



Grünfütterernte



Vorlesung ETH Agrartechnik II – Thomas Anken



Verfahren der Grasernte

Ziele der Futterkonservierung

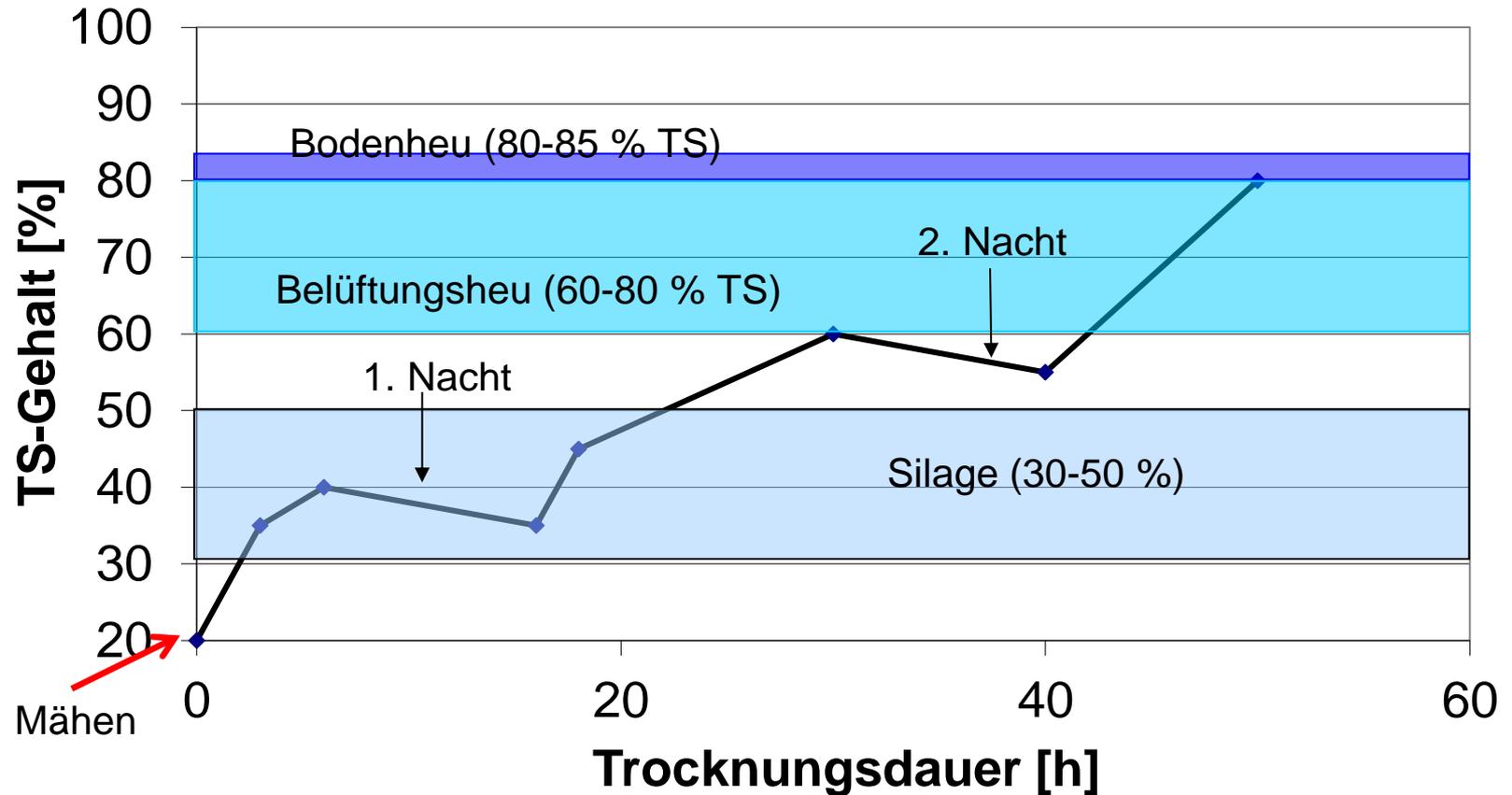
- Vorrat für den Winter (150-220 Stalltage)
- Auch im Sommer ist die Aufwuchsmengen nicht konstant.
- Pflanzen in optimalen Stadium (Nährstoffzusammensetzung) ernten
- Möglichst hoher Anteil an Grundfutter in Milch und Fleischproduktion.
→ Grundfutter ist günstiges Futter vom eigenen Betrieb

Kostenbewusste Futterkonservierung

- Eigene Ressourcen nutzen
- Konzentration auf ein Hauptverfahren
- Leistung der Technik ist auf ersten Schnitt abzustimmen



Beispiel einer Abtrocknungskurve





Scherenschnitt mit Mähbalken

Vorteile Mähbalken:

- Geringer Kraftbedarf
- Sauberer Schnitt
- Schonend für Lebewesen
- Nachteile:
- Hoher Wartungsbedarf (Schärfen...)
- Verstopfungsanfällig

Neben Schaltgetrieben haben hydrostatische Getriebe auch bei den Motormähern Einzug gehalten.



Eingrasen mit Bandrechen



Doppelmesserbalken

- hohe Leistung
- weniger gute Führung
- mittel bezüglich Verstopfung



Fingerbalken

- Finger = Führung am Hang
- robuster bei Steinen
- verstopft eher



Bergmäher mit weitem Radstand & Doppelrädern



Rotationsmähwerke für grosse Leistung

Scheibenmäher



- leicht (grosse Arbeitsbreiten, Zweiachsmäher)
- zum Teil unregelmässiges Schnittbild
- technisch verbessert - heute marktführend

Trommelmäher



- höheres Gewicht
- keine Verstopfungen in liegenden Beständen
- robuster als Scheibenmäher



Arbeitsbreiten sind stark steigend



Frontmäherwerk mit Pendelanhängung



Front- und Heckanbau



Schmetterlingsmäherwerk 9 m Breite



Selbstfahrer



Charakteristik der Mähwerke

	Messer- geschw.	Leistungsbedarf kW/m	Wartungs- aufwand	Unfall- gefahr
Fingerbalken	2-3 m/s	2 kW/m	hoch	klein
Doppelmesserbalken	2-4 m/s	2 kW/m	sehr hoch	klein
Scheiben-	70-80 m/s	6-7 kW/m	niedrig	hoch
Trommel- mäher	70-80 m/s	7-10 kW/m	niedrig	hoch

Schnitthöhe:

Ziel zirka 8 cm lange Stoppeln

→ wenig Verschmutzungen, horstbildende Gräser schonen, bessere Durchlüftung des Mähgutes

→ **Rotationsmähwerke** = 3-4 cm theoretische Schnitthöhe auf befestigtem Boden



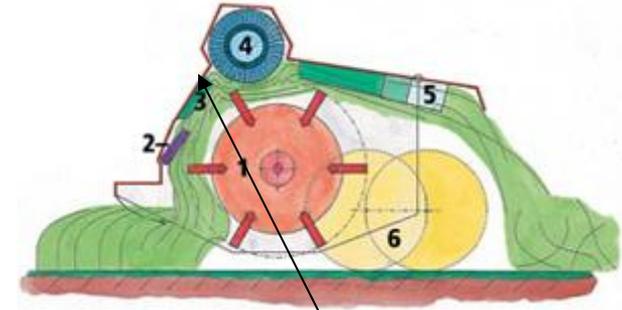


Aufbereiter verkürzen Trocknungszeit

Verletzung der Cuticula (Wachsschicht) führt zu schnellerer Wasserabgabe



Walzenaufbereiter arbeiten schonend
(Luzerne, Blattreiche Bestände)



Intensivaufbereiter mit Bürste
(Gräser)



Pendelnde Schlegel, Fremdkörperschutz
(Gräser Mischbestände)

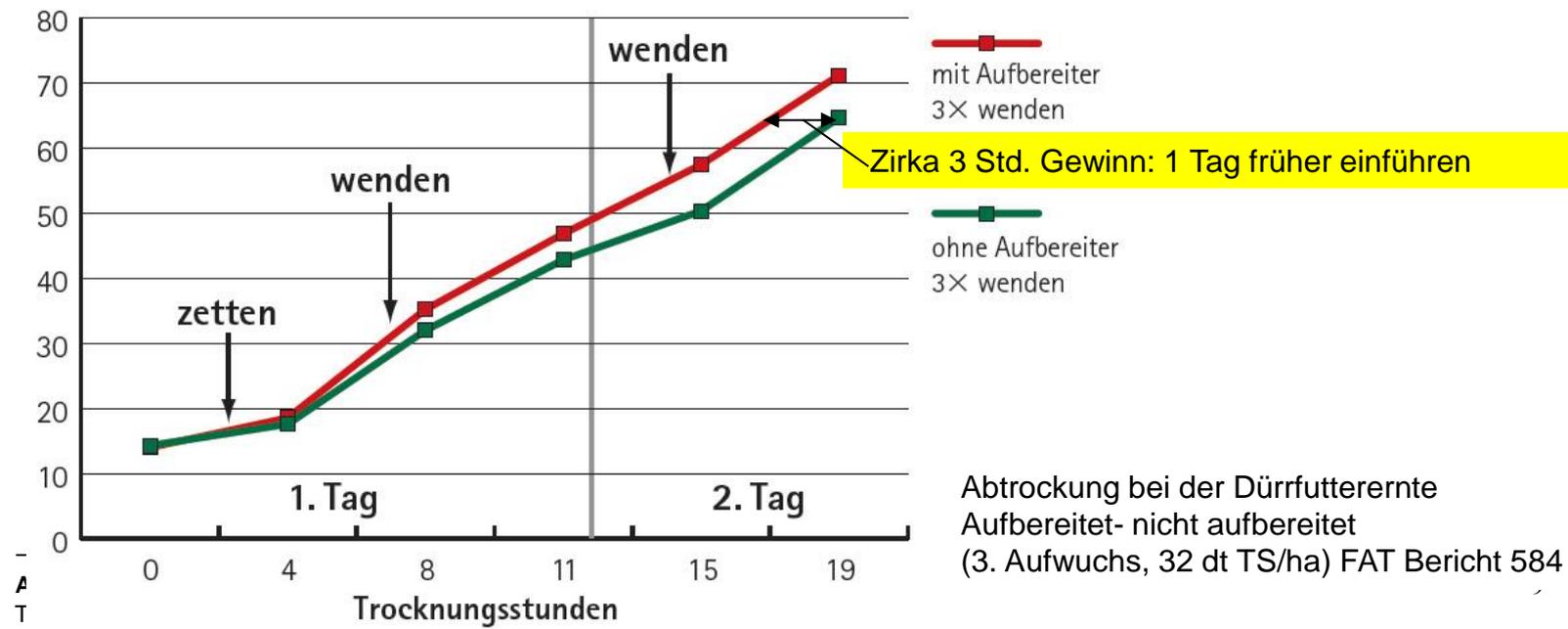


Starre Zinken
(Gräser, Mischbestände)



Eigenschaften der Aufbereiter

Aufbereiter	Mehrkosten zirka Fr.	Leistungsbedarf pro m	Bauart	Eignung Bestände
Walzenaufb.	7000	8-10 kW	Gummiwalzen	Klee, Luzerne
Rotoraufb.	4000	8-10 kW	Zinken (starr) Schlegel (pendelnd)	Gräserreich
Intensivaufb.	10'000	12-15 kW	Bürsten oder Riffelwalze	Gräserreich





Zetten mit Kreiselheuer



gezogen



angebaut



Zetten der Ränder
→ Räder schräg stellen



Drehgelenke sorgen
für Boden Anpassung



aufgesattelt



Grundsätze für das Heuen:

***Erster Durchgang,
aggressiv fahren***

Gleichmässig, locker verteiltes Futter.
Aggressives Fahren bewirkt einen „Aufbereiter-
Effekt“.

Maschineneinstellung:

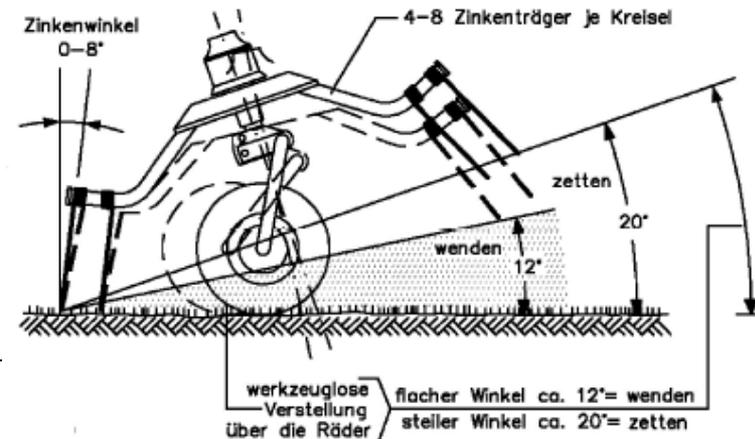
Steiler Einstellwinkel, hohe Drehzahlen

***Letzter Durchgang,
schonend fahren***

Gleichmässiges Wenden, dabei
Bröckelverluste vermeiden.

Maschineneinstellung:

Flacher Einstellwinkel, tiefe Drehzahlen





Kreiselschwader



Kurvenbahn bewirkt Ausheben der Zinken
→ Ist zum Teil verstellbar um Zinken
früher oder später auszuheben =
Gleichmässige Schwadform

Einfacher Kreiselschwader



Seitenschwader

- längerer Futtertransport
- flexible Schwadbreiten



Mittenschwader:

- Nur eine Schwadbreite möglich



Vierfach Schwader

- zwei oder vier Schwaden
- Grösse ohne Ende...



Bandrechen – Spezialität für Berggebiet



- Kleinere Leistung
- kompakte Bauweise: Wendigkeit, Achsentlastung
→ Vorteil in Kleinparzellen und am Hang
- Gute Bodenangepassung
- arbeitet in beide Fahrtrichtungen



Frontkreiselschwader kein Überfahren des Futters



Bodenanpassung der Schwader

Ziele:

- Möglichst saubere Rechenarbeit (Verminderung der Feldverluste)
- Möglichst wenig Futterschmutzung
- Hohe Rechenleistung: Statt 10, Trend zu 12-13 Armen pro Kreisel

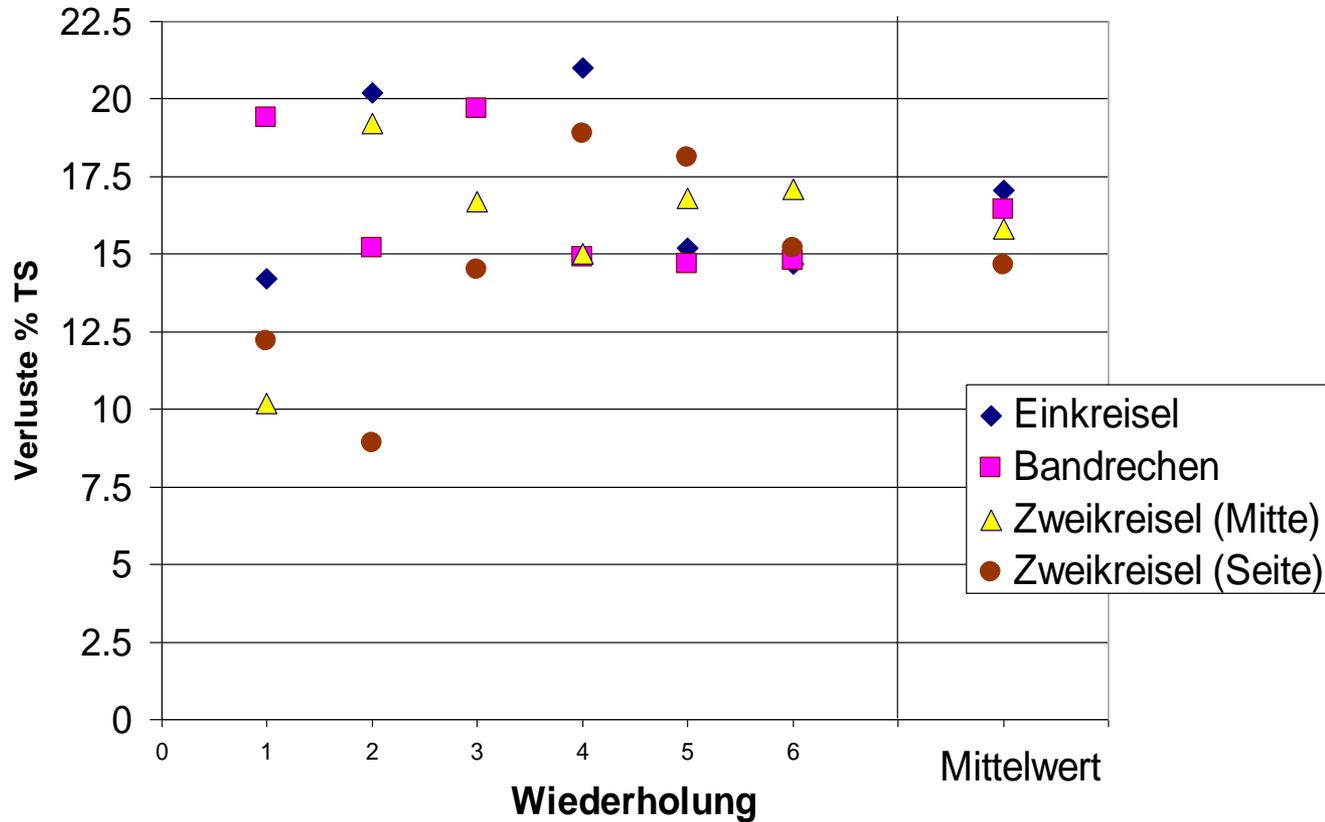


Doppelachse mit pendelndem Schwadaggregat



Pendelnde Doppelachse bewirkt mehr Laufruhe

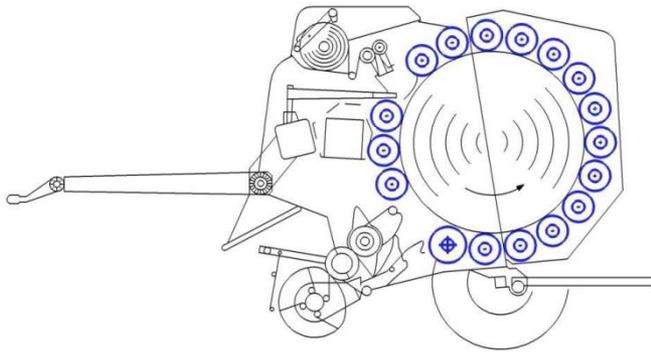
Dürrfütterernte 16 % bleiben auf dem Feld...



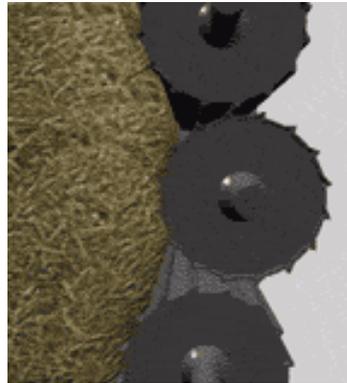
(Sauter 2006)



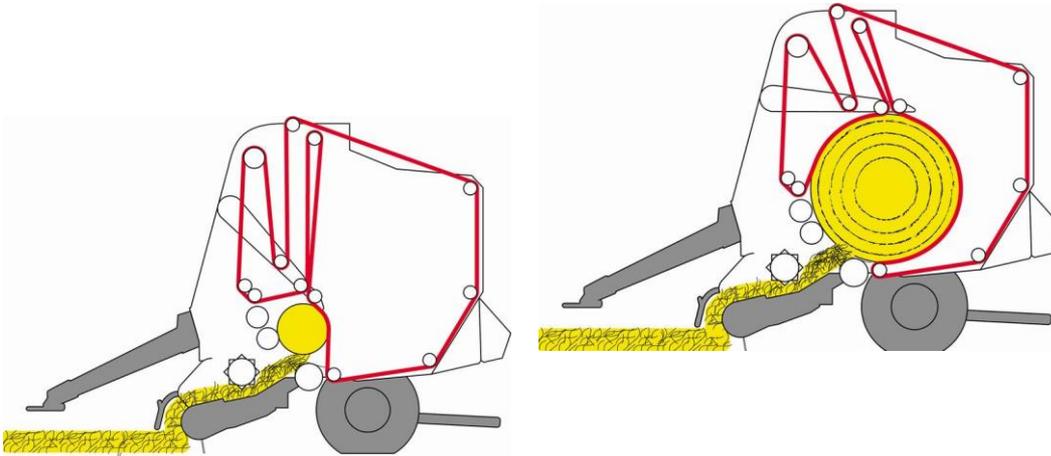
Rundballenpressen: Rollenpresse



- feste Ballengrösse
- weicher Kern, harte Schalee
- Gut geeignet für Silage



Bänderpresse: Pressraum verändert sich

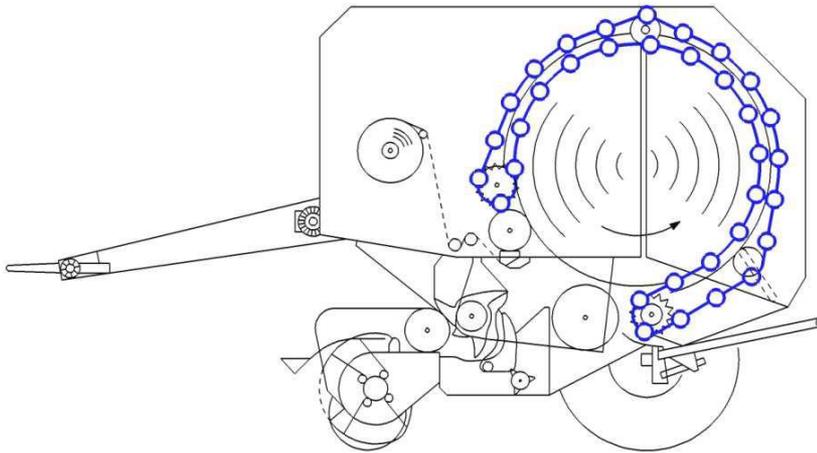


- Gleichmässige Dichte
- Tendenziell weichere Ballen
- Gut geeignet für Heu





Stabkettenpresse



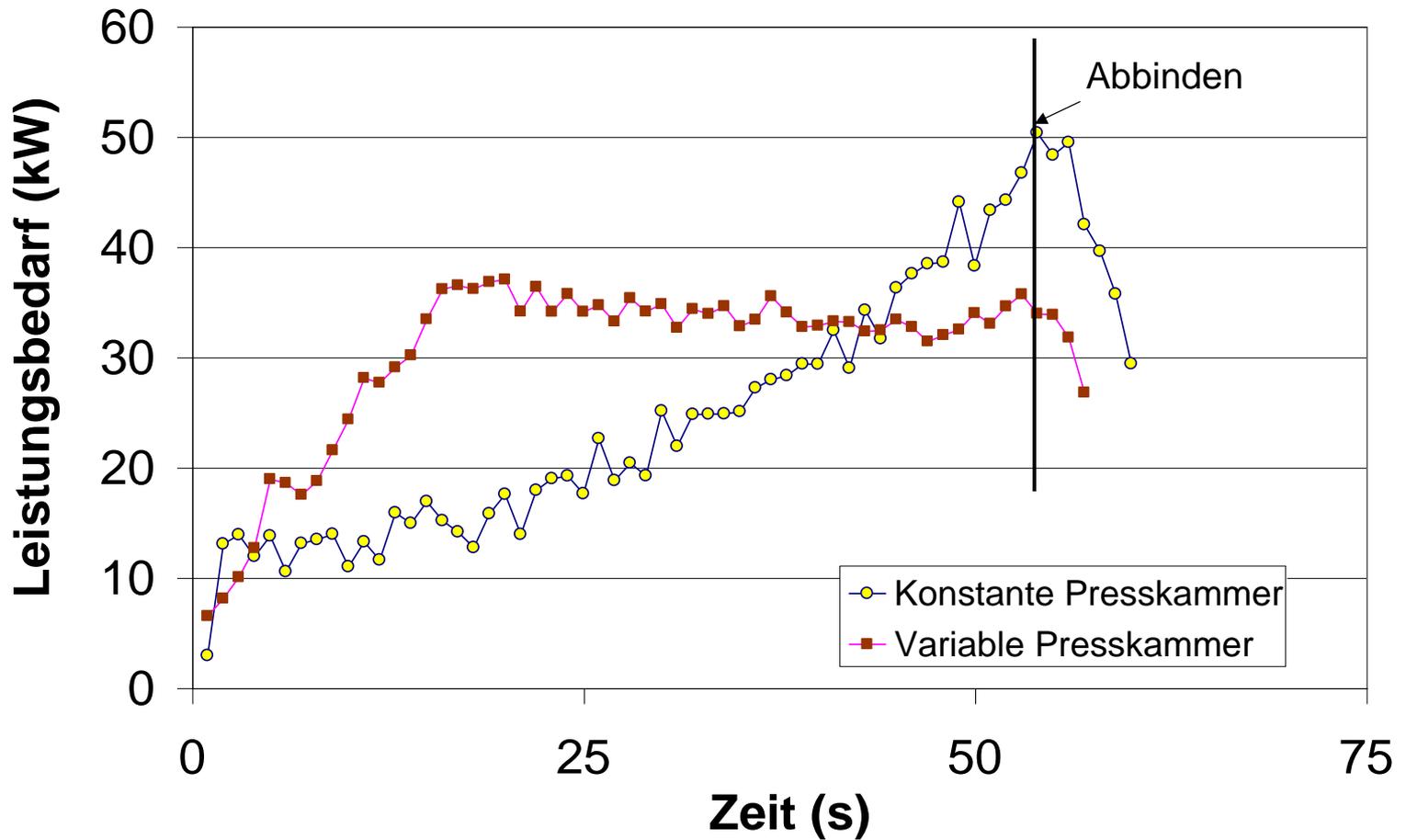
- Variable oder feste Ballengrößen
- Mittelstellung zwischen Band- und Rollenpressen



Stabkettenpresse



Rundballenpressen



Sauter (2006): FAT-Bericht 655

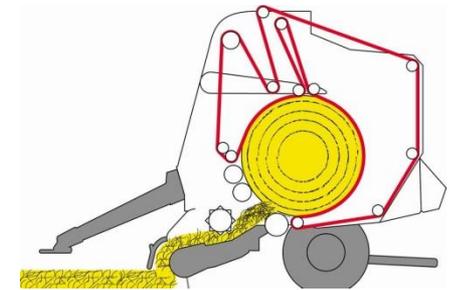
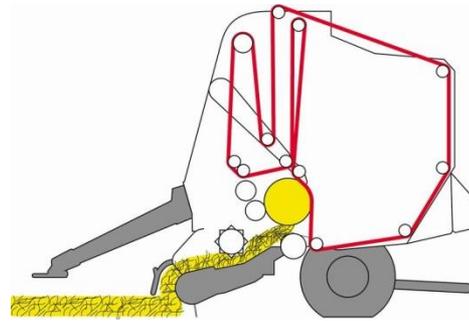


Einfaches maschinelles Handling



- Ballengewicht bei Heu ca. 200-300 kg
- Netzbindung 2 ½ Umdrehungen, Garnbindung 12 – 15 Umdrehungen

Bänderpresse mit variabler
Presskammer

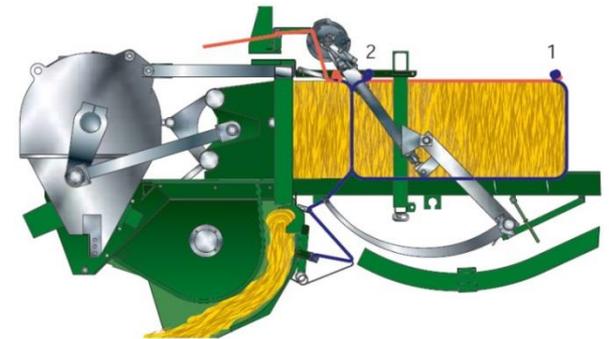




Quaderballenpressen



- Kein Unterbruch für den Ballenauswurf
- 2-3 x so hohe Leistung wie Rundballenpresse
- 4-6 Bindungen pro Ballen
- schwere (5-8 t), teure Maschinen (Fr. > 150'000.-) mit hohem Leistungsbedarf
- höherer Folienverbrauch als bei Rundballen
- Stapelbarkeit, Transportvolumen viel günstiger





Übersicht Ballensysteme

	Kleinballen Hochdruckballen	Rundballen	Quaderballen
Abmessungen			
Länge (cm)	80-100	Ø 60 – 120 - 200	70-280
Breite (cm)	40-50	120	120
Höhe (cm)	30-40		50- 70 -90
Gewicht pro Balle (grosse Variationen als Folge von Pressdichte und Gutfeuchte)			
Heu (kg)	25	350	400 (70*120*220)
Silage (kg)	-	700	700 (70*120*120)
Stroh (kg)	20	200	350 (70*120*220)
Gewicht/ Ballen (grosse Variationen als Folge von Pressdichte und Gutfeuchte)			
Heu kg	20-30	350	400
Silage kg	40	700	800
Stroh kg	95	105	140
Gewicht Presse	1.5 t	2.5 t	8 t
Leistungsbedarf	ab 40 kW	ab 70 kW	ab 100 kW
Traktor			
Anschaffungskosten	30'000 Fr.	60'000 Fr.	150'000 Fr.

Silageballen werden mit PE-Folien gewickelt



Press-Wickel-Kombination

- 6 Schichten mit Klebstoff versehene Folien gewähren luftdichten Abschluss
- Handling darf Folien nicht verletzen: Luftzutritt führt zu Fehlgärungen



Separates Wickeln





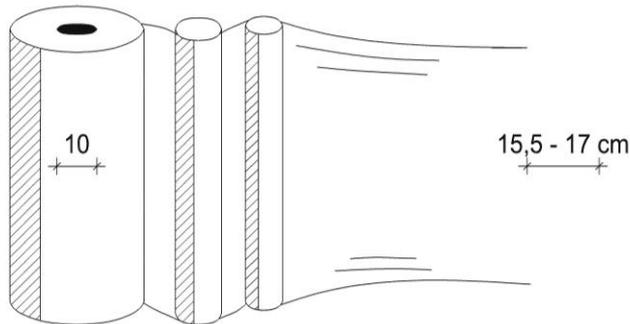
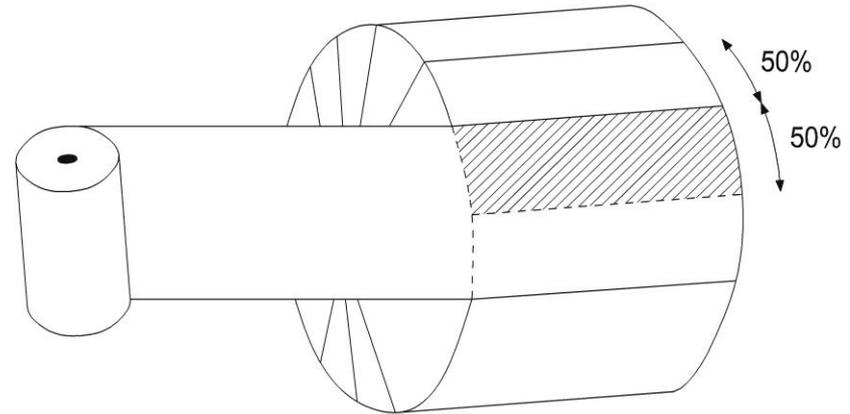
Wie soll der Ballen gewickelt werden?

Ein paar Tipps zur Ballensilage

Um eine gute Ballensilage zu bekommen, sollte der Ballen mit **sechs Lagen** gewickelt sein.

Das bedeutet, dass der Rundballen an jeder Stelle mit mindestens sechs Folien abgedeckt wird.

Die **Überlappung** zweier Lagen sollte **50 %** der Folienbreite entsprechen.



Damit die Folie satt auf dem Ballen aufliegt, wird sie während des Abwickelns **55 bis 70 % gestreckt**.

Das bedeutet, dass ein 10 cm langer Abschnitt auf der Rolle nach der Streckung am Rundballen 15,5 bis 17 cm lang sein muss.



Silageballen – Lagerung ohne Bauten



Rundballen finden auch im Berggebiet breite Anwendung:

- Futterhandling kostengünstig mechanisierbar
- Zeitersparnis im Sommer, Ernte und Transport werden zeitlich entkoppelt
- Keine baulichen Massnahmen notwendig

Ladewagen für Eingrasen, Silage, Dürrfutter



Dürrfutterernte



Silagegewinnung mit Erntewagen



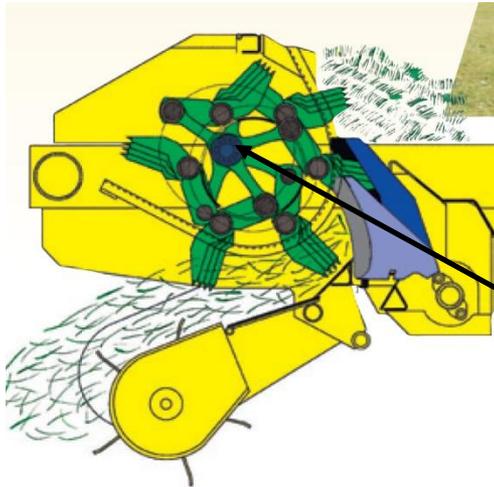
Tägliches Eingrasen



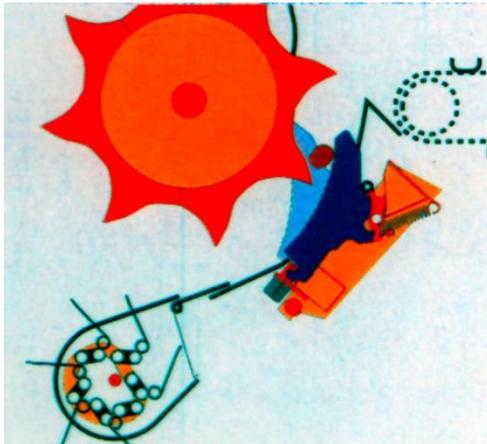
Gelenkte Triebachse verbessert Hangtauglichkeit



Schneidwerke im Ladenwagen



Durch Exzenter gelenkte Schwinge



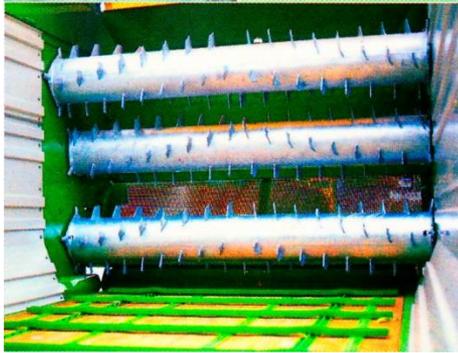
Rotor ohne bewegte Teile



Kurzes Futter lässt sich besser verdichten – Ausrüstung mit Schneidmessern bis 4 cm Messerabstand → Silage



Ladewagen mit Dosierentladung



Dosierwalzen im Erntewagen



Beschickung von Gebläse, Steilförderer



Beschickung von Fahrtilos



Silierwagen mit Dosierentladung



Silierwagen besitzt kein Pick-up, sondern nur Kratzboden und Dosiereinrichtung.



Befüllung mittels Häcksler



Gezogener Häcksler



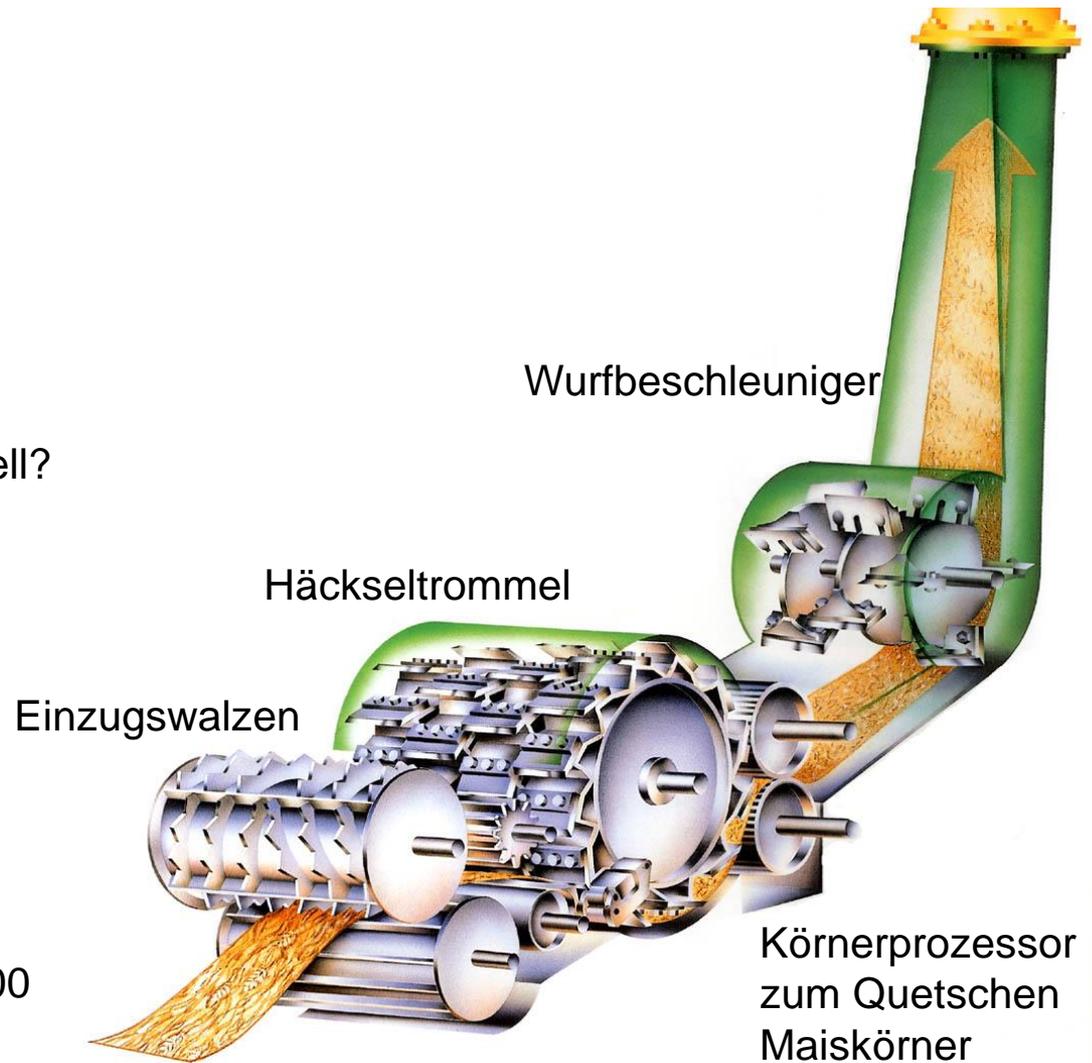
Feldhäcksler gezogen und selbstfahrend



Anbauhäcksler – ein Auslaufmodell?



Selbstfahrer – PS ohne Ende, 1000 PS wurden durch Krone erreicht!



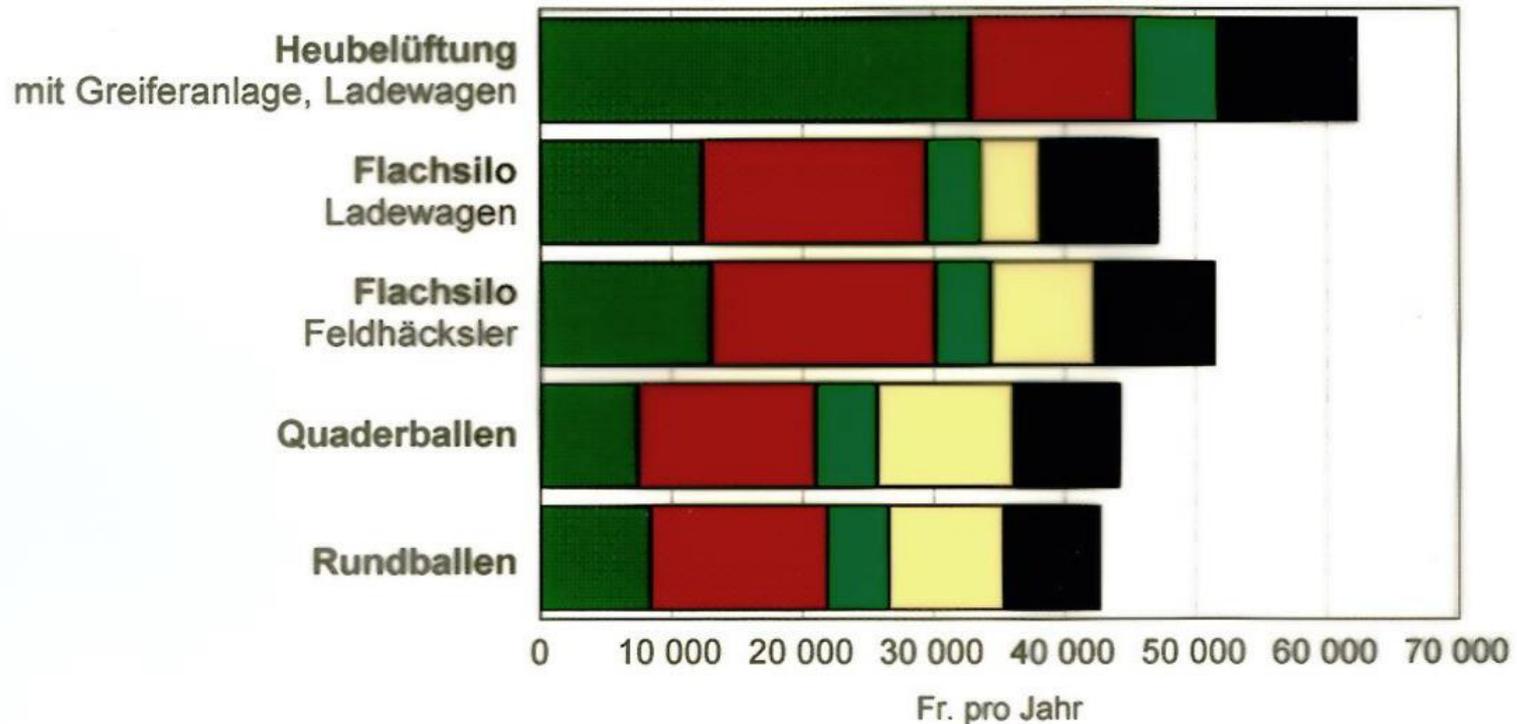
Verfahrenskosten Grünfüttererntesysteme

für Gebäude, Erntearbeiten und Futterumschlag

Annahme: 40 Kühe

Heuanteil: 80 % bei Heubelüftung

30 % bei Silageverfahren



■ Gebäude, Einrichtungen
 ■ Maschinen fixe Kosten
 ■ Maschinen variabel
 ■ Lohnarbeit, Mieten
 ■ eigene Arbeit

Arbeitszeitbedarf Grünfütterernteverfahren

für Futterernte, Ein- und Auslagerung

Annahme: 40 Kühe

Heuanteil: 80 % bei Heubelüftung
30 % bei Silageverfahren

