h
- **Steuerung**
  - Magnetklappen für Fahrgassenschaltung
  - Saatmengenverstellung
  - Dosiergerätabschaltung / Halbseitenabschaltung
- **Eingabefunktionen**
  - Arbeitsbreite
  - Rhythmus
  - Impulse



# Überwachungs – und Steuerorgane

## Elektrischer Sämaschinen-Antrieb, ISO11783 kompatibel

- Elektronisch gesteuerter Dosiergeräteantrieb
- Steuern von Fahrgassen
- Elektrische Saattmengenverstellung
- Elektrische Stopabschaltung
- Steuerung aller Hydraulikfunktionen
- Auftragsbearbeitung
- Anzeige der Gesamtfläche/Tagesfläche
- Überwachung und Anzeige von Drehzahlen
- Speichern von Abdrehproben
- GPS-Fähigkeit





## Zusatzbaugruppen

**Spuranreißer**

**Fahrgassenmarkierer**

**Spurlockerer**

**Saatmengenverstellung**

**Saatflusskontrolle**