

Grünland-Erntetechnik

Futterkonservierung und Futterqualität



Alfred PÖLLINGER

Institut artgemäße Tierhaltung und
Tiergesundheit



Arbeitskreis Unternehmensführung/Milchvieh
„Grünland & Grundfutterseminar“

25. November 2014

LFS Hohenems

www.raumberg-gumpenstein.at

Inhalt



- **Allgemeine Zusammenhänge**
Verluste, Technik und Futterqualität
- **Mähwerkstechnik** – *Anbauarten, Entlastung, Mähauflbereiter, SF-Mäher, Ernteketten*
- **Kreiselheuer**: *Einstellung, Bröckelverluste, Verteilg.*
- **Schwadtechnik**: *Bauarten, Einstellung, Boden Anpassung, Sonderbauformen - Beurteilung*
- **Ernte** – *Rundballen – KSLadewagen – Häckslerkette,*
- **Silo**: *Futtervertei-, -verdicht- u. -abdeckung*

Wieviel Liter Milch können am Feld „liegen“ bleiben (BV+RV)?

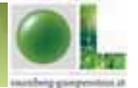


1. Bis 50 Liter/ha
2. Bis 100 Liter/ha
3. Bis 200 Liter/ha
4. Bis 300 Liter/ha
5. Bis 500 Liter/ha
6. Bis 1.000 Liter/ha



Verluste in der Futterwirtschaft

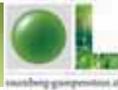
(Demmel et al., 2010)



Verfahrens-schritt	Verlustart	Verlustanteil/-höhe	Quellenangabe
Mähen	Bröckelverluste (Aufbereiter)	0,2 - 0,5 dt/ha*	Eichhorn, 1999
	gesamt	2,2 - 4,4 %*** 1-4%	Sauter und Latsch, 2008
	Atmung	5 - 10 %***	
Zetten/ Wenden	TM-Verluste durch Atmung	2 - 3 %*	Pflaum, 2007
	gesamt	6 - 20 %*** 6-20%	Sauter und Latsch, 2008
Bergung	Frischmasse-Verluste pro Wendevorgang	ca. 0,1 dt/ha*	Eichhorn, 1999
	gesamt	4,4 - 11,1 %***	Sauter und Latsch, 2008
Ballensilage	gesamt	5 %* 5%	Thaysen, 2007
	Bröckelverluste gewichtsbezogen:	bis zu 80 l/Ballen 0,5-2,6 %****	Sauter und Dürr, 2006; Sauter, 2008
Schwaden – Rechverluste		2-5%	Pöllinger, 2006

Verluste in der Futterwirtschaft

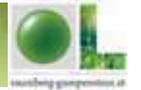
(Demmel et al., 2010)



Verfahrensschritt	Verlustart	Verlustanteil/-höhe	Quellenangabe
Einlagerung	Gärsaftverluste (bei < 30 % TM)	k. A.	Nußbaum, 2009
	Verdichtungsprobleme (bei < 45 % TM)	k. A.	Nußbaum, 2009
Silierprozess	Organische Substanz	7 – 20 %*	Oechsner, 2006
Siliermittel	TM-Verluste mit Siliermittel	4 – 9 %*	Pflaum, 2007
	TM-Verluste ohne Siliermittel	7 – 13 %*	
Lagerung	<u>Nacherwärmung</u>	1 – 35 %*** bis 35%	Sauter und Latsch, 2008
	Gärsaftverluste (Rundballen bei Nasssilage)	durchschn. 33 kg (ca. 1,2 %TM)	Sauter und Latsch, 2008

Substrat: Gras*, Silomais**, Raufutter***, Heu****, k. A. = keine Angabe

Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik



Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Parameter
Mähen	<u>Mähhöhe</u>	Rohaschegehalt Aufnahmeverluste
	<u>Aufbereiter</u>	<u>Abtrocknung</u> <u>Feldverluste</u> (Ernteverfahren)
	<u>Auflagedruck</u> <u>Bodenanpassung</u>	Rohaschegehalt <u>Rohaschegehalt</u>



unterstrichene Bereiche wurden am LFZ untersucht

Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik



Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
Zetten 	Kreiseldurchmesser/ Anpassung - Mähbreite	Abtrocknung
	Neigungswinkel/ Nachlauf der Zinken	Bröckelverluste Abtrocknung
	Anzahl d. Wendevorgänge	<u>Bröckelverluste</u> <u>Abtrocknung</u>

Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik



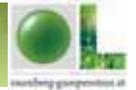
Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
Schwaden 	Tandemachse	<u>Rechverluste</u> <u>Rohaschegehalt</u>
	Tasträder/ Bodenanpassung	Rechverluste Rohaschegehalt
	Zinkenformen/ -steuerung	Rechverluste Rohaschegehalt

Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik



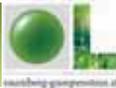
Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
	Fördersystem	Bröckelverluste (bei Heu)
	<u>Schnitt-/Häcksellänge</u>	<u>Verdichtung a. Silo</u> <u>Siliereigenschaften</u>
	Walztechnik/-gewicht	Verteilung und <u>Verdichtung des Futters</u>
	<u>Rundballentechnik</u>	Systeme, <u>Pressdichte</u>

Welche Mähhöhe halten Sie für ihre Bedingungen richtig?



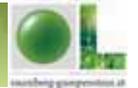
1. 3 bis 5 cm
2. 6 bis 8 cm
3. Über 8 cm

Wie kontrollieren sie die Mähhöhe?



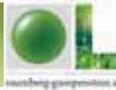
1. Mit Messstab bei jedem Einsatz (Fläche)
2. Einmal im Jahr
3. Grob bei jedem Einfahren in die Fläche vom Traktor aus
4. Gar nie, weil eh einmal eingestellt
5. Grob abgeschätzt 1x pro Arbeitstag, direkt am Bestand

Mähwerke und Einstellung



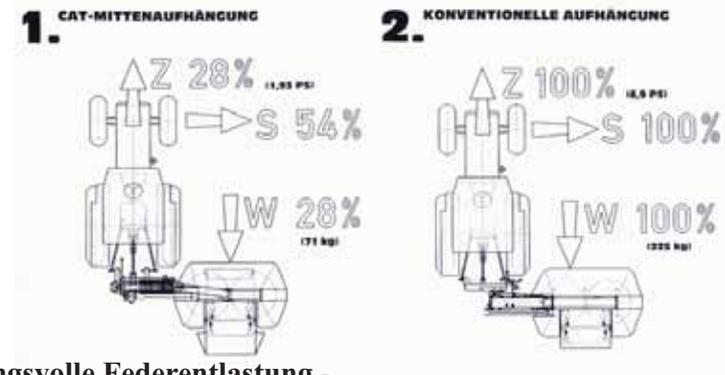
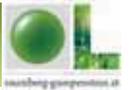
- ➔ **Empfohlene SH: 6 - 7 (10) cm**
Scheibnmäher – Oberlenker; Trommelmäher - Gleitteller
- ➔ **Bodendruck minimieren** – 50 bis 100 (150) kg/m AB
(Entlastung: Zugfedern, hydro-pneumatisch, EGE)
- ➔ **Mähwerksanbau und -aufhängung**
Mittenaufhängung – Seitenaufhängung
Front: gezogen (Zugpendelbock) oder geschoben
- ➔ **Sonstiges:** *Klingenwechsel; Aufbereiter Drehzahl, Gegenkamm, Walzendruck (Walzenaufbereiter)*

Wie oft wird die Mähhöhe verstellt?



1. 1x beim Kauf und der Grundeinstellung des Mähwerkes
2. Jährlich vor Saisonbeginn auf hartem Untergrund
3. Jährlich direkt beim ersten Schnitt nach einem Probestreifen – am Feld
4. Bei jedem Schnitt bzw. bei wechselnden Bedingungen (Feldfutter, Gelände etc.)

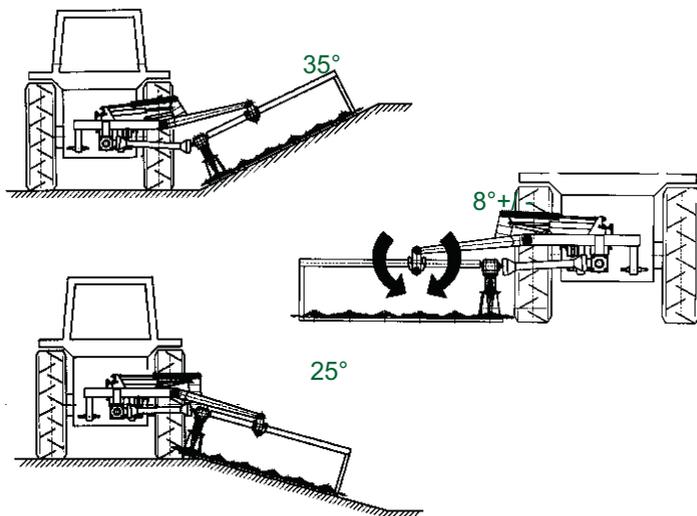
Seiten- oder Mittenaufhängung?



wirkungsvolle Federentlastung -

- weniger Auflagegewicht
- weniger Seitenzug, weniger Verschleiß
- leichtzügiger, weniger Kraftstoffverbrauch
- Schonung der Grasnarbe, keine Futtermverschmutzung

Optimaler Pendelbereich für beste Bodenadaptation

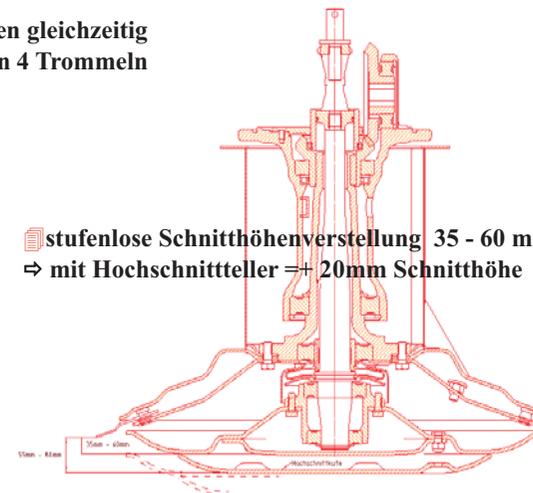


Trommelmäher - zentrale, stufenlose Schnitthöhenverstellung

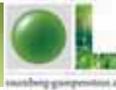


☑ von oben gleichzeitig
an allen 4 Trommeln

☑ stufenlose Schnitthöhenverstellung 35 - 60 mm
→ mit Hochschnittteller = + 20mm Schnitthöhe



„Schwebender Schnitt“ durch optimale Entlastung



- ⇒ bei Mäher mit CR - hydraulische Entlastung:
Zylinder, Speicher, Manometer, Kette zum Oberlenker - bei EGE
nicht notwendig



Gelenkter Mähholm - Bodenanpassung



Landwirt TECHNIK

Wer sich für ein Pöttinger Frontmäherwerk entscheidet, kann zwischen dem classic- und dem α -motion-Anbaubock wählen. Unser Praxistest verrät Ihnen, welcher Mäher für Sie die bessere Wahl ist.



Classic oder α -motion?

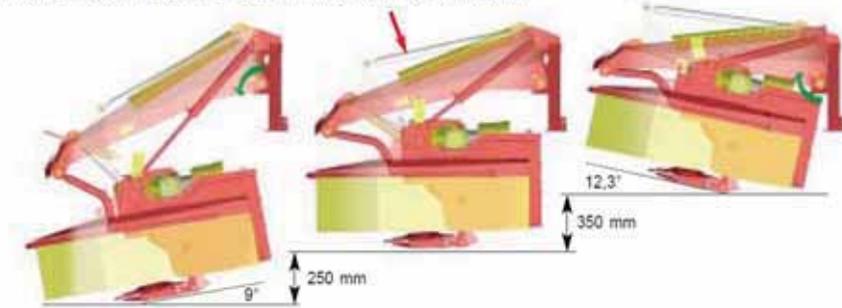
Von Ing. Johannes PAAR, Bad Blumau und DI Alfred PÖLLINGER, Gumpenstein

Parallelführung zum Boden

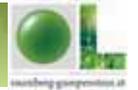
Quelle: Paar, J., 2005



Der große Clou an der neuen Aufhängung ist, dass die weiße Strebe (roter Pfeil) den Tragrahmen um den Drehpunkt (grüner Pfeil) am Anbaudreieck schwenkt.



Mähwerk mit Anpassungskinematik



Beurteilung:

- + Beste Boden Anpassung
(geringer Auflagedruck –
50 / 100 kg/m AB - neu/alt)
- + geringe Futtermverschmutzg.
- + einfaches Abstellen
einfacher An-/Abbau
- + hoher Aushub – Klingenw.
- 200 kg Mehrgewicht
- 30 cm weiter nach vorne
gebaut - Gewichtsverteilung

Mähhöhen und Aschegehalte

Vergleichsmessungen bei unterschiedlicher Geschwindigkeit



Beurteilung über mittlere Abweichung vom

Versuchsvarianten	NovaCat classic	NovaCat α -motion
Mähhöhe - 12 km/h	6,8 cm	6,9 cm
Mähhöhe - 17 km/h	7,2 cm	7,3 cm
Mähhöhe - gesamt	7,0 cm	7,1 cm
STABW % - 12 km/h	41 %	25 %
STABW % - 17 km/h	28 %	29 %
STABW % - gesamt	35 %	27 %
STABW % - 12 km/h		
Mulde	41 %	31 %
Ebene	23 %	17 %
STABW % - 17 km/h		
Mulde	30 %	25 %
Ebene	24 %	28 %
STABW % - gesamt		
Mulde	36 %	34 %
Ebene	26 %	28 %
Aschegehalt	7,8 %	7,0 %

Vergleich der Datenblätter



Die technischen Daten im Überblick

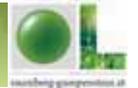
Maschinentype	NovaCat 306 F classic	NovaCat 306 F α -motion
Arbeitsbreite	3,04 m	3,04 m
Transportbreite	3 m	3 m
Anzahl der Mähscheiben	7	7
Klingen-Schnellwechsel	Serie	Serie
Aufbereiter	nein	möglich (Ausführung ED oder CRW)
Schnitthöhenverstellung	mit Oberlenker	mit Oberlenker
Kraftbedarf laut Hersteller	ab 44 kW/60 PS	ab 44 kW/60 PS ohne Aufbereiter ab 52 kW/70 PS mit Aufbereiter
Eigengewicht inkl. GW	715 kg	920 kg (ohne Aufbereiter)
Listenpreise inkl. MwSt.		
Mähwerk in Serienausstattung	11.181,- Euro	13.948,- Euro ohne Aufbereiter 17.274,- Euro mit Aufbereiter (ED)

Zusammenfassung - α -Motion



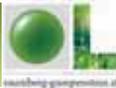
- Im Grenzbereich bessere Bodenadaptation durch die neue Technik Alpha Motion
- Deutlich geringer Auflagedruck – 80 zu 150 kg
- Unabhängige Führung von der Fronthydraulik des Traktors
- Große Aushubhöhe – einfacherer Klängen-wechsel durch Ausheben und Ankippen
- Höheres Eigengewicht und weiterer Anbaubereich – Hangtauglichkeit verringert

Welche Mähhöhe halten Sie für ihre Bedingungen richtig?



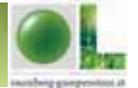
1. 3 bis 5 cm
2. 6 bis 8 cm
3. Über 8 cm

Wie kontrollieren sie die Mähhöhe?

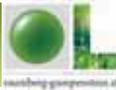


1. Mit Messstab bei jedem Einsatz (Fläche)
2. Einmal im Jahr
3. Grob bei jedem Einfahren in die Fläche vom Traktor aus
4. Gar nie, weil eh einmal eingestellt
5. Grob abgeschätzt 1x pro Arbeitstag, direkt am Bestand

Mähaufbereiter - Systeme

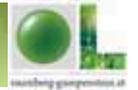


Verwenden sie einen Mähaufbereiter?

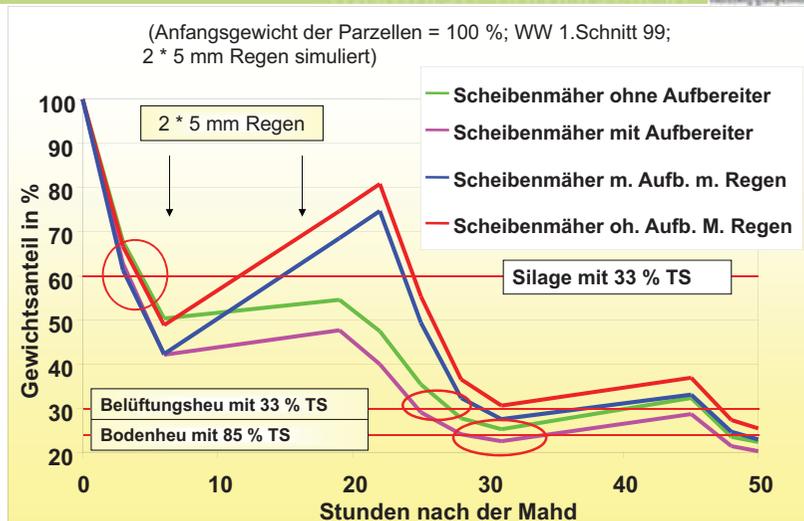


1. Nein
2. Ja, einen Knickzetter, angebaut
3. Ja, einen Walzenaufbereiter, angebaut
4. Ja, Knick-/Quetschzetter gezogen

Scheibenmäher mit Knickzetter und Breitstreueinrichtung



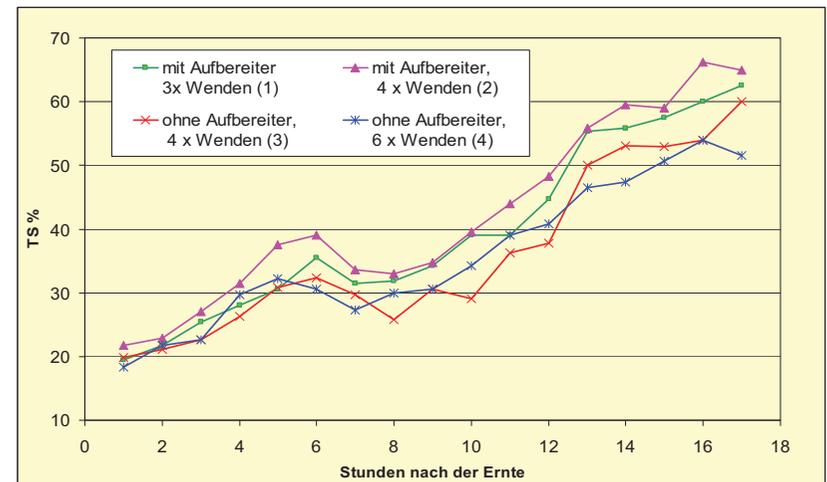
Abtrocknungsverlauf von aufbereitetem und nicht aufbereitetem Futter



Abtrocknungsverlauf von aufbereitetem und nicht aufbereitetem Futter



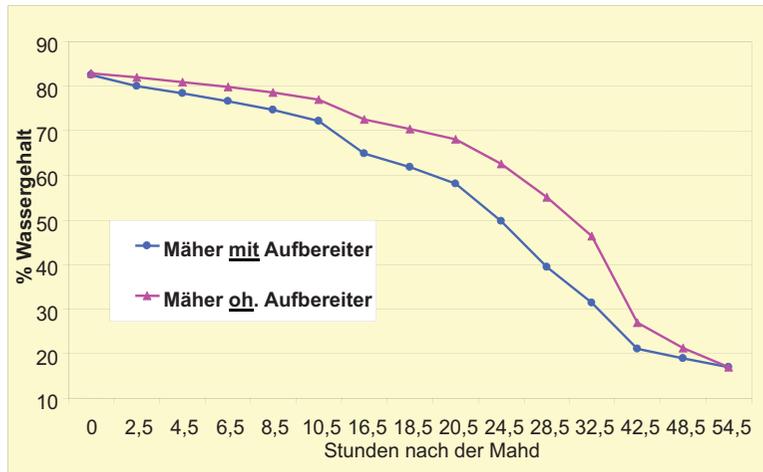
1. Schnitt auf einer Wechselwiese



Abtrocknungsverlauf von aufber. und nicht aufbereitetem Futter im Trockenschrank



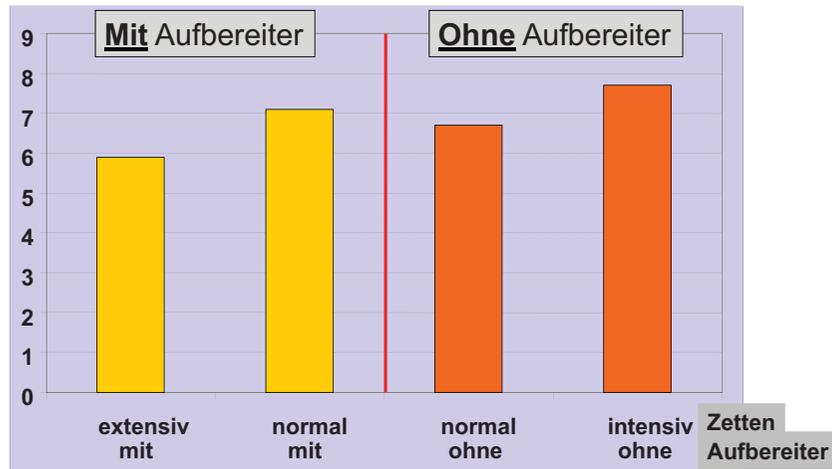
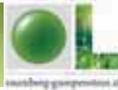
1. Schnitt auf einer Wechselwiese



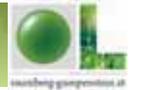
Bestimmung der Bröckelverluste



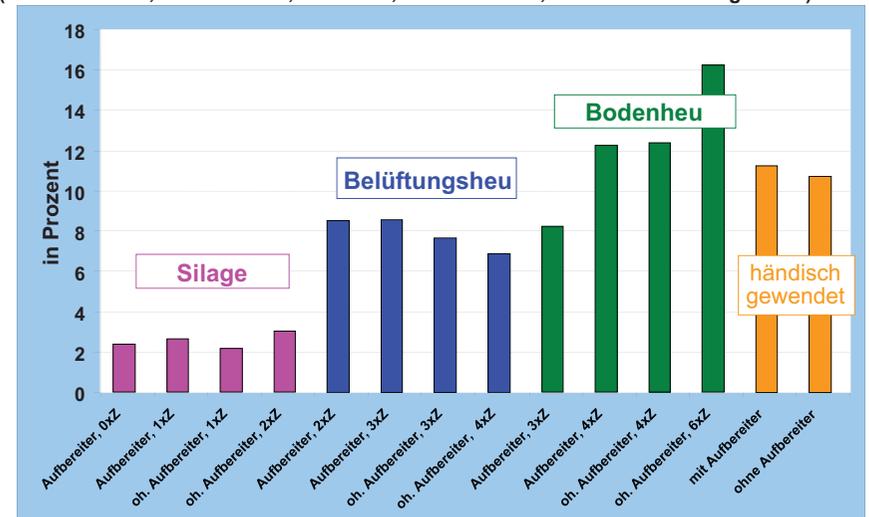
Bröckelverluste in % mit u. ohne Mähaufbereiter und bei unterschiedlicher Zettintensität



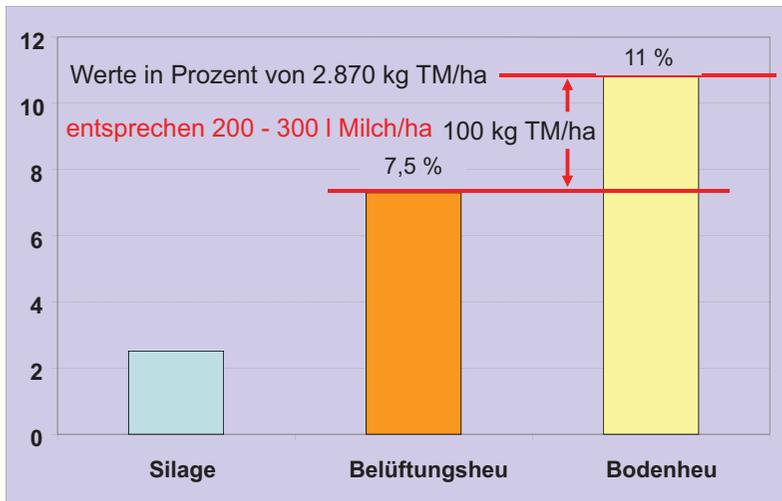
Bröckelverluste mit/ohne Mähaufbereiter



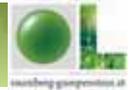
(Mähaufbereiter, Zettintensität; 1. Schnitt, Wechselwiese; durchschn. 2870 kg TM/ha)



Bröckelverluste - Ernteverfahren



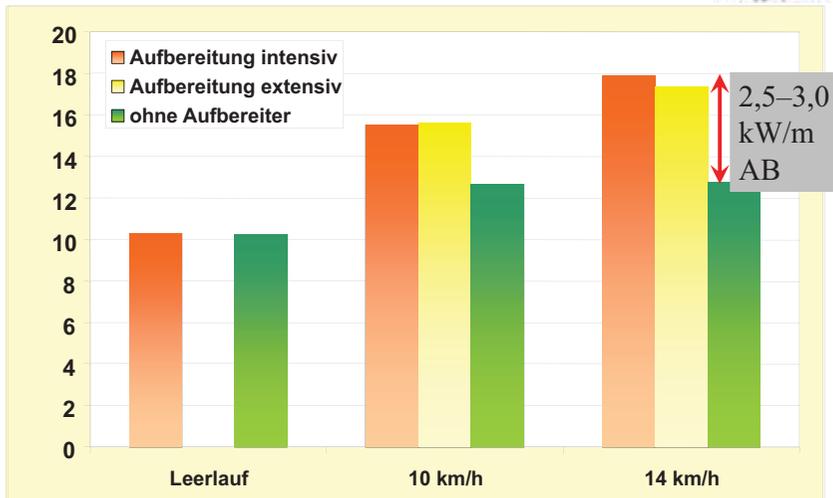
Rohproteingehalte von Grundfutter (Wechselwiese, 1. Schnitt)



Leistungsbedarf in kW an der Zapfwelle beim Mähen mit und ohne Aufbereiter

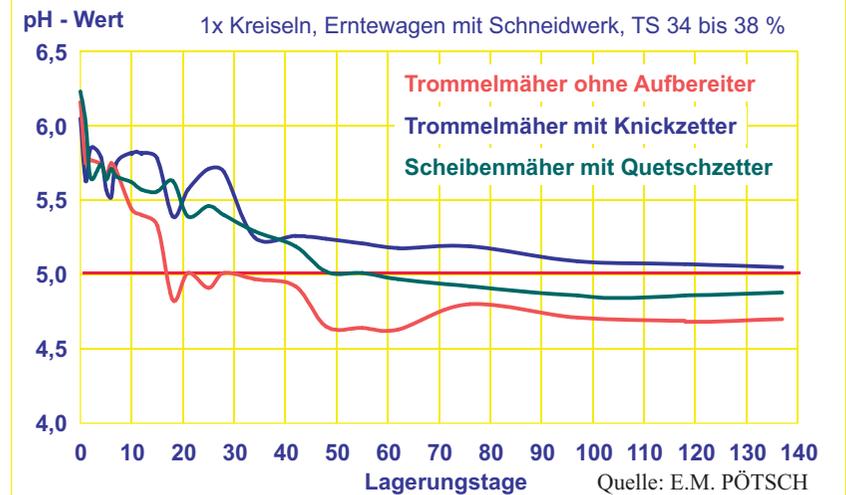


(M. Nädlinger, BLT)



PH-WERTVERLAUF

Futter verschmutzungsgefährdet!



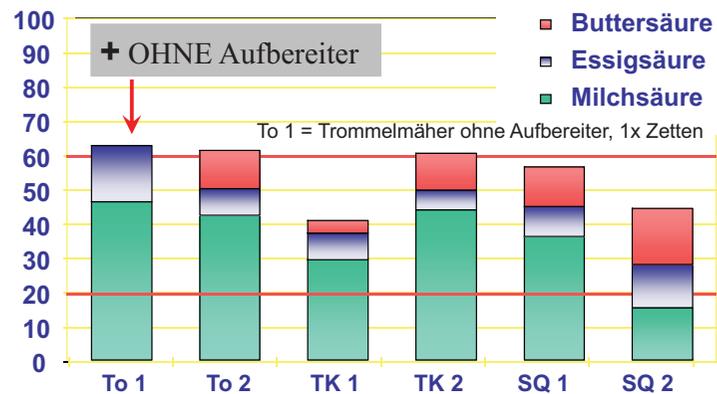
GEHALTE AN GÄRSÄUREN

Futter verschmutzungsgefährdet!



g/kg TM

Quelle: E.M. PÖTSCH



- Aufbereiter und intensives Zetten

Einfluss von Mähaufbereitern auf die Silagequalität



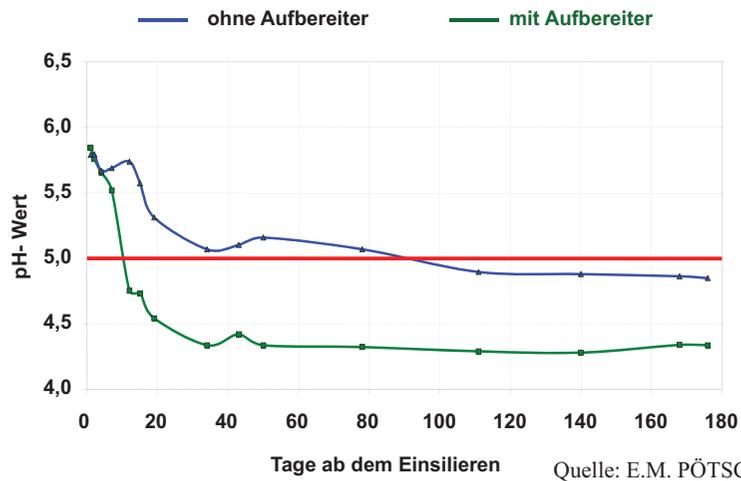
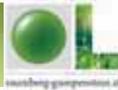
(Silierversuch S-37/1997, BAL Gumpenstein
DW - Mischbestand, 1. Aufwuchs, Rfa 30%, Anwelkgrad – 40% TM)
Futter verschmutzungsgefährdet!

	Trommel- mäherwerk	Knickzetter	Quetschwalze
pH-Wert	4,8	5,1	4,8
dOM (%)	63,7	63,9	65,1
NEL (MJ/kg TM)	5,80	5,20	5,31
ÖAG - Punkte	17 (2)	14 (3)	12 (3)

Quelle: E.M. PÖTSCH

pH-Wertverlauf

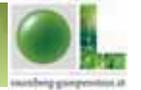
mit / ohne Mähaufbereiter gemäht bei sauberem Futter



Quelle: E.M. PÖTSCH

Einfluss von Mähaufbereitern auf die Silagequalität

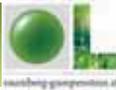
DW - Mischbestand, 1. Aufwuchs, Rfa 26%, Anwelgrad – 30% TM)
bei sauberem Futter



	ohne Aufbereiter	mit Aufbereiter	mit Aufbereiter ohne Wenden
pH-Wert	4,9	4,3	4,5
dOM (%)	72,8	80,3	74,4
NEL (MJ/kg TM)	5,86	6,90	6,32
ÖAG-Punkte	12 (3)	18 (1)	18 (1)

Quelle: E.M. PÖTSCH

Facit für die Praxis - Aufbereiter



- der Mähaufbereiter hat nur bei sehr aggressiver Einstellung Einfluss auf Verluste
- mit Mähaufbereiter und gleicher Zettintensität hat man kürzere Trocknungszeiten
- Mähaufbereiter hat positive Auswirkungen auf die Siliereigenschaften (pH-Wert, Säuren)
- Mähaufbereiter nicht auf Flächen mit Maulwurfshügeln oder starkem Wühlmausbesatz bei Silageerzeugung einsetzen – nicht bei Verschmutzungsgefahr!

Mähtechnik mit mittlerer Flächenleistung



- Scheibenmäher mit 2,5 bis 3,0 m Arbeitsbreite im Heckanbau, mit Aufbereiter – 1,5 bis 2,5 ha/h

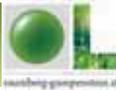
→ geeignet für die Ladevägernernte bis 35 m³ Ladevolumen und Ballenpressen



geeignet für mittlere bis größere Silterwägen mit 30 bis 45 m³ Ladevolumen

- 2er u. kleinere 3er - Mähkombinationen mit Arbeitsbreiten von 5 bis 7,5 m Arbeitsbreite – 3,0 bis 6,0 ha/h

Mähtechnik mit hoher Flächenleistung



→ Selbstfahrmäher mit
330 kW und
9,5 m Arbeitsbreite
8,0 bis 10 ha/h

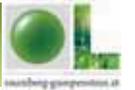
⇒ geeignet für Großsilierwagen von 50 bis 70
m³ (Brutto-) Ladevolumen und Feldhäckslerketten
Mindesteinsatzfläche 1000 bis 2000 ha/a



→ Traktor mit 190 kW,
Rückfahreinrichtung und
dreifach Mäh-kombination
mit
8,5 m Arbeitsbreite
6,0 bis 8,0 ha/h



Mähtechnik mit höchster Flächenleistung



→ Selbstfahrmäher mit
350 kW und
15,0 m Arbeitsbreite
12 bis 15 ha/h

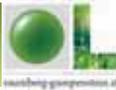
⇒ geeignet für 2 Großsilierwagenketten oder
große Feldhäckslerkette

⇒ Mindesteinsatzflächen von 2.000 bis 3.000 ha/a

⇒ Hoher Logistikaufwand



Mähtechnik Sonderlösungen



→ Mäher für Traktor mit
Rückfahreinrichtung
7,30 m Arbeitsbreite
Arbeitsleistung 5 bis 7 ha/h
www.burgstaller.at ; LU Burgstaller



Wendevorgänge sehr
effizient – ohne Ausheben

Futterüberfahren nicht
notwendig – Mähen -
Schwaden

Mähaufbereiter und Mähertechnik



- Mit **Schwadzusammenlegung** – 2fach mittig oder einfach, für Biogasbetriebe – Arbeitskosten sparen!
- Profiliertes **Walzenaufbereiter** mit Beschleunigerwalze
- Einstellung mit **Druckfedern** – Durchgang!



2-fach oder 3-fach Kombination

(Gregor Huber, 2008)



- Fragestellung: Schaffe ich mit einer großen 2-fach Kombination nicht annähernd die gleiche Leistung wie mit einer 3-fach K.
- Versuch am LFZ Gumpenstein
 - Mähleistung – ha/h
 - Gewichtsverteilung
 - Treibstoffverbrauch
 - Kosten (€/ha, Mindesteinsatzfläche)



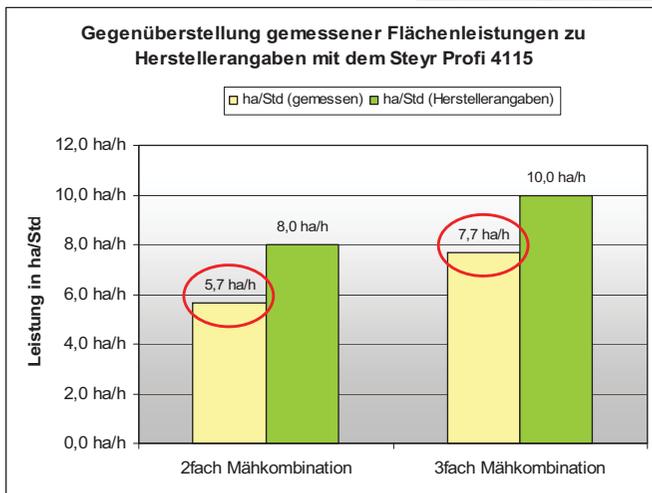
Verwendete Technik



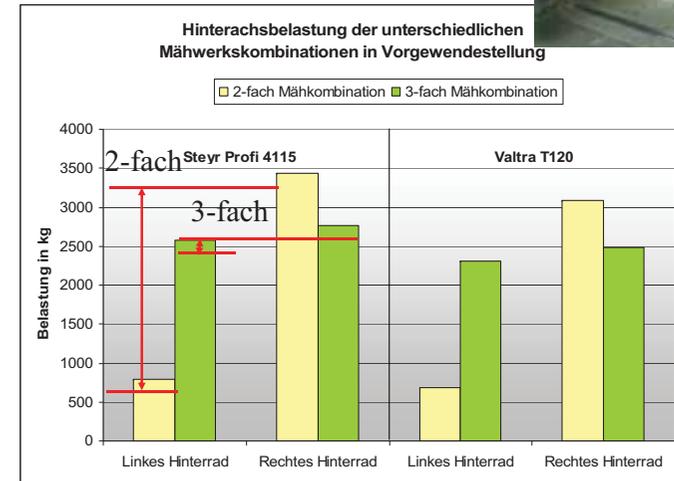
System / Parameter	2-fach * Mähkombination	3 fach * Mähkombination
Hersteller	KRONE	KRONE
Type	Easy Cut 400	Easy Cut 9140
Arbeitsbreite	7,10 m	8,70 m
Gewicht	2040 kg	2740 kg
Traktor 1	Steyr Profi 4115	
Einsatzgewicht (Traktor + Mähwerk)	7 580 kg	8 280 kg
Leistung (Power Plus)	116 PS / 85kW (137 PS / 101kW)	
Traktor 2	Valtra T120	
Leistung	120 PS / 88kW	
Einsatzgewicht (Traktor + Mähwerk)	7 935 kg	8 610 kg

* in Kombination mit Frontmähwerk Krone Easy Cut 32P

Mähleistungsvergleich (Huber, 2008)

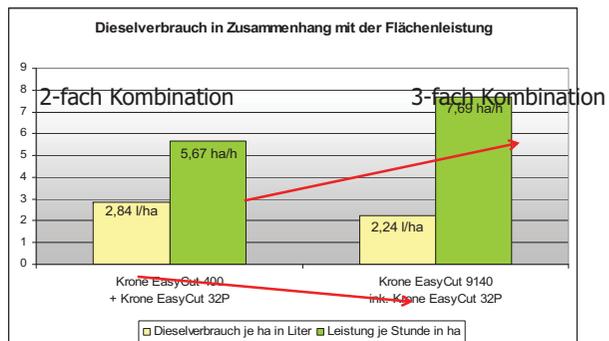
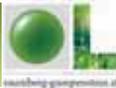


Gewichtsverteilung (Huber, 2008)



Treibstoffverbrauch

(Huber, 2008)



Kosten bei gleicher Flächenauslastung

(Huber, 2008)



System / Parameter	2-fach Mähkombination	3-fach Mähkombination
Gesamtkosten MW, 200 ha/a	€/h 60,--	€/h 130,--
Gesamtkosten Traktor+MW	€/h 103,--	€/h 171,--
Kosten €/ha (bei 200 ha/a)	18,09	22,21

z.B. 50 ha/Schnitt

Kosten bei gleicher Stundenauslastung (Huber, 2008)



Übersicht 5: Die Kosten pro Hektar unterscheiden sich kaum

Kombination	Krone EC 9140 Krone EC 32	Krone EC 400 Krone EC 32P
Arbeitsbreite (m)	8,7	7,1
Gesamtkosten Mähwerk und Traktor, ohne MwSt.	115,48 €	87,37 €
Kosten je Hektar ohne MwSt.	15,01 €	15,41 €
Flächenbedarf/a (100 h/a)	770 ha/a	570 ha/a

Schlussfolgerungen 2-fach oder 3-fach?

- Einfache Mähwerke für die Eigenmechanisierung – Scheibenmäher mit bis zu 3,0 (3,5) m AB
- 2-fach Kombinationen – Eigenmechanisierung und MR
- 3-fach Kombination – nur im überbetr. Einsatz kostenmäßig sinnvoll
- 4 m AB – schlechtere Bodenadaptation, Seitenzug, Verkehrstauglichkeit?!

Mähkombination oder Selbstfahrmäher?



- 3-jährige Untersuchung in Bayern bei Maschinenringen – R. Geischer, LFL
- Gründe für die Untersuchung
 - Arbeitsbelastg. in den MV-Betrieben
 - Erntekosten weiter senken
 - Mähen u. Bergen zum opt. Zeitpunkt
 - kaum Datenmaterial vorhanden
- GPS Messtechnik u. Befragung



Ergebnisse – SF/3-fach



Mähsystem	SF Mäher m. Aufbereiter; 9,1 m AB; 220 kW Motorleistung (395 Wiesen)	3-fach Kombi m. Aufb.; 8,6 m AB; 210 kW Motorleistung (408 Wiesen)
Durchschn. Mähleistung auf Fläche	9,6 ha/h ↑	7,6 ha/h ↓
Durchschn. Mähleistung inkl. Transport	4,6 ha/h ↓	5,5 ha/h ↑
Durchschn. Mäheffizienz	51 %	72 %
Größe des Einsatzgebietes	15 x 18 km (270 km ²)	8 x 14 km (112 km ²)

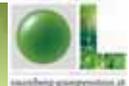
Fazit: Traktorkombination oder Selbstfahrer?



- Beide Mähsysteme haben hohe Mähleistung, **wenn sie mähen!**
- SF-Mäher werden sich nur dort durchsetzen, wo es gelingt durch ein optimiertes Flottenmanagement die Effektivzeiten zu erhöhen – Lohnunternehmer u. professionell geführte Maschinenringe



Eigen- oder Fremdmechanisierung Heckmäherwerk – 2-fachKombination



Kostenstelle	Einheiten	Eigen- mechanisierung	Fremd- mechanisierung	Anmerkungen
Traktor	kW	60	90	Allrad
	NW	46.000	86.600	
	h Auslastung/a	450	900	Maschinenring oder Lohnunternehmer
	Nutzungsdauer Jahre	16,5	10	
	Ges.kosten/h	24,8	36,1	mit unterschiedlicher Auslastung nur variable Kosten für Eigenmechanisierung
		13,54		
Mähwerk	NW	10.200	22.800	Heckmäherwerk/2-Fachkombination
	Arbeitsbr. M	3,20	6,00	netto, mit 40 cm Überschrittbreite gerechnet
	h Auslastung/a	75	150	Fremdmechanisierung über MR ausgelastet
	Nutzungsdauer Jahre	9	5	
	Gesamtk. MW €/h	27	42	
Arbeit	Arbeitskosten1 €/h	15	15	
	Arbeitskosten2 €/h	5		mit red. Stundenlohn?
	Arbeitsleistg. Ha/h	2,0	4,0	Angaben lt. ÖKL
Gesamt	Gesamtkosten €/h	67	93	
	Gesamtkosten €/h	55		ohne FK f. Traktor - Eigenmechanisierung
	Gesamtkosten €/h	45		mit red. Stundenlohn?

Eigen- oder Fremdmechanisierung Heckmäherwerk – 2-fachKombination



Einheiten	Mechanisierung		Anmerkungen
	eigen	fremd	
Kosten pro ha in €	33,3 27,7 22,7	23,2	lt. ÖKL Vollkosten ohne FK f. Traktor = EM mit red. Stundenlohn?
Auslastung ha/a	150	600	Mähfläche pro Jahr
Auslastung ha/Betrieb	37,5	150	Betriebsgröße bei 4.S.

- Fremdmechanisierung ist das Gebot der Stunde (MR oder LU)
- Ernteketten bilden (auch Nachbarschaftshilfe)
- Faire Spielregeln vereinbaren – Verlässlichkeit, Ehrlichkeit!!!

Kreiselzetter – größer, breiter, schneller!?



Welche Arbeitsbreite hat ihr Zetter?



1. 4-Kreiselzettwender – bis 5 m AB
2. 4-Kreiselzettwender – mehr als 5 m AB
3. 6-Kreiselzettwender – bis 6 bis 7 m AB
4. 6-Kreiselzettwender – mehr als 7 m AB
5. 8-Kreiselzettwender – angebaut
6. 8-Kreiselzettwender – gezogen
7. Sonstiges

Anbauformen Zett- und Schwadkreisel



Starrer Dreipunktanbau



Schwenkbockanbau



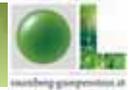
Gezogene
Anbauvariante



Angehänger Kreiselzettwender



Wender - Futterqualität



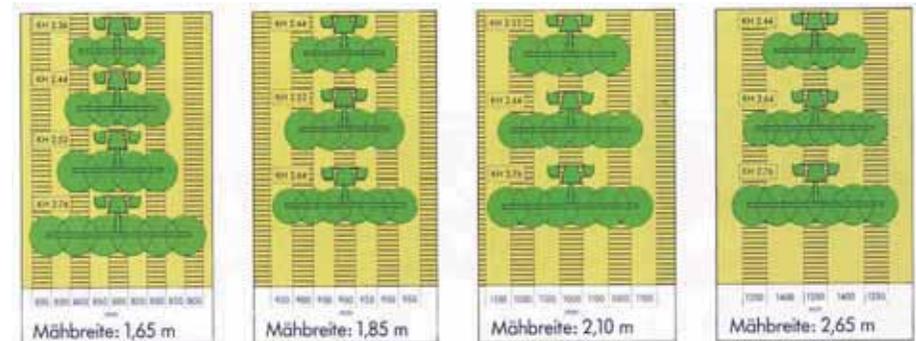
- Arbeitshöheneinstellung – Oberlenker, Spindel
- Arbeitsbreite auf Mähwerk abstimmen
(6 Kreisel - 3 x mittiges Schwadstreuen)
- intensives Zetten/Wenden fördert Abtrocknung und Bröckelverluste (besonders ab 60 % TS)
- Kreiselneigungswinkel verstellbar
- Kreiseldurchmesser < 1,40 m, „klein ist fein“
- Zinkenform – „Lelyzinken“
- breite Reifen (Ballonr.), Grenzzetteinrichtung



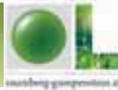


Anpassung an die Mähbreite!

spielt bei kleinerem Kreiseldurchmesser eine deutlich geringere Rolle

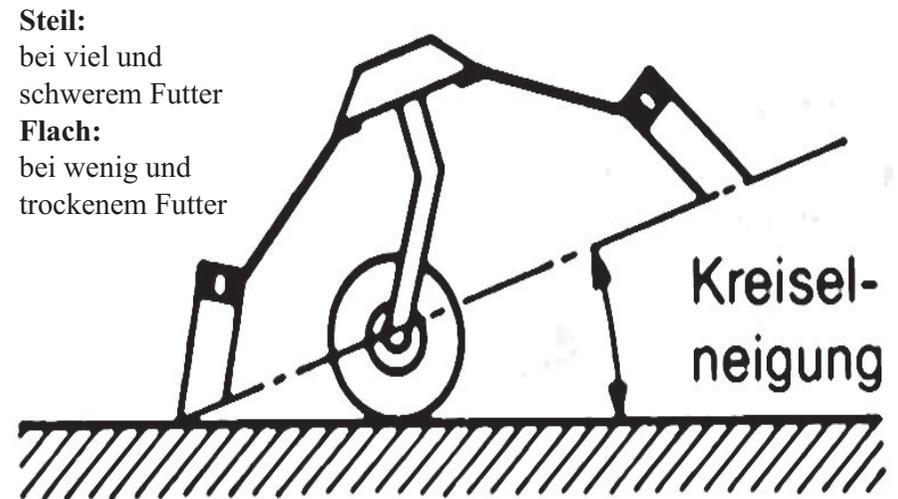
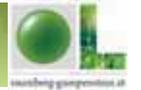


Wie verstellt man die Kreiselneigung?



1. Hydraulisch mit der Grenzstreueinrichtung?
2. Mit dem Oberlenker?
3. Mit den Unterlenkern?
4. Mit der Verstellung des Kreiselrades?
5. Mit dem Tastrad (wenn vorhanden)?

Kreiselneigung - Streuwinkel



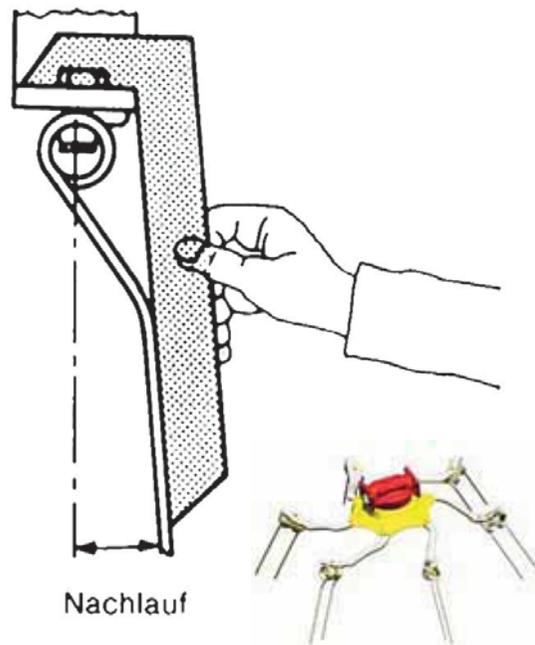
**Grenzstreuen und
Streuwinkelverstellung**

**z.B. durch
Schraubbolzen-
(Neigungswinkel)und
Steckbolzen oder
mittels Hebel/
Locharretierung+
am Fahrwerk**

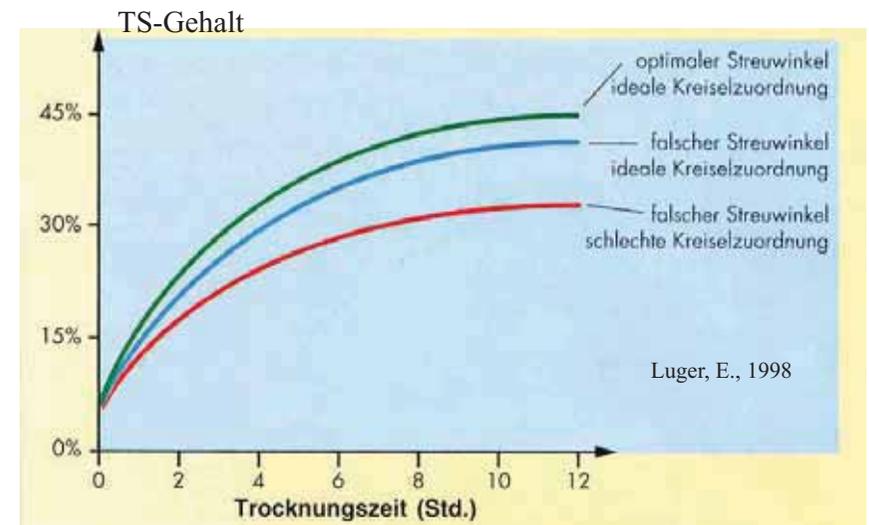


→ Zinken-
anstell-
winkel

2 - 7°
Nachlauf



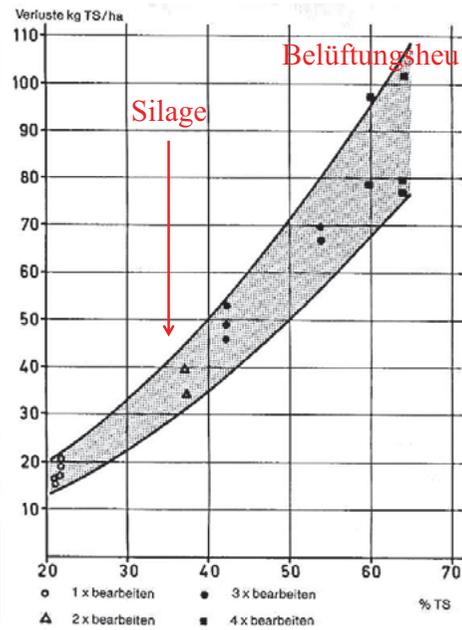
Abtrocknungsverlauf bei untersch. Einstellung des Kreiselzettwenders



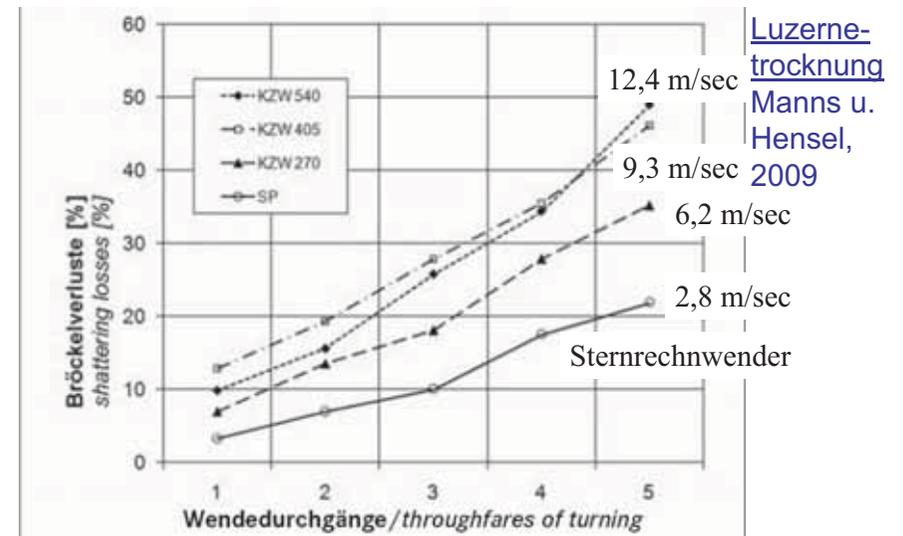
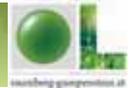
Bröckelverluste

bei unterschiedlicher
Zettintensität und
steigendem TM-Gehalt des
Futters

Quelle: Höhn, 1987



Bröckelverluste in Abhängigkeit von der Zinkengeschwindigkeit und dem Wendersystem

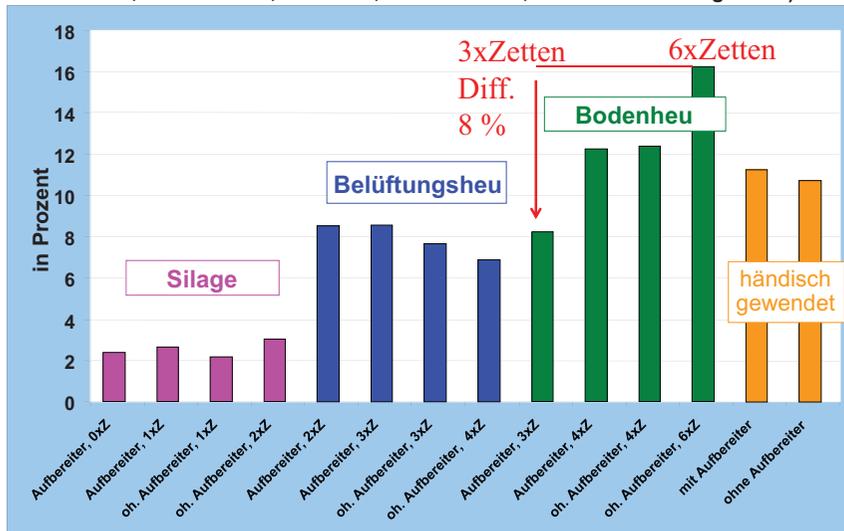


Luzerne-
trocknung
Manns u.
Hensel,
2009

Bröckelverluste mit/ohne Mähaufbereiter



(Mähaufbereiter, Zettintensität; 1. Schnitt, Wechselwiese; durchschn. 2870 kg TM/ha)



Kreiselzetter - Grenzstreueinrichtung

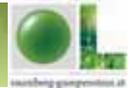


Hydraulisch betätigt
- Schrägstellung

Hydr. Grenzstreueinrichtung bei großen Arbeitsbreiten



Antrieb und Einstellungen



Bodenanpassung



DigiDrive – Fa. Kuhn



Doppelgelenkantrieb



Klauenkupplung



Wickelschutz und Kreiselaushebung



Kreiselzettwender im Test:

Getestet wurden die Kreiseltwender
Firmen:

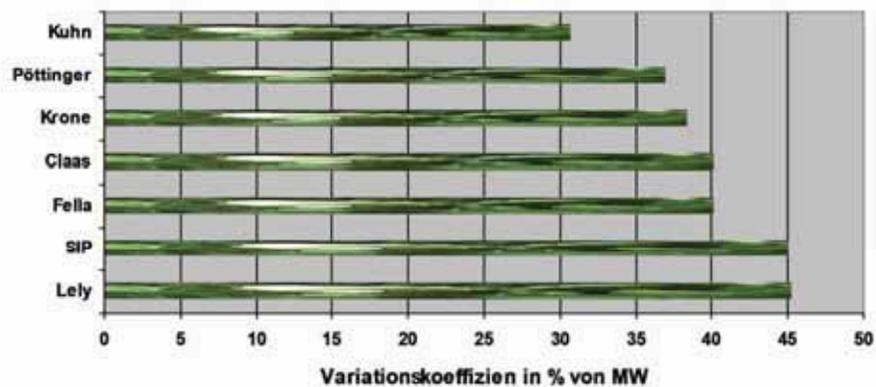
- Claas
- Fella
- Krone
- Kuhn
- Lely
- Pöttinger
- Sip

Gefahren wurde immer mit dem
Lindner Geotrac 73

Ergebnisse:



Verteilgenauigkeit aus allen Versuchsreihen



Keine Futtermverschmutzung!



Aschegehalt in g/kg TM, Dauerwiese, 1. Schnitt 2004

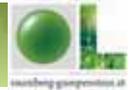
Firma	Hang 35 % auf der Planai	Hang 20 % in Schladming
Kuhn	73,6	62,7
Fella	71,8	65,2
Sip	63,8	61,5
Pöttinger	63,2	70,6
Lely	65,1	73,0
Claas	67,5	67,4
Krone	63,7	63,7

Bröckelverluste unterschiedlich nicht eindeutig zuordenbar!



Firma	Bröckelverluste in %	1. Durchgang Upm	2. Durchgang Upm
Kuhn	10,9	410	500
Fella	7,8	460	520
Lely	7,4	300	360
Pöttinger	6,2	410	480
Sip	5,9	450	450
Krone	5,7	410	490
Claas	4,5	410	500

Vorderachsentslastung – Hangarbeit!



Gerät	Pöttinger	Krone	Kuhn	SIP	Fella	Claas	Lely
Eigengewicht Zetter (inkl. GW)	725	750	780	765	815	890	940
VA-Entlastung - Transportstellung	540	590	570	635	640	675	790
VA-Entlastung - Arbeitsstellung	580	600	640	665	670	760	840
Vorderachse Arbeitsstellung	1.300	1.280	1.240	1.215	1.210	1.120	1.040
Vorderachse Transportstellung	1.340	1.290	1.310	1.245	1.240	1.205	1.090

Eigengewicht des Traktors (Steyr 9094): 4.360 kg; Vorderachsgewicht ohne Gerät:
1.880 kg; VA = Vorderachse; GW = Gelenkwelle

„Auflaufen“ des
Zetters –
die Maschine
muss stabil
bleiben!



Stabile Schrägfahrt –
Stabilisatoren - Dämpfstreben



**Gebogene Zinken –
futterschonend, nur
geringe Drehzahl
(320 - 350 U/min)
erforderlich**



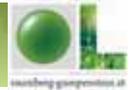
**gleichmäßiges Streubild –
Gleichmäßige Abtrocknung**



Moderne Schwadtechnik

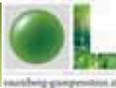


Welche Schwadertechnik setzen Sie zuhause ein?



1. Bandrechen?
2. Einkreiselschwader?
3. Zweikreiselmittelschwader?
4. Zweikreiselseitenschwader?
5. Mehrkreiselschwader?

Was ist eine Kreiselneigungsverstellung?



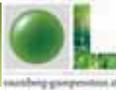
1. Die Neigungsverstellung des Schwadkreisels quer zur Fahrtrichtung?
2. Die Neigungsverstellung des Schwadkreisels längs zur Fahrtrichtung?
3. Die Höheneinstellung am Tastrad?
4. Die Höheneinstellung am Fahrwerk?
5. Keine der Antworten ist richtig?

Schwadertechnik



- **War (ist) lange der Engpass in der Grünland-Erntekette**
- **Großschwader sind gefragt**
Zweikreiselschwader als Mittelschwader (bis 9 m AB), Seitenschwader oder Kombinationsschwader
- **Räumbreiten bis zu 14 m sind gefordert (Feldhäcksler, Großballenpresse, 3. Schnitt)**
4-6 Kreiselschwader!
- **Besonderheiten: Pickup-, Sternrad-, Schubradschwader**

Schwader - Ausstattung

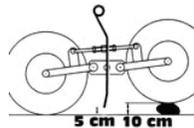


→ genügend Zinkenarme
günstig 14 Stk. bei Kreiseldurchmesser
3,5 - 4,0 m



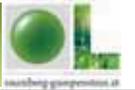
→ Arbeitsgeschwindigkeit
6 - 12 km/h, (max. 14 km/h)

→ Tandemachsen - Laufruhe!
Tastrad - Bodenanpassung



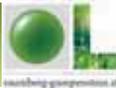
→ Kreiselanhebung hoch genug am
Vorgewende - 40 cm ist zuwenig

Schwadergröße an Erntesystem anpassen



Verfahren	Ernteleistung (ha/h)	Schwadersystem	AB (m)
KS-Ladew. (25 - 30 m ²)	1,0 - 2,0	1-Kreiselschwader	3,0
Rundballen	1,5 - 3,0	1-Kreiselschwader	4,0
-	-	2-Kreiselmittelschw.	6,0
KS-Ladew. (35 - 45 m ²)	2,0 - 4,0	2-Kreiselschwader	6,0
-	-	(Seiten-/Mittelschwader)	8,0
GR_KS-LW (50 - 70 m ²)	3,5 - 6,0	2-4-Kreiselschwader	12
-	-	(Seiten-/Mittelschwader)	12 - 20
Feldhäckler	6,0 - 8,0	4-6 Kreiselschwader	12 - 20
-	-	(Seiten-/Mittelschwader)	

Mittelschwader oder Seitenschwader?



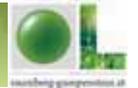
bei Ladewagen u. Ballenpresse

- + konstruktiv einfach
- + einfache Handhabung
- + kurze Rechwege
- + geringe Futtermverschmutzung
- + hohe Flächenleistung
- + exakte Schwadform
- + flexible Schwadbreite
- + relativ gut hangtauglich
- **Großschwaden nicht möglich**

für Feldhäcksler/Großballenpresse

- **konstruktiv aufwendig**
- **gewöhnungsbedürftig**
- **teilweise große Rechwege**
- **höhere Futtermverschmutzung**
- **geringere Flächenleistung**
- **ungleichförmiger Schwad**
- + Schwadbreite über Fahrweise veränderbar
- + Schwadgröße über Fahrweise veränderbar

Seitenschwader sind beweglich



Schwader - Einstellungen

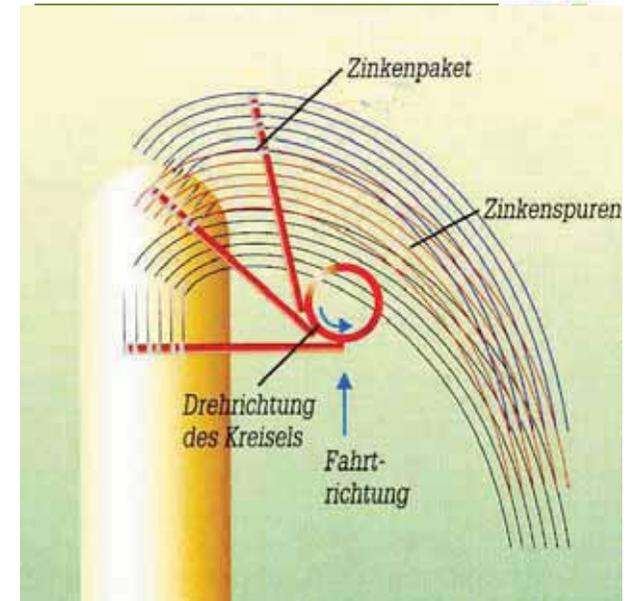


**Angepasste
Fahr-
geschwin-
digkeit
wählen !**

**- Anzahl
Zinkenträger**

**- Anzahl der
Zinkenpaare / -
träger**

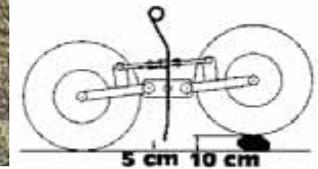
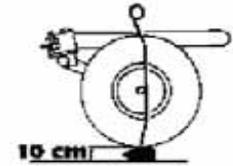
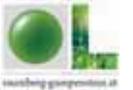
**6 - 12 km/h
(max. 14 km/h)**



Doppelzinken



Tandemfahrwerk für hohe Laufruhe !

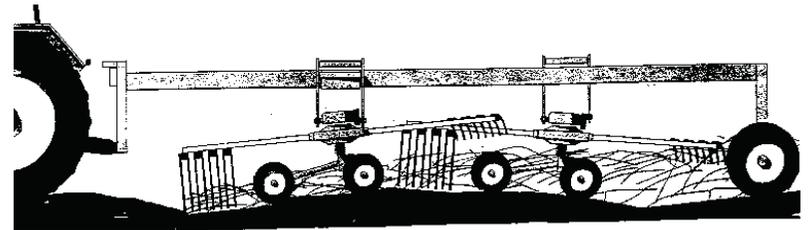
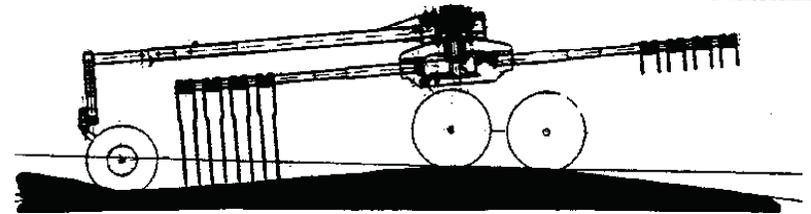
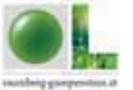


Mehr Leistung

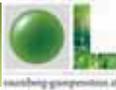
Tastrad - Bodenadaptation !



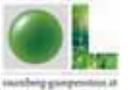
Das Tastrad außerhalb des Kreisels



Abstand zwischen Zinken und Räder zu groß !



Kurvenbahn, Kreiselglocke – sehr klein?!



Kurvenbahn 23 cm,
Kreiselglocke 106 cm





Sternradschwader – Sonnenrad Renaissance oder nur Modegag?

- Große Arbeitsbreite einfach realisierbar
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten möglich/notwendig – 18/20 km/h
- Leistungsschwache Traktoren verwendbar – gezogen und nicht aufgebaut, kein Zapfwellenantrieb notwendig – Bodenantrieb über
- Nur 1 dw Steuergerät erforderlich



Sternradschwader – Ergebnisse

- ❑ Einzelräder passen sich Bodenunebenheiten nur bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten ausreichend an – 12 km/h – zu langsam!?!
- ❑ Rechverluste höher im Vergleich zu Ein_Kreiselschwader mit 4.0 m AB – 10%
- ❑ Nicht hangtauglich
- ❑ Nicht für kleinteilige Feldstücke –formen und beengte Hoflagen
- ❑ Schwadet auch schwereres Futter gut - Silage



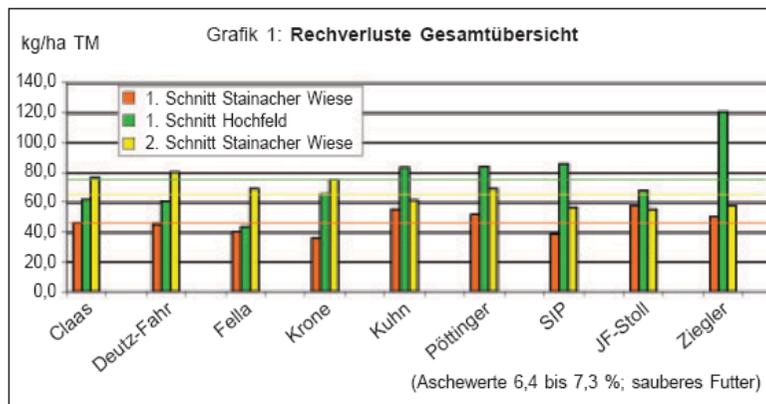
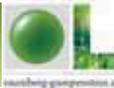
Praxistest – Einkreiselschwader HBLFA Raumberg-Gumpenstein,



Fortschrittlicher Landwirt, Graz 2006



Rechverluste gering bis mittelhoch



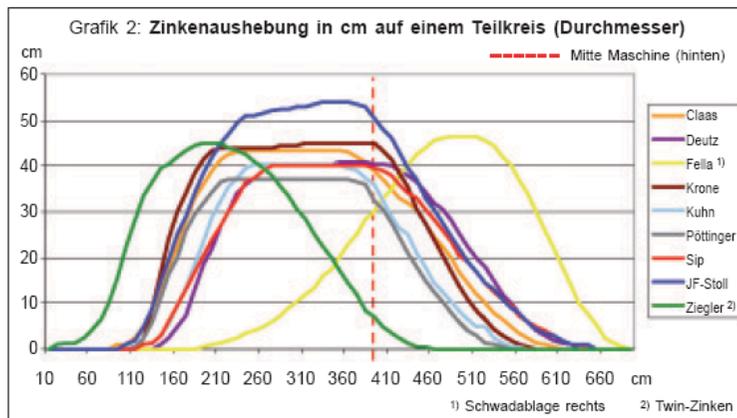
Rechverluste



- Rechverluste – wichtig ist die **richtige Einstellung und Fahrweise** – Höhe, Seitenneigung, Kurvenbahnsteuerung,..
- **Bedienungskomfort** – teilweise unterschiedlich – Höhenverstellung - Tastrad! (Kurvenbahn, Seitenneigung)
- Am Hang entscheidet das Gewicht!
- **Wartungsaufwand** nicht überschätzen – Materialqualität nicht überprüft – Qualitäten sind unterschiedlich – **Kurvenbahnen, Lager**

Zinkensteuerkreis

keine Auswirkungen auf die Arbeitsqualität



Einfluss der Schwadereinstellung auf den Rohascheeintrag in das Grundfutter

Christoph Neuper & Fabian Rohrer
DA an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Versuchsgerät



Pöttinger Doppelschwader TOP 852c s-line

max. Arbeitsbreite
8,55 m

13 Zinkenarme
mit je 4 Doppel-
Zinken



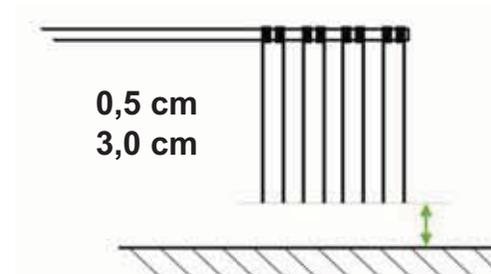
6 Varianten



Vergleich bei vier Schnitten

zwei **Arbeitshöhen**

drei **Geschwindigkeiten**

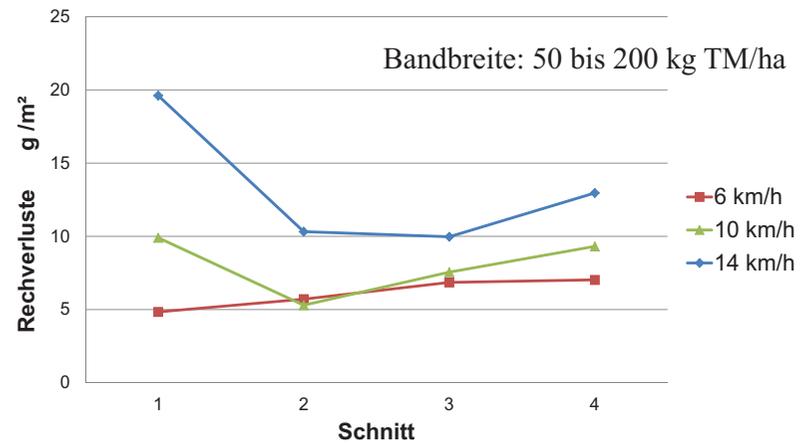


Ergebnisse - Rechverluste

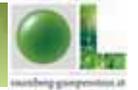


Schnitt zu Geschwindigkeit

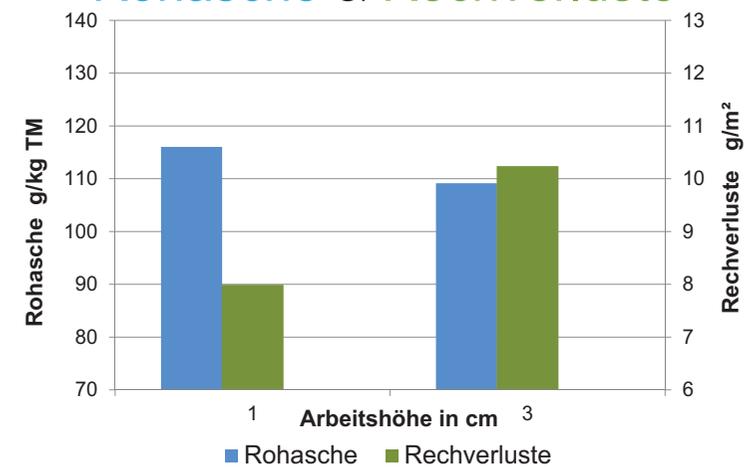
Bandbreite: 50 bis 200 kg TM/ha



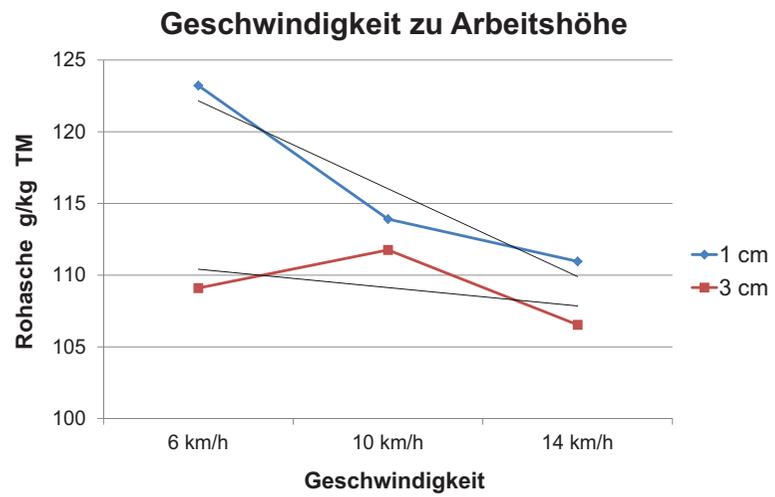
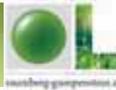
Ergebnisse



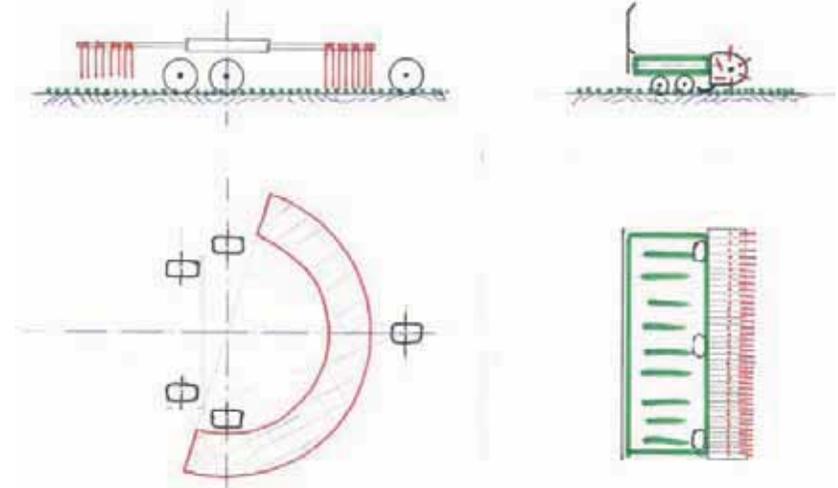
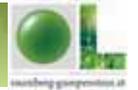
Rohasche & Rechverluste



Ergebnisse - Rohasche



Kreiselschwader oder Pickup SW?



Pick up Schwader



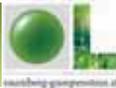
- Futtermverschmutzung +
- Boden Anpassung?
- Anschaffungskosten? /Auslastung?
- Fahrzeuggewicht?
- Weiterentwicklung!
In Österreich!!
DA – 2014/15!



Feldhäcksler - Kurzschnitt-Ladewagen ein Systemvergleich

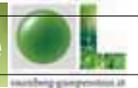


Welches Ernteverfahren verwenden Sie hauptsächlich am Betrieb?



1. Kurzschnittladewagen – mit Schwingenförderer?
2. Kurzschnittladewagen – mit Rotortrommel?
3. Rundballen
4. Häckslerkette

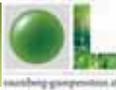
Anforderungen an die Silier(Heu)kette



- **hohe Schlagkraft**
(Ernteleistungen von 2 bis 7 ha/h - Tallagen)
- **Angepasste Vormechanisierung – Erntekette!**
(Mähen – Zetten – Schwaden – Laden)
- **hohe Ausfallsicherheit – Erntekette!**
(Steinsicherung, Metalldetektor)
- **ausreichende Schnitt- oder Häcksellänge**
theoretische Schnittlänge max. 45 mm – 50 %
- **an die Ernteleistung angepasste Walzgeräte**
Und Futterverteiltechnik (Siloform)!!!

„Eintagessilageernte“

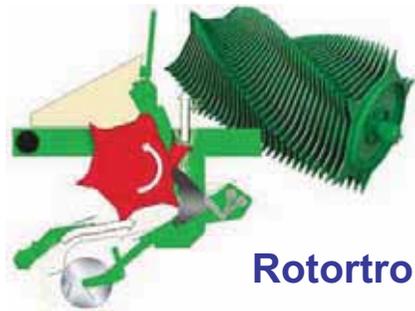
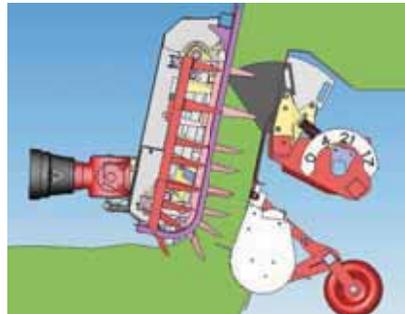
Ladewagen - Fördersysteme



Förderkamm

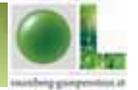


Rechketten-
förderer

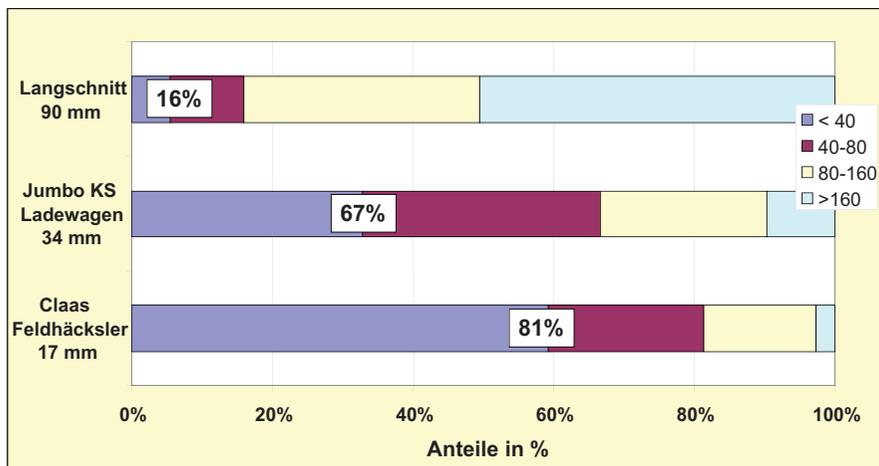


Rotortrommel

Schneidwerk mit 34 mm theoretischer Schnittlänge – 45 Messer



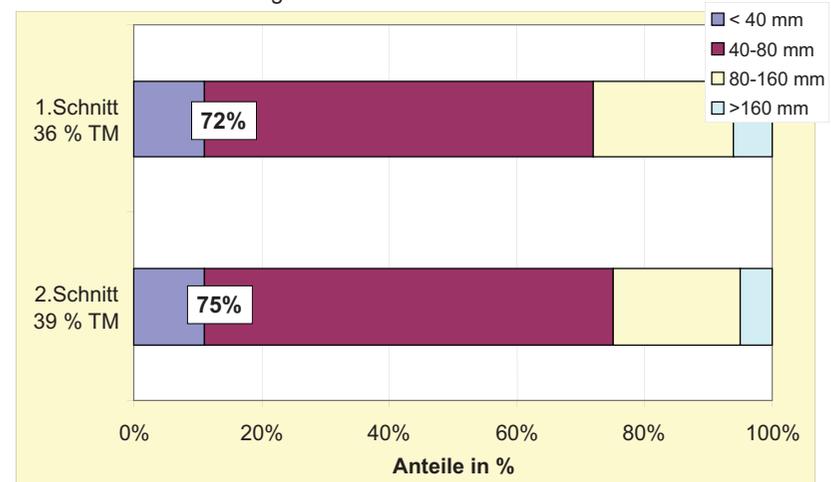
Schnittlängenfraktion bei unterschiedlichen Ernteverfahren (1. Schnitt; 30 % TS)



Schnittlängenanteile bei 45 mm theoretischer Schnittlänge (Gerighausen, 1999)



Futter: Welsches Weidelgras



Welche Pressdichte schaffen Sie mit ihrem Erntesystem - Grassilage?



1. Weiß nicht?
2. 130 bis 150 kg TM/m³
3. 150 bis 180 kg TM/m³
4. 180 bis 200 kg TM/m³
5. 200 bis 220 kg TM/m³
6. Über 220 kg TM/m³

Siloraumdichte in kg TM/m³ und Walzgewicht (WG) pro t TM in 1h geerntet



Ernterversuch 2000

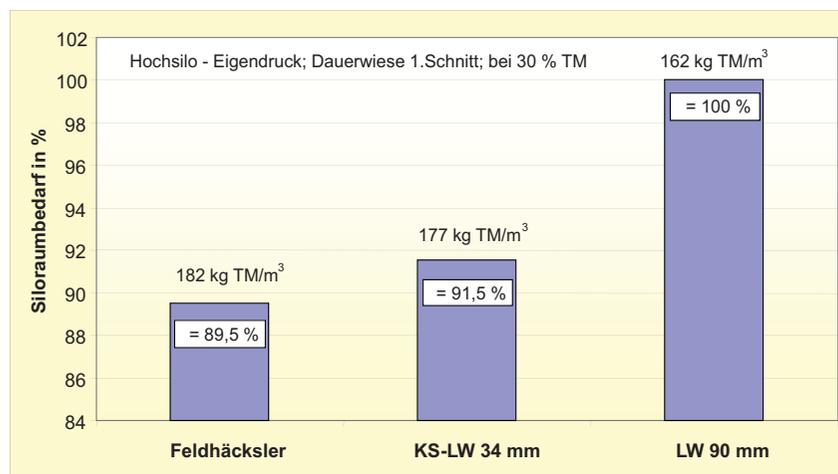
Betrieb	Feldhäcksler			KS-Ladewagen			
	Einheit	kg TM/m ³	t WG/t TM	t WG	kg TM/m ³	t WG/t TM	t WG
Betrieb A		193	(0,69)	10 t ¹⁾	-	-	-
Betrieb B		194	(0,79)	10 t ¹⁾	177	1,33	8 t ¹⁾
Betrieb C		132	0,88	10 t	-	-	-
Betrieb D		153	1,75	14 t ²⁾	133	0,56	8 t
Betrieb E		-	-		210	1,47	12 t ²⁾

²⁾ Zwei Walzfahrzeuge verwendet

¹⁾ nachgewalzt mit 22 t Radlader

Relativer Bedarf an Siloraum

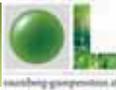
bei unterschiedlicher Schnitt-/Häcksellänge



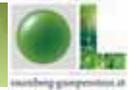
Angepasste Walzgewichte und langer Silo!



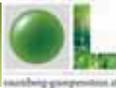
Nicht angepasste Walztechnik!



Angepasste Walzgewichte !

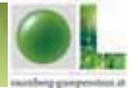


Siloraumdichte in kg TM/m³ Vergleichsarbeiten



Verfahren	Quelle	Wert	Anmerkung
Ladewagen	Thaysen, 1992	179	33 % TM
Feldhäcksler	Thaysen, 1992	209	34 % TM
Ladewagen	Thaysen, 1992	204	46 % TM
Feldhäcksler	Thaysen, 1992	246	47 % TM
Ladewagen	Müller, 1997	215	40 mm SL
Ladewagen	Müller, 1997	199	80 mm SL
Ladewagen	Rohner et.al, 1995	129	n=72; bis 32 M
Feldhäcksler	Rohner et.al, 1995	182	n=68; Vers.Silos
Rundballenpresse	DLG Prüfung	179 - 217	m. Schneidwerk

Das notwendige Walzgewicht !



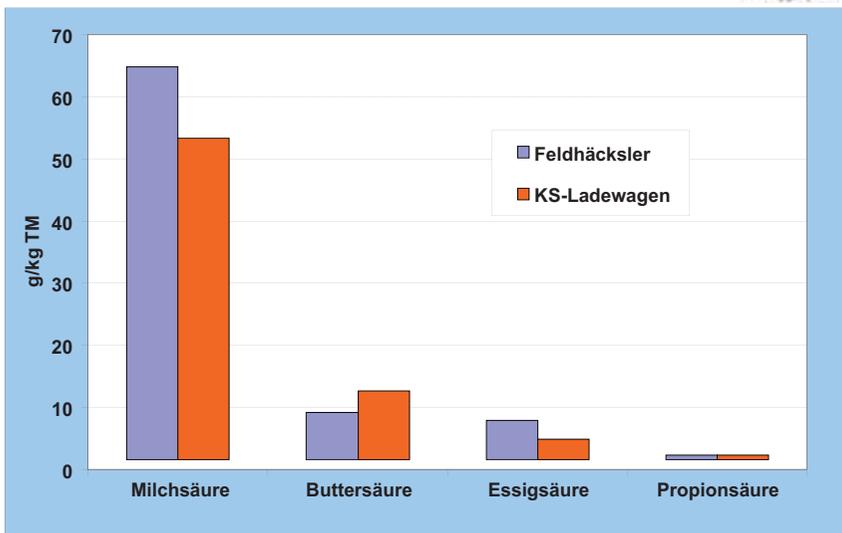
→ richtet sich nach der Erntemenge
pro Zeiteinheit

Merksatz:

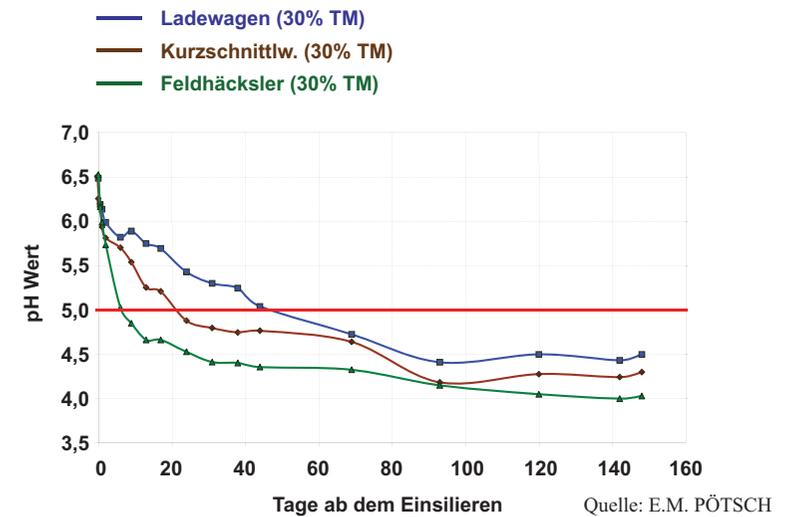
**Pro Tonne geernteter Trockenmasse in einer Stunde muss
mindestens 1 Tonne Walzgewicht
zur Verfügung stehen**

D.h. bei eine Ernteleistung von 2,0 ha/h mit rund 3000 kg
Trockenmasseertrag/ha = 6000 kg Walzgewicht ausreichend

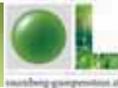
Gärsäuregehalt von Feldhäcksler-/ KS-Ladewagensilage in der Praxis



PH-Wertverlauf in Abhängigkeit von der Erntetechnik



Einfluss unterschiedlicher Ernteverfahren auf die Silagequalität



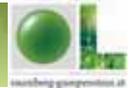
DW - Mischbestand, 1. Aufwuchs, Rfa 26%,
Anwelkgrad – 30% TM)

	Ladewagen	Kurzschnitt- ladewagen	Feldhäcksler
pH-Wert	4,6	4,5	4,2
dOM (%)	64,7	70,9	69,2
NEL (MJ/kg TM)	5,01	6,01	5,77
ÖAG-Punkte	15 (3)	17 (2)	17 (2)

Quelle: E.M. PÖTSCH

Ernteleistung verschiedener Siliersysteme

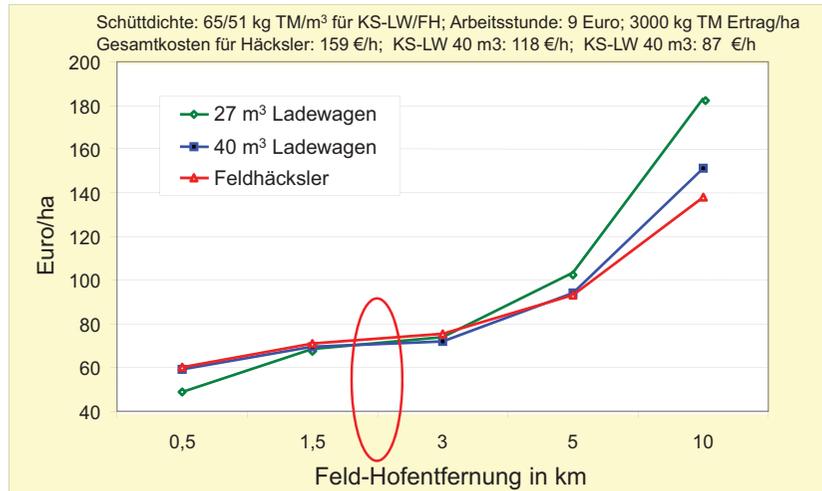
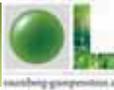
Angaben in ha/h mit (Min/Max); ohne Stehzeiten



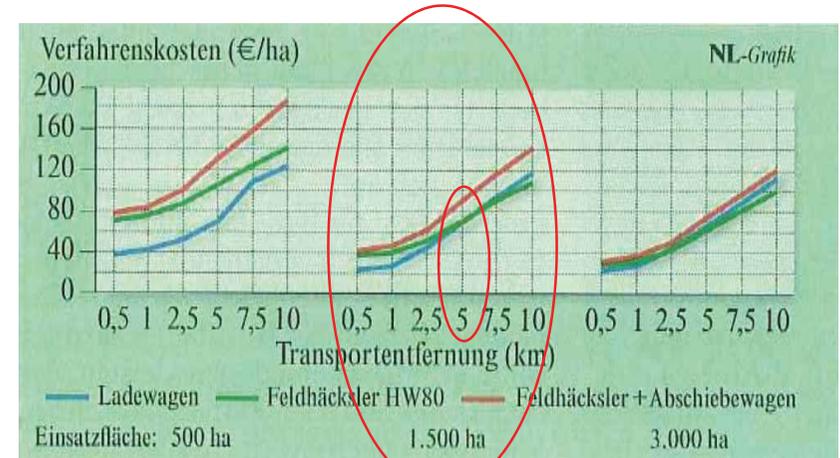
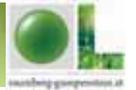
Betrieb	Feldhäcksler	KS-LW 40,2 m ³	KS-LW 27,3 m ³	Rundballenpr. (Braun, 1997)
A	5,8 (4,7/8,3)			4,0
B	5,8 (4,8/7,1)		2,8 (2,3/3,5)	
C	6,6 (3,8/8,9)			
D		5,3 (4,3/6,1)		
C	8,2 (7,2/9,3)	7,2 (6,8/7,7)		

KS-LW = Kurzschnittladewagen

Gesamtkosten verschiedener Ernteverfahren je ha bei unterschiedlicher Feld-Hofentfernung (Greimel, 2000)

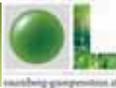


Verfahrenskosten in Abhängigkeit von Transportentfernung und Einsatzfläche (Prochow, 2003)



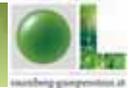
(unterstellter Ertrag von 13,5 t/ha Welkgut)

Kennzahlen zur Bodenbelastung der Ernteketten (Prochow, 2003)



	Gesamt-Masse (t)	maximale Radlast (t)	maximaler Druckindex (t/m ²)	Zugkraftbedarf (kN)	Belastung
Traktor (221 kW) mit Ladewagen (44 m ³)	35,60	6,20	5,90	17,3	sehr hoch
Feldhäcksler (445 kW)	16,00	4,80	2,90		sehr hoch
Traktor, mit Kippanhänger-Doppelzug (39 m ³)	32,10	3,00	7,30	23,70	sehr hoch
Traktor (118 kW) mit Abschiebewagen (41 m ³)	27,20	5,80	6,00	10,00	sehr hoch

Fazit für die Praxis II



- ➔ mit richtiger Maschineneinstellung kann man unnötige Verluste vermeiden
 - Mähhöhe, Auflagedruck
 - Neigungswinkel u. Nachlauf beim Kreiselh.
- ➔ Die Höhe der Bröckelverluste ist stark von den Ernteverfahren abhängig (2,5 – 11(17) %) „Nur sooft wie unbedingt Zetten“
- ➔ Tandemlaufwerk und Tastrad beim Schwader sind Qualitätsstandards – so nah wie möglich an den Zinken/Arbeitswerkzeugen

Fazit für die Praxis III



- Mit KS-Ladewagen sollten bei 50 % des Futters 50 mm Futterlänge erreichbar sein
- Der Feldhäcksler häckselt 60 % des Futters kürzer als 40 mm – sehr gut verdichtbar – pH
- Das Walzgewicht muss an die Ernteleistung angepasst werden
 - 8 bis 10 t für großvolumige Ladewagen
 - 12 bis 20 t für die Feldhäckslerkette
- Die überbetriebliche KS-Ladewagenernte bei kurzen F-H-Entfernungen noch immer die kostengünstige Variante

Richtige Futterverteilung am Silo – ein wichtiger Schlüssel!

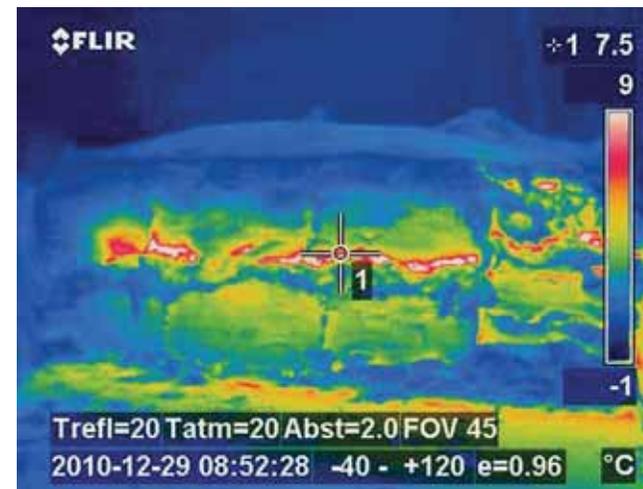


Womit wird auf Ihrem Betrieb am Fahrsilo Futter angeliefert/verteilt?



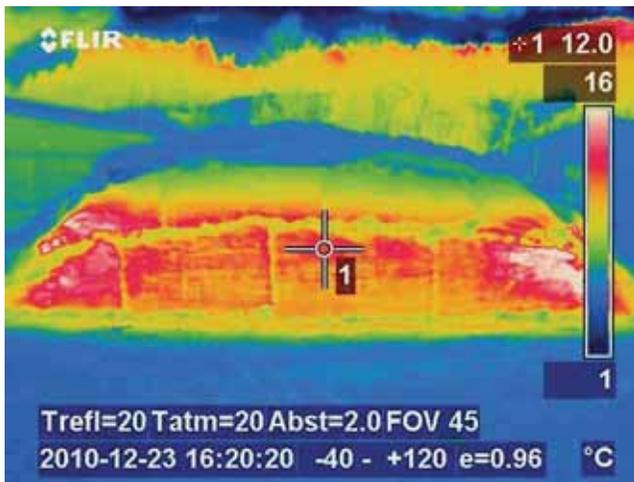
1. Keine Angabe möglich (kein Fahrsilo)?
2. A: Ladewagen V: Dosierwalzen?
3. A: LW V: Siloverteilwalze?
4. A: LW V: Radlader m. Schaufel?
5. A: Kipper/ASW V: Siloverteilwalze
6. A: Ki/ASW V: Radlader m. Schaufel?
7. A: Ki/ASW V: RL m. Grüngutschild?

Problem – Erwärmung Anbauhäcksler- Kipperanlieferung-Walzenverteilung-Silozange- 56 %TS



Anmerkungen:
Verdichtung –
10 t Walztr.
bei 8 tTS/h
Anlieferung
- in Ordnung!
RFA-Gehalt
über 30%
- überständig!
Außentemperatur
-15°C

Problem – Erwärmung Feldmiete - Randbereich!



Feldmieten sind reine Notkonserven. Der Randbereich ist ständig gefährdet. Ab 15°C sind die Fermentationsverluste hoch.

Futterverteilung am Silo



- Die rasche, saubere Futterverteilung am Fahrsilo ist ein Schlüssel für gute Silagen (Kipper – günstiger Transport, Verteilung?)
- Wichtig für alle Voraussetzungen – rohfaserreiches Futter, zu langes Futter, zu trockenes Futter
- Der Gesamtablauf sollte nicht auf Höchstleistungen abzielen, sondern auf einen „runden“ Ablauf

Futtermittelverteilung mit Verteilerwalze



- Schwere Walze erforderlich (Wasserfüllung)
- Anlieferung (und Verteilung) mit Ladewagen oder Abschiebewagen mit Abladung auf dem Silo!
- Kurz geschnittenes Futter (<50 mm)
- Silo mit geraden und schrägen Wänden

Futtermittelverteilung Laderschaufel



- Anlieferung auch mit dem Kipper möglich!
- Großvolumige Laderschaufel
- Kurz geschnittenes Futter (<50 mm)
- Silo mit schrägen Wänden!
- Silohaufen mit Radlader ist nur etwas für absolute Profis

Futterverteilung Grüngutschild



- Schild mit Gabelspitzen und hydraulisch hochklappbaren Seitenteilen
- Geeignet auch für die Kipperanlieferung von Grassilage (Häckselsilagen)
- Rasche Futterverteilung möglich
- Fahrsilos mit schrägen Wänden (gerade Wände – mangelhafte Randverteilung?!)
- Silohaufen – Profi!?



Futterverteilung Pistenraupe



- Bei Maissilage optimale rasche, gleichmäßige Verteilung möglich
- Auch für Silohaufen sehr gut geeignet
- Rel. Gute Verdichtungsleistung trotz geringen Eigengewicht (10 t) und hoher Aufstandsfläche – Rütteleffekt
- Nicht geeignet für Grassilage (gehäckselt bedingt)

Futtermittelverteilung Pistenraupe



Gute Randverteilung



Kipperanlieferung kein Problem
– auch außerhalb des Silos!



Gleichmäßige
Schichtdicke!!!

Gummiertes Raupen-
fahrwerk, Rüttel-effekt

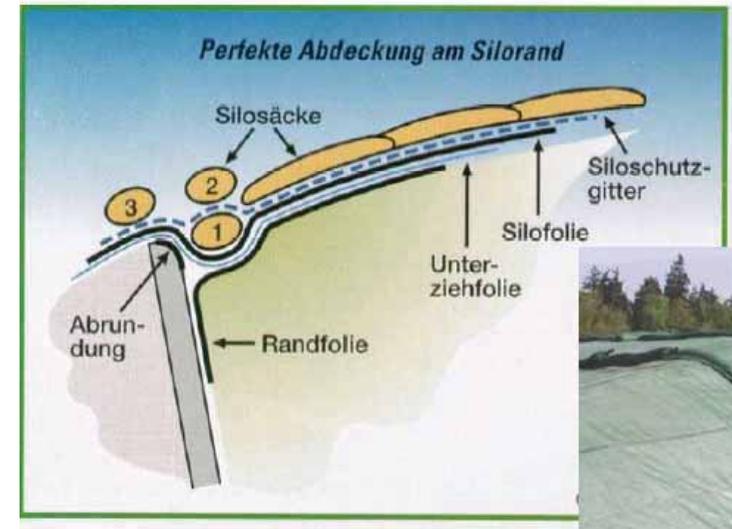
Grassilage?!



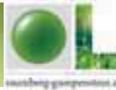
Hohe Steigfähigkeit, kein
Unfallrisiko, zusätzl. Walzgerät
notwendig



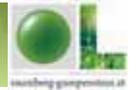
Die klassische Fahrsilo – Abdeckung



Fahrsilo – Abdeckung System Böck, Seeger



Fahrsilo - Abdeckung



- Unterziehfolie u. Randfolie ist wichtig!!!
- Im Randbereich – Längsabdeckung unterhalb des Siloschutzgitters
- Alle 5-7 m eine Querabdeckung
- Alternative Abdecksysteme sind ein Preisargument, bzw. Komfortfrage (Böck)
- Wichtig ist auch die saubere Abdeckung nach der Entnahme – Lufteintritt nach hinten

