



Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft 

Verfahren und Technik zur Zerkleinerung von Maisstroh- und Maisstoppeln

Dr. Markus Demmel, Hans Kirchmeier
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Herausforderung – Schnelle und gleichmäßige Umsetzung

Grundsätzlich analog der Ernterückstände von Getreide und Raps

- Gleichmäßige Verteilung auf der Fläche
- Intensive Zerkleinerung und mechanisches Aufschließen des Materials

Spezifisch für (Körner)Mais:

- Gesamtmengen deutlich größer – bis über 170 dt/ha TM Körnermaisstroh
- Großteil des Materials gleichmäßig verteilt (Maispflücker, Schneidwerk)
- Zerkleinerung des Materials deutlich schwieriger
- Bedingungen bei der Zerkleinerung ungünstiger (Material- und Bodenfeuchte)
- Zeit und Verhältnisse für schnelle Umsetzung deutlich ungünstiger
- Infektionspotential für Pilzkrankheiten sehr hoch (Ährenfusariosen)
- Rückzugsmöglichkeit bzw. Überwinterungsplatz für Schädlinge (Maiszünsler)

Herausforderung – Schnelle und gleichmäßige Umsetzung

Grundsätzlich analog der Ernterückstände von Getreide und Raps

- Gleichmäßige Verteilung auf der Fläche
- Intensive Zerkleinerung und mechanisches Aufschließen des Materials

Spezifisch für (Körner)Mais:

- Gesamtmengen deutlich größer – bis über 170 dt/ha TM Körnermaisstroh
- Großteil des Materials gleichmäßig verteilt (Maispflücker, Schneidwerk)
- Zerkleinerung des Materials deutlich schwieriger
- Bedingungen bei der Zerkleinerung ungünstiger (Material- und Bodenfeuchte)
- Zeit und Verhältnisse für schnelle Umsetzung deutlich ungünstiger
- **Infektionspotential für Pilzkrankheiten sehr hoch (Ährenfusarium)**
- **Rückzugsmöglichkeit bzw. Überwinterungsplatz für Schädlinge (Maiszünsler)**

Welche verfahrenstechnische Maßnahmen können diese Herausforderungen am sichersten bewältigen?



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ährenfusarium – Fusarium graminearum



Bild: ISIP



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Maiszünsler - *Ostrinia nubilalis* (FAO 4% Ernteverluste weltweit)



Bild: M. Stadler

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Ernte Silomais



Quelle: Krone

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Ernte Silomais



Quelle: www.traktor-power.de
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Bearbeitung Ernterückstände Silomais



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Ernte Körnermais



Quelle: Claas



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Bearbeitung Ernterückstände Körnermais



02.10.2004
Maisstroh +
Stoppel
420 dt/ha
FM
170 dt/ha
TM

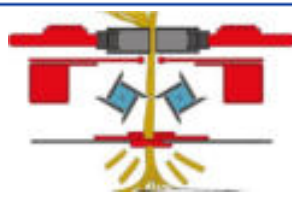


Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Ernterückstände Körnermais



Quelle: Geringhoff



Standard: Unterbauhäcksler unterschiedlicher Bauarten an Maispflückern



Quelle: Spearhead



Zusätzlich: Schlegelhäcksler oder Rotor-/Sichelmäher

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Schlegelhäcksler mit horizontaler Welle



Quellen: Dücker, Mühling, Spearhead



Tier und Technik

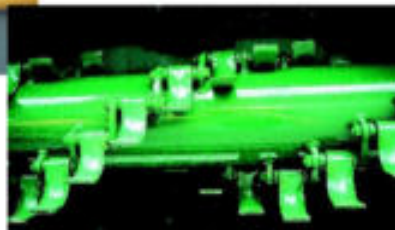


Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Schlegelhäcksler Werkzeuge



Unterschiede:
Werkzeugform, Werkzeuanordnung,
Rotordurchmesser, Werkzeuggeschwindigkeit, ...



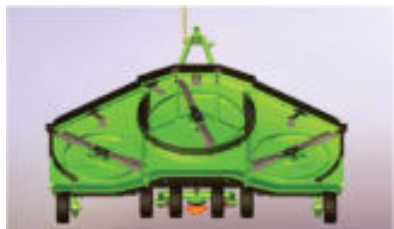
Quellen: Müthing,
Dücker, Spearhead

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – Rotor-/ Sichelmäher



Freier Schnitt, eventuell in 2 Ebenen
oder mit Gegenschneide



Quellen: Spearhead, Schulte

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Technik – ab 2010 Messerwalze(n)

Dalbo Messerwalze:

- gut 6 Tonnen Eigengewicht (mit Wasserfüllung) bei 6 m Arbeitsbreite
- mit Hartmetall Schneiden bestückte Glatzwalze => theoretische Schnittlänge 17 cm
- hohe Fahrgeschwindigkeit notwendig (min. 15 km/h) => Flächenleistung / Zugkraft



Stand der Technik – ab 2015 modifizierte Bodenbearbeitungsgeräte



Stand der Technik – ab 2015 „neue“ Spezialgeräte



Bilder: H. Kirchmeier, M. Stadler, N.Uppenkamp



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Wissens – Ernterückstände Silomais

Diskussionsvorschlag Krone 2007

Geteiltes Verfahren „schlagkräftige Maisstoppelzerkleinerung“, begrünte Fahrgassen, „Controlled Traffic Harvesting“, 12 reihig – 9 m AB,



Quelle: Krone

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Wissens – Maisstrohbergung als Biogassubstrat



Ernteverfahren - Übersicht

Körnermaistrohberungsverfahren











Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Wissens – Ernterückstände Körnermais

Systemvergleich von Unterbauhäckslern an Maispflückern

Handler, Nadlinger und Paar, DER FORTSCHRITTLICHE LANDWIRT 10/2005

Alle Angaben beziehen sich auf 6-reihige Pflücker	Mais Star*	Rota-Disc*	Horizon Star®
			
Leerlaufleistung	13,9 kW	13,6 kW	16,3 kW
Mittlerer Leistungsbedarf	60,3 kW	43,9 kW	53,8 kW
Anteil gespaltener Stängel	68 %	96 %	90 %
Anteil der Stängel ≤ 20 cm	62 %	9 %	93 %
Anteil der Stängel > 30 cm	18 %	2 %	1 %
Verteilung des Häckselgutes	gleichmäßig	ungleichmäßig	gleichmäßig
Listenpreis (2005) inkl. MwSt.	€ 45.180,-	€ 50.328,-	€ 55.044,-






Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Wissens – Ernterückstände Körnermais

Systemvergleich von Unterbauhäckslern an Maispflückern

Handler, Nadlinger und Paar, DER FORTSCHRITTLICHE LANDWIRT 10/2005

Alle Angaben beziehen sich auf 6-reihige Pflücker	Mais Star*	Rota-Disc*	Horizon Star®
			
Leerlaufleistung	13,9 kW	13,6 kW	16,3 kW
Mittlerer Leistungsbedarf	60,3 kW	43,9 kW	53,8 kW
Anteil gespaltener Stängel	68 %	96 %	90 %
Anteil der Stängel ≤ 20 cm	62 %	9 %	93 %
Anteil der Stängel > 30 cm	18 %	2 %	1 %
Verteilung des Häckselgutes	gleichmäßig	ungleichmäßig	gleichmäßig
Listenpreis (2005) inkl. MwSt.	€ 45.180,-	€ 50.328,-	€ 55.044,-



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stand der Wissens – Ernterückstände Körnermais



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Forschungsvorhaben LfL 2004-2007- Fragestellung

„Kann durch eine intensive Strohzerkleinerung die Rotte des Maisstrohs (Körnermais) so gefördert werden, dass bei einem Verzicht auf die wendende Bodenbearbeitung (Erosionsschutzgründe) der Befall des Weizens mit Fusarium so gering ist, dass eine Überschreitung der Grenzwerte (DON) nicht zu befürchten ist?“

Gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Laufzeit: 2004-2007 (3 Jahre)

Kooperation: LfL – IPZ 2c Dr. G. Zimmermann, Dr. L. Hartl, K. Fink
LfL – AQU 2 Dr. J. Lepschy
LfL – IAB 1c J. Kreitmayr



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Material und Methode

Dreijähriger Feldversuch an zwei Körnermais-Standorten im Raum Mühldorf am Inn (Südostbayern)

3 Varianten der Maisstrohzerkleinerung:

- 1 Intensiv-Anbau-Häcksler / Mulchgerät am Mähdrescher (integriert)
- 2 Standard-Unterbau-Häcksler + Schlegel-Mulchgerät am Traktor (extra)
- 3 Standard-Unterbau-Häcksler (solo)

3 Varianten der Bestellverfahren:

- 1 Konventionell: Pflug + Kreiseleggen-Drillmaschinen-Kombination
- 2 Mulchsaat intensiv: Kurz-Scheibenegge + Grubber + Kreiseleggen-Drillmaschinen-Kombination
- 3 Mulchsaat extensiv: Kurz-Scheibenegge + Mulchsägerät / „Universaldrillmaschine“



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Versuchsaufbau



- Großparzellenversuch (Block-Spalt-Anlage) mit 3 x 3 Varianten (Strohzerkleinerung und Bodenbearbeitung) (2 Standorte / 9 „unechte“ Wiederholungen)
- Ermittlung umfangreicher Parameter: Strohbedeckung, Feldaufgang, Weizenentwicklung, Ertrag, Fusariumbefall und DON-Gehalt



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Intensiv-Anbau-Häcksler am Maispflücker (integriert)



Technische Entwicklung

Lohnunternehmer Rudolf Westermeier
(Seit 11 Jahren Körnermaisdrusch mit integrierten Schlegel-Häckslern, über 3000 ha Körnermais bislang)

Mähdrescher

- Claas Lexion 450 (270 PS) (2007)
- Pflücker Olimac Drago 6 reihig, starr
- 3 am Mähdrescher angebaute Schlegel-Häcksler
- 35 €/ha Aufpreis für integriertes Zerkleinern (Preis 2013)



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Intensiv-Anbau-Häcksler am Maispflücker (integriert)



Vor der Vorderachse

- je 2 Reihen links und rechts vor den Rädern
- 2 Mulchgeräte mit Y Messer (1,2 bzw. 1,4m)
- Antrieb über Schrägförderer

Hinter der Hinterachse

- 2 mittlere Reihen + Überlappung
- 2,4 m Mulchgerät mit Y Messer
- Antrieb über Strohhäcksler



Vorteile:

- + nahezu kein niedergefahrenes Stroh bzw. umgedrückte Stoppeln
- + ideal bei ungünstigen Schlagformen oder viel Vorgewende
- + Maisdrusch und intensives Zerkleinern in einem Arbeitsgang



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Zerkleinerung Maisstroh 2004-2006

Sieblängenverteilung (Länge Maisstroh)	Holzen			Mössling			
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	
Maisstrohertrag TM	102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt ha	
Schlegel- Häcksler integriert	< 4,5 cm	60%	70%	58%	70%	75%	66%
	> 4,5 cm	40%	30%	42%	30%	25%	34%
	> 20 cm	10%	6%	6%	3%	3%	6%
Schlegel- Häcksler extra	< 4,5 cm	63%	87%	68%	59%	79%	49%
	> 4,5 cm	37%	13%	42%	41%	21%	51%
	> 20 cm	5%	7%	11%	7%	6%	16%
ohne zusätzl. Häcksler	< 4,5 cm	41%	32%	28%	31%	38%	38%
	> 4,5 cm	59%	68%	72%	69%	62%	62%
	> 20 cm	29%	39%	44%	40%	37%	38%

Ohne zusätzlichen Einsatz eines
Schlegelhäckslers
⇒ sehr grobes Material
2/3 größer 4,5 cm, 1/3 > 20 cm Länge



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Zerkleinerung Maisstroh 2004-2006

Sieblängenverteilung (Länge Maisstroh)	Holzen			Mössling			
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	
Maisstrohertrag TM	102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt ha	
Schlegel- Häcksler integriert	< 4,5 cm	60%	70%	58%	70%	75%	66%
	> 4,5 cm	40%	30%	42%	30%	25%	34%
	> 20 cm	10%	6%	6%	3%	3%	6%
Schlegel- Häcksler extra	< 4,5 cm	63%	87%	68%	59%	79%	49%
	> 4,5 cm	37%	13%	42%	41%	21%	51%
	> 20 cm	5%	7%	11%	7%	6%	16%
ohne zusätzl. Häcksler	< 4,5 cm	41%	32%	28%	31%	38%	38%
	> 4,5 cm	59%	68%	72%	69%	62%	62%
	> 20 cm	29%	39%	44%	40%	37%	38%

Zusätzliche Zerkleinerungsmaßnahme reduziert
Materialanteil > 4,5 cm deutlich
→ zumeist mehr als 2/3 kleiner 4,5 cm,
weniger als 10% > 20 cm



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Zerkleinerung Maisstroh 2004-2006

Sieblängenverteilung (Länge Maisstroh)	Holzen			Mössling			
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	
Maisstrohertrag TM	102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt ha	
Schlegel- Häcksler integriert	< 4,5 cm	60%	70%	58%	70%	75%	66%
	> 4,5 cm	40%	30%	42%	30%	25%	34%
	> 20 cm	10%	6%	6%	3%	3%	6%
Schlegel- Häcksler extra	< 4,5 cm	63%	87%	68%	59%	79%	49%
	> 4,5 cm	37%	13%	42%	41%	21%	51%
	> 20 cm	5%	7%	11%	7%	6%	16%
ohne zusätzl. Häcksler	< 4,5 cm	41%	32%	28%	31%	38%	38%
	> 4,5 cm	59%	68%	72%	69%	62%	62%
	> 20 cm	29%	39%	44%	40%	37%	38%


Ernte 2005 – fabrikneuer Anbau-Schlegelhäcksler
(Y-Messer)
bei Variante Schlegelhäcksler extra.
⇒ Zustand Arbeitswerkzeuge hat großen Einfluss



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Bodenbedeckungsgrade mit Maisstroh 2005/2006/2007							
Varianten		Bodenbedeckungsgrad mit Maisstroh [%]*					
		Holzen			Lochheim / Mössling		
		2004	2005	2006	2004	2005	2006
Maisstrohertrag TM		102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt/ha
Mulcher integriert	Pflug	1	0	0	1	1	0
	Mulchsaat intensiv	38	16	7	40	36	10
	Mulchsaat extensiv	32	19	10	38	37	40
Mulcher extra	Pflug	1	0	0	0	0	0
	Mulchsaat intensiv	36	16	4	40	30	17
	Mulchsaat extensiv	34	13	8	61	26	35
Mulcher ohne	Pflug	1	1	0	2	2	1
	Mulchsaat intensiv	40	23	11	52	45	21
	Mulchsaat extensiv	38	25	22	63	56	46


* Bodenbedeckungsgrad zu Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr

 **LFL**
Tier und Technik

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Bodenbedeckungsgrade mit Maisstroh 2005/2006/2007							
Varianten		Bodenbedeckungsgrad mit Maisstroh [%]*					
		Holzen			Lochheim / Mössling		
		2004	2005	2006	2004	2005	2006
Maisstrohertrag TM		102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt/ha
Mulcher integriert	Pflug	1	0	0	1	1	0
	Mulchsaat intensiv	38	16	7	40	36	10
	Mulchsaat extensiv	32	19	10	38	37	40
Mulcher extra	Pflug	1	0	0	0	0	0
	Mulchsaat intensiv	36	16	4	40	30	17
	Mulchsaat extensiv	34	13	8	61	26	35
Mulcher ohne	Pflug	1	1	0	2	2	1
	Mulchsaat intensiv	40	23	11	52	45	21
	Mulchsaat extensiv	38	25	22	63	56	46


* Bodenbedeckungsgrad zu Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr

 **LFL**
Tier und Technik

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Bodenbedeckungsgrade mit Maisstroh 2005/2006/2007							
Varianten		Bodenbedeckungsgrad mit Maisstroh [%]*					
		Holzen			Lochheim / Mössling		
		2004	2005	2006	2004	2005	2006
Maisstrohertrag TM		102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt/ha
Mulcher integriert	Pflug	1	0	0	1	1	0
	Mulchsaat intensiv	38	16	7	40	36	10
	Mulchsaat extensiv	32	19	10	38	37	40
Mulcher extra	Pflug	1	0	0	0	0	0
	Mulchsaat intensiv	36	16	4	40	30	17
	Mulchsaat extensiv	34	13	8	61	26	35
Mulcher ohne	Pflug	1	1	0	2	2	1
	Mulchsaat intensiv	40	23	11	52	45	21
	Mulchsaat extensiv	38	25	22	63	56	46


* Bodenbedeckungsgrad zu Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr

 **LFL**
Tier und Technik

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Bodenbedeckungsgrade mit Maisstroh 2005/2006/2007							
Varianten		Bodenbedeckungsgrad mit Maisstroh [%]					
		Holzen			Lochheim / Mössling		
		2004	2005	2006	2004	2005	2006
Maisstrohertrag TM		102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt/ha
Mulcher integriert	Pflug	1	0	0	1	1	0
	Mulchsaat intensiv	38	16	7	40	36	10
	Mulchsaat extensiv	32	19	10	38	37	40
Mulcher extra	Pflug	1	0	0	0	0	0
	Mulchsaat intensiv	36	16	4	40	30	17
	Mulchsaat extensiv	34	13	8	61	26	35
Mulcher ohne	Pflug	1	1	0	2	2	1
	Mulchsaat intensiv	40	23	11	52	45	21
	Mulchsaat extensiv	38	25	22	63	56	46

Herbst 2006 – sehr günstige Bedingungen

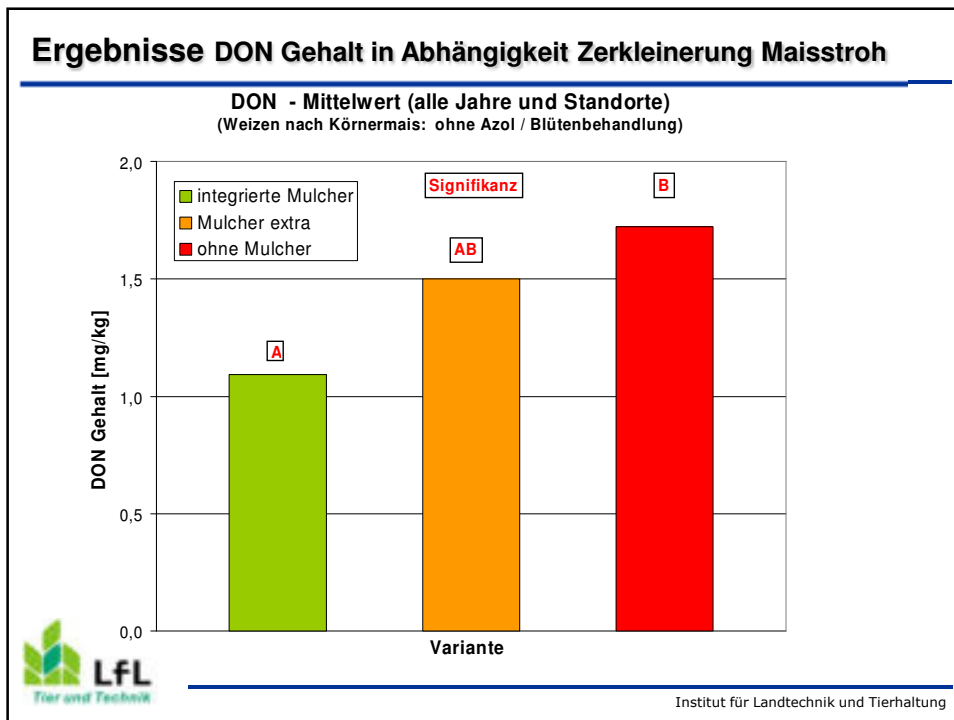
 **LFL**
Tier und Technik

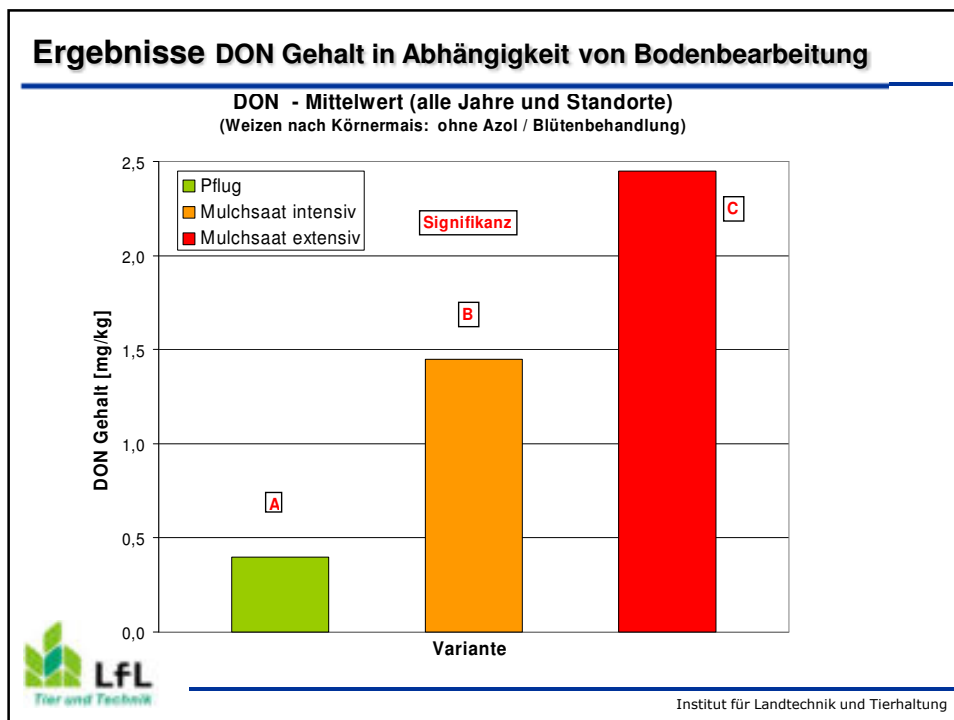
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Ertrag Winterweizen 2005/2006/2007 („Drifter, Magnus“)

Varianten		Winterweizenerträge [dt/ha]					
		Holzen			Lochheim / Mössling		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007
Maisstrohertrag TM		102 dt/ha	63 dt/ha	96 dt/ha	172 dt/ha	120 dt/ha	105 dt/ha
Mulcher integriert	Pflug	78,6	76,2	93,5	61,5	86,0	93,1
	Mulchsaat intensiv	74,0	81,6	92,2	58,7	78,2	94,5
	Mulchsaat extensiv	76,6	76,1	90,8	61,4	88,6	89,3
Mulcher extra	Pflug	80,6	81,9	95,9	73,7	82,9	96,2
	Mulchsaat intensiv	72,1	82,8	84,6	68,4	84,6	91,1
	Mulchsaat extensiv	79,0	76,6	87,2	63,5	72,5	91,2
Mulcher ohne	Pflug	81,2	82,1	95,1	67,4	84,1	93,4
	Mulchsaat intensiv	78,7	79,4	89,1	71,8	87,2	89,7
	Mulchsaat extensiv	80,8	85,3	97,5	60,3	63,0	86,3

LFL Tier und Technik Institut für Landtechnik und Tierhaltung





Schlussfolgerungen – Untersuchung der LfL

1. Maisstroh – Zerkleinerung

- auch große Mengen von Körnermaisstroh lassen sich mit geeigneten Geräten (integriert und traktorangebaut) intensiv zerkleinern.
- Niedergefahrene Restpflanzen werden von Häckslern kaum erfasst.
- Ohne zusätzliche Zerkleinerung mindestens 2-3 mal mehr „Langstroh“.

2. Maisstroh – Bodenbedeckungsgrad

- Selbst bei „exaktem“ Pflugeinsatz etwa 1 % Bodenbedeckung nach Saat.
- Bei pflugloser / mulchender Bestellung bis zu 60 %.
- Ohne zusätzliche Zerkleinerung der Restpflanze immer höher als mit.

3. Winterweizen - Fusariuminfektion - DON Gehalte

- Fusariuminfektion und DON Gehalt wird durch die Intensität der Maisstrohzerkleinerung und der Art und Intensität der Bodenbearbeitung beeinflusst.
- Die Jahreswitterung, wie auch die lokale Ausprägung des Wettergeschehens haben Einfluss auf den Infektionsverlauf und die Höhe der DON Gehalte.

Weitere Informationen (LfL Internet)

Forschungsbericht (66 Seiten):

<http://www.lfl.bayern.de/itt/pflanzenbau/34413/endbericht.pdf>

LfL Information (16 Seiten):

http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_32443.pdf



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung Maisstroh- /Maisstoppelzerkleinerung 2010

Gemeinsamer Praxistest der Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen und der Bayerischen
Landesanstalt für Landwirtschaft im Landkreis Soest:



Vergleich verschiedener Mulcherbauarten:

- in Stroh nach Corn Cob Mix
- in Silomaisstoppel

▪ **Zerkleinerungswirkung**

- Bonitur (Beschädigung Knoten, Stoppel- bzw. Strohlänge)
- Probenahme (befahren, unbefahren) + Siebanalyse

▪ **Zapfwellenleistungsbedarf**

- (Drehmomentmessung mit Messnabe)
- 100 m Messstrecke
- bei 8 km/h und 1050 er Zapfwelle
(ein Schlepper bzw. Fahrer)



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung 2010 – Geräte und Werkzeuge

Hersteller	Maskinfabrikum DAL BO A S Randbøl Dänemark	Spearhead A/S Kolding Dänemark	Schuüte Industries Ltd. Englefeld Kanada	RJHN S.A. Severne Frankreich	Spearhead A/S Kolding Dänemark	Gierhard Dicker GmbH & Co. KG Stadtlahn Deutschland	Müthing GmbH & Co. KG Soest Deutschland	
Typ	MaxiCut 800	Star-Cut 500	FX 335	RM 280 Y-Messer	Trident 2800 HD	UM 27	MU-Pro 280	MU-FARMER 280
Werkzeugart	Schneidwalze	Doppelschnitt ohne Gegenschneide	Doppelschnitt mit feiner Gegenschneide	Y-Messer mit Gehäuseschneifer	kleiner Plattenschlegel ["C-Schlegel"]	großer Plattenschlegel	leichter Hammerschlegel ["M-Schlegel"]	schwerer Hammerschlegel ["W-Schlegel"]
Arbeitsbreite [m]	5,80	5,00	4,57	2,80	2,80	2,70	2,80	2,80
Rotordurchmesser [m]	0,40	1,80/1,80/1,80	1,55/1,80/1,55	0,65	0,48	0,62	0,51	0,67
Werkzeuggeschwindigkeit [m/s]		93,5	80,0	56,9	55,5	42,2	53,0	55,7
Schrittfrequenz [1/s]		31,0	26,2	28,0	16,0	21,7	32,2	26,7
Anzahl Werkzeuge je Rotor	15	oben: 3 unten: 3	oben: 2 unten: 2	64 Y-Messer 32 Schaufeln	66	24	24	18
Schlegelmasse [kg]				1,0	0,5	3,0	1,1	3,0
Anzahl Gegenschneiden	0	0	2	2 glatte Leisten	0	1	2	2

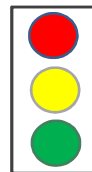


Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung 2010 - Bewertung

Erstellen eines Bewertungsschemas:

- für bessere Übersichtlichkeit
- in Form von „Ampelfarben“



Kriterium	sehr gut	gut	befriedigend	genügend	ungenügend
Stoppellänge [beim Test]	< 2 cm	> 2 - 4 cm	> 4 - 6 cm	> 6 - 8 cm	> 8 cm
Zerkleinerungsqualität (Bonitur)	> 3,6	> 3,1 - 3,6	> 2,6 - 3,1	> 2,1 - 2,6	< 2,0
Zerkleinerungsintensität (< 45 mm)	> 95 %	> 90 - 95 %	> 85 - 90 %	> 80 - 85 %	< 80 %
spez. Zapfwellenleistungsbedarf Silomais	< 10 kW/m	> 10 - 12 kW/m	> 12 - 14 kW/m	> 14 - 16 kW/m	> 16 kW/m
spez. Zapfwellenleistungsbedarf CCM	< 12,5 kW/m	> 12,5 - 15 kW/m	> 15 - 20 kW/m	> 20 - 25 kW/m	> 25 kW/m



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung 2010 - Ergebnisse

	Schnidwalze	Sichelmulcher		Y-Messer Gebältschäufel	Schlegelmulcher			
		ohne Gegen- schneide	mit Gegen- schneide		kleine Plattens- schlegel	große Plattens- schlegel	kleine Hammer- schlegel	große Hammer- schlegel
	Delbo ManCut 600	Spearhead StarCut 500	Schulte FX 315	Kuhn RM 280	Spearhead Trident 2800	Dücker UM 27	Müthing Pro 280	Müthing Farmer 280
Silomais								
Stoppellänge beim Test (cm)	22,8	6,8	4,0		3,8	4,6	4,6	1,4
Zerkleinerungs- qualität (Boniturwert)	2,17	2,67	2,83	3,00	3,00	3,00	3,17	3,67
Zerkleinerungs- intensität (< 45 mm)	37,7%	85,7%	92,0%	96,8%	90,4%	64,7%	92,7%	94,2%
ZW-Leistungs- bedarf (kW/ha)		11,80	15,32	15,00	11,43	8,88	12,50	26,25
CCM-Mais								
Stoppellänge beim Test (cm)	21,5	7,5	6,4	6,3	5,6	4,9	4,5	4,1
Zerkleinerungs- qualität (Boniturwert)	2,50	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,17	3,33
Zerkleinerungs- intensität (< 45 mm)	32,2%	79,2%	81,7%	59,0%	84,2%	95,0%	81,9%	88,4%
ZW-Leistungs- bedarf (kW/ha)		20,30	26,04	27,50	27,86	17,58	23,75	43,04

LFL
Tier und Technik

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

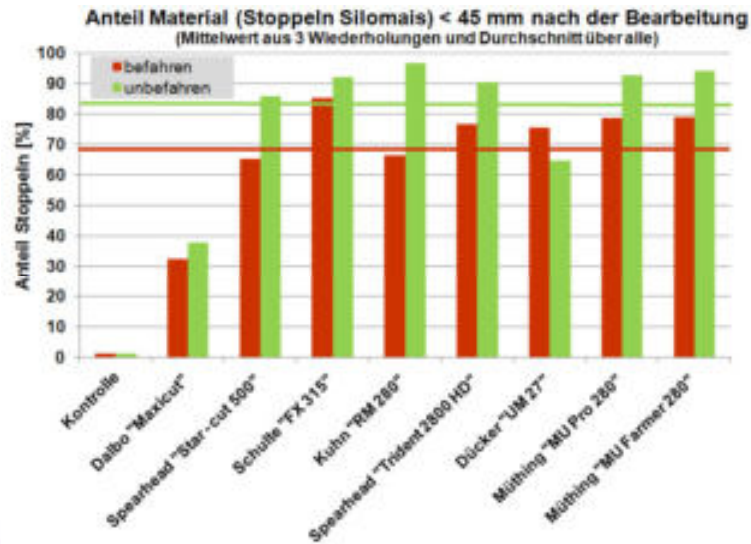
Untersuchung 2010 - Ergebnisse

	Schnidwalze	Sichelmulcher		Y-Messer Gebältschäufel	Schlegelmulcher			
		ohne Gegen- schneide	mit Gegen- schneide		kleine Plattens- schlegel	große Plattens- schlegel	kleine Hammer- schlegel	große Hammer- schlegel
	Delbo ManCut 600	Spearhead StarCut 500	Schulte FX 315	Kuhn RM 280	Spearhead Trident 2800	Dücker UM 27	Müthing Pro 280	Müthing Farmer 280
Silomais								
Stoppellänge beim Test (cm)	22,8	6,8	4,0		3,8	4,6	4,6	1,4
Zerkleinerungs- qualität (Boniturwert)	2,17	2,67	2,83	3,00	3,00	3,00	3,17	3,67
Zerkleinerungs- intensität (< 45 mm)	37,7%	85,7%	92,0%	96,8%	90,4%	64,7%	92,7%	94,2%
ZW-Leistungs- bedarf (kW/ha)		11,80	15,32	15,00	11,43	8,88	12,50	26,25
CCM-Mais								
Stoppellänge beim Test (cm)	21,5	7,5	6,4	6,3	5,6	4,9	4,5	4,1
Zerkleinerungs- qualität (Boniturwert)	2,50	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,17	3,33
Zerkleinerungs- intensität (< 45 mm)	32,2%	79,2%	81,7%	59,0%	84,2%	95,0%	81,9%	88,4%
ZW-Leistungs- bedarf (kW/ha)		20,30	26,04	27,50	27,86	17,58	23,75	43,04

LFL
Tier und Technik

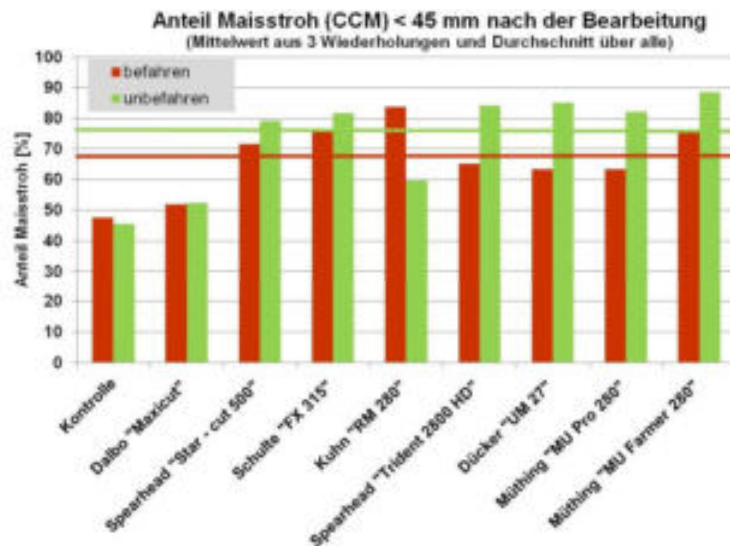
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung 2010 – Zerkleinerungsintensität Silomais



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Untersuchung 2010 – Zerkleinerungsintensität CCM Stroh



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Weitere Informationen - Veröffentlichungen

Mais, Heft 1 2011, S. 30-33:

Uppenkamp, N., Demmel, M. und Kirchmeier, H.: Maisstoppeln und Maisstroh - den Mulchern gehört die Zukunft

LOP , Heft 9/10 2011, S. 27-31:

Demmel, M., Kirchmeier, H. und Uppenkamp, N.: Maisstroh effizient zerkleinern – Mulchgeräte unterschiedlicher Bauart im Test



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Neue Geräte – bisher keine Untersuchungen



Bilder: H. Kirchmeier, M. Stadler, N. Uppenkamp

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Neue Geräte – bisher keine Untersuchungen

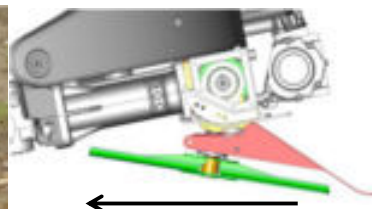


Bilder:
H. Kirchmeier,
M. Stadler,
N. Uppenkamp



Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Erste serienmäßige integrierte Lösung Kemper Stalkbuster



Bilder: Kemper

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Weitere integrierte Lösung Geringhof Horizon Star III



Schlussfolgerungen – Zerkleinerung Ernterückstände von Mais

- 1. Niedergefahren von Maistoppeln und Maisstroh vermeiden!**
 - Niedergefahrene Maistoppeln und Maisstroh werden bisher von keinem Zerkleinerungsgerät (sicher) erfasst.
 - Bei Erntemaschinen und Transporttechnik, bei der Ernte und der Abfuhr auf möglichst wenig niedergefahrene Stoppeln + Maisstroh achten.
 - Nach Ernte des Vorbeetes sofort Maistoppeln und Maisstroh auf den Vorbeetflächen zerkleinern.
- 2. Maistoppeln und Maisstroh intensiv zerkleinern!**
 - Auch nach der Silomaisbergung die Maistoppeln mit intensiv und bodennah zerkleinern.
 - Maispflücker mit aggressiv und exakt arbeitenden Unterbauhäckslern einsetzen, bodennah arbeiten, auch wenn dies die Ernteleistung reduziert.
 - Körnermaisstroh zusätzlich mit Mulchgeräten intensiv zerkleinern.
- 3. Über Alternativen nachdenken, sie fordern und fördern!**
 - Intensiv arbeitende Unterbauhäcksler an Maispflückern sind möglich!

Zusatzleistungen können nicht zum Nulltarif erwartet werden!



DMK-Schwerpunkt
STROH- UND STOPPEL-
MANAGEMENT NACH MAIS

LFL
Tier und Technik

DMK
Deutscher Maschinen- u. Landbau-Verband

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



LFL
Tier und Technik

Institut für Landtechnik und Tierhaltung