

**Darstellung und Analyse ausgewählter Transportlösungen**  
*Dr.-Ing. Norbert Fröba*



Foto: Fröba

Landshuter Landtechniktag 2014 „Landwirtschaftliche Transporte“ Schönbrunn, 31.01.2014

**Gliederung**

**1. Einleitung**

Landshuter  
Landtechniktag  
2014

31. Januar 2014

**Gliederung**

**1. Einleitung**

**2. Fahrzeugtechnik**

Landshuter  
Landtechniktag  
2014

31. Januar 2014

**Gliederung**

**1. Einleitung**

**2. Fahrzeugtechnik**

**3. Bodenschutz**

Landshuter  
Landtechniktag  
2014

31. Januar 2014

- 1. Einleitung
- 2. Fahrzeugtechnik
- 3. Bodenschutz
- 4. **Kosten und Leistung**
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten

- 1. Einleitung
- 2. Fahrzeugtechnik
- 3. Bodenschutz
- 4. **Kosten und Leistung**
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
- 5. **Fazit**

- 1. **Einleitung**
- 2. Fahrzeugtechnik
- 3. Bodenschutz
- 4. **Kosten und Leistung**
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
- 5. **Fazit**



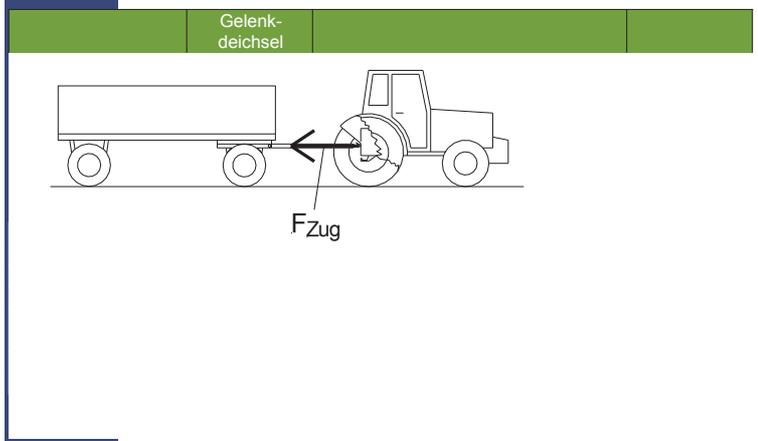


Foto: Fröba



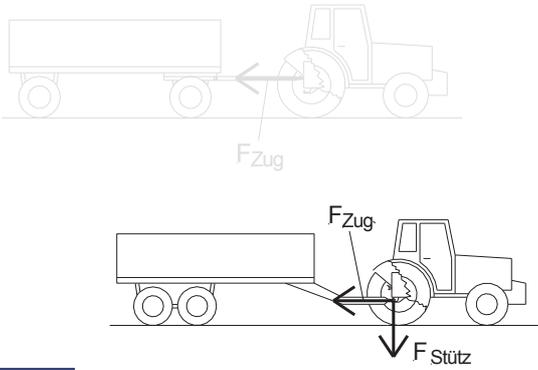
Foto: Fröba

1. Einleitung
2. Fahrzeugtechnik
3. Bodenschutz
4. Kosten und Leistung
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
5. Fazit



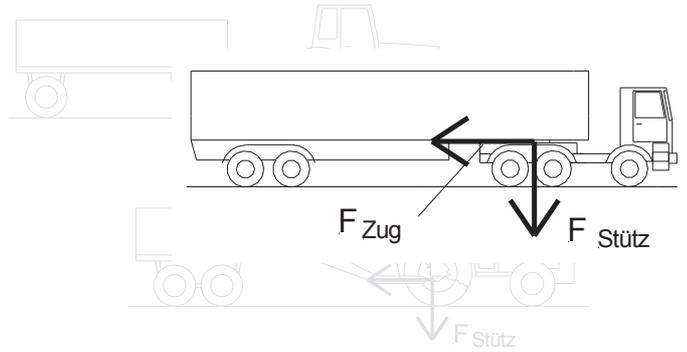
Fahrzeugtechnik  
Grundbauarten Anhänger

	Gelenkdeichsel	Starrdeichsel	
--	----------------	---------------	--



Fahrzeugtechnik  
Grundbauarten Anhänger

	Gelenkdeichsel	Starrdeichsel	Sattelauf- lieger
--	----------------	---------------	----------------------



Fahrzeugtechnik  
Variation der Entladung

	Gelenkdeichsel	Starrdeichsel	Sattelauf- lieger
--	----------------	---------------	----------------------

2-Seitenkippanhänger



Foto: Häbeler, HU Berlin

Fahrzeugtechnik  
Variation der Entladung

	Gelenkdeichsel	Starrdeichsel	Sattelauf- lieger
--	----------------	---------------	----------------------

2-Seitenkippanhänger

3-Seitenkippanhänger



Foto: Fröba



## Fahrzeugtechnik Variation der Entladung

			Gelenk- deichsel	Starrdeichsel		Sattelauf- lieger
	2-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger			



## Fahrzeugtechnik Variation der Entladung

			Gelenk- deichsel	Starrdeichsel		Sattelauf- lieger
	2-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	Heckkippanhänger		



## Fahrzeugtechnik Variation der Entladung

			Gelenk- deichsel	Starrdeichsel		Sattelauf- lieger
	2-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	Heckkippanhänger	Abschiebewagen	



## Fahrzeugtechnik Variation der Entladung

			Gelenk- deichsel	Starrdeichsel		Sattelauf- lieger
	2-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	3-Seitenkippanhänger	Heckkippanhänger	Wagen mit Kratzboden	

Fahrzeugtechnik  
Variation der Entladung

Gelenkdeichsel		Starrdeichsel					Sattelauf- lieger
enkip- ger	enkip- ger	enkip- ger	ipp- ger	iebe-	mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	



Foto: Werkbild Krampe

Fahrzeugtechnik  
Variation der Entladung

Gelenkdeichsel		Starrdeichsel					Sattelauf- lieger
							Kratzboden Wagen mit Schubboden



Foto: ART

Fahrzeugtechnik  
Variation der Entladung

Gelenkdeichsel		Starrdeichsel					Sattelauf- lieger
							Dolly mit Sattel- kippaufleger



Foto: Fröba

Fahrzeugtechnik  
Bewertung der Entladetechnik

Kriterien	Gelenkdeichsel		Starrdeichsel					Sattelauf- lieger	
	2-Seitenkip- anhänger	3-Seitenkip- anhänger	3-Seitenkip- anhänger	Heckkip- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	--	+	-	++

Erfüllung der Kriterien:  
+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

**ITBL Fahrzeugtechnik**  
**Bewertung der Entladetechnik**

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel					Sattelauf- lieger	
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-		++
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++		++

Erfüllung der Kriterien:  
+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

**ITBL Fahrzeugtechnik**  
**Bewertung der Entladetechnik**

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel					Sattelauf- lieger	
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-		++
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++		++
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+		+

Erfüllung der Kriterien:  
+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

**ITBL Fahrzeugtechnik**  
**Bewertung der Entladetechnik**

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel					Sattelauf- lieger	
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-		++
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++		++
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+		+
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-		0

Erfüllung der Kriterien:  
+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

**ITBL Fahrzeugtechnik**  
**Bewertung der Entladetechnik**

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel					Sattelauf- lieger	
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-		++
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++		++
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+		+
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-		0
Ölentnahme	-	-	-	--	--	+	+	0		---

Erfüllung der Kriterien:  
+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

### Fahrzeugtechnik Bewertung der Entladetechnik

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel						Sattelauf- lieger
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-	++	
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+	+	
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-	0	
Ölentnahme	-	-	-	-	-	+	+	0	---	
Kippstabilität beim Entleeren	-	-	-	-	++	++	++	++	---	

Erfüllung der Kriterien:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

### Fahrzeugtechnik Bewertung der Entladetechnik

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel						Sattelauf- lieger
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-	++	
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+	+	
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-	0	
Ölentnahme	-	-	-	-	-	+	+	0	---	
Kippstabilität beim Entleeren	-	-	-	-	++	++	++	++	---	
Kosten je t Nutzlast	+++	+++	+++	++	-	-	---	+	+	

Erfüllung der Kriterien:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

### Fahrzeugtechnik Bewertung der Entladetechnik

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel						Sattelauf- lieger
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-	++	
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+	+	
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-	0	
Ölentnahme	-	-	-	-	-	+	+	0	---	
Kippstabilität beim Entleeren	-	-	-	-	++	++	++	++	---	
Kosten je t Nutzlast	+++	+++	+++	++	-	-	---	+	+	

Erfüllung der Kriterien:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

### Fahrzeugtechnik Variation der Ladungssicherung für Schüttgut

Kriterien	Gelenkdeichsel			Starrdeichsel						Sattelauf- lieger
	2-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	3-Seitenkipp- anhänger	Heckkipp- anhänger	Abschiebe- wagen	Wagen mit Kratzboden	Wagen mit Rollboden	Wagen mit Schubboden	Dolly mit Sattel- kippaufleger	
Universelle Nutzung	++	+++	+++	++	++	-	+	-	++	
Nutz-/Leermasse	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	
Fahrstabilität	++	++	-	-	-	-	-	+	+	
Entleerungszeit	++	++	++	+	++	+	+	-	0	
Ölentnahme	-	-	-	-	-	+	+	0	---	
Kippstabilität beim Entleeren	-	-	-	-	++	++	++	++	---	
Kosten je t Nutzlast	+++	+++	+++	++	-	-	---	+	+	

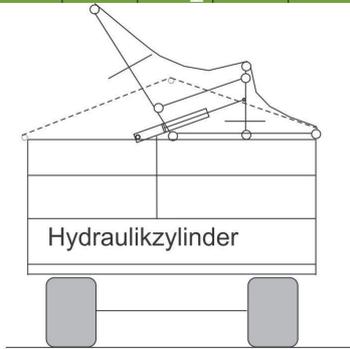
Landshuter  
Landtechniktag  
2014

31. Januar 2014

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröba 2013; verändert

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut

Klappverdeck,  
hydraulisch

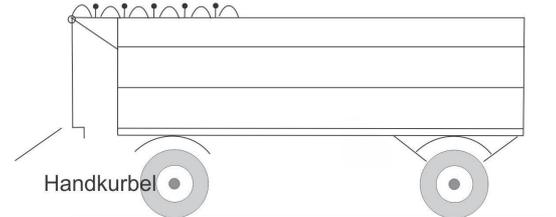


Hydraulikzylinder

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut

Klappverdeck,  
hydraulisch

Schiebeverdeck,  
manuell



Handkurbel

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut

Klappverdeck,  
hydraulisch

Schiebeverdeck,  
manuell

Rollplane, seitlich,  
manuell



Foto: Fröba

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut



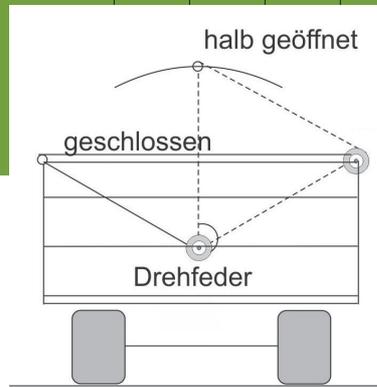
Foto: ART

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut



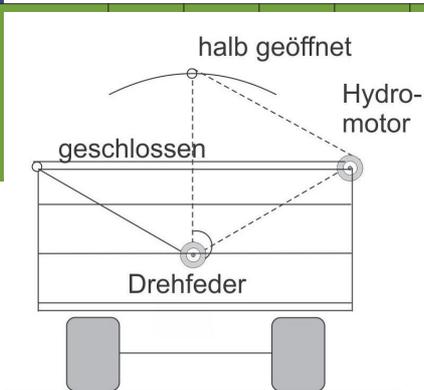
Rollplane, längs;  
mit Schwenkarm,  
hydraulisch/elektrisch

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut



hydraulisch/elektrisch  
Rollplane, seitlich;  
mit Schwenkarm,  
manuell

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut



mit Schwenkarm,  
manuell  
Rollplane, seitlich;  
mit Schwenkarm,  
hydraulisch

Fahrzeugtechnik  
Variation der Ladungssicherung für Schüttgut



hydraulisch  
Schwenkverdeck,  
seitlich; hydraulisch

## Fahrzeugtechnik Bewertung der Ladungssicherung für Schüttgut

Kriterien	Klepperverdeck, hydraulisch	Schiebeverdeck, manuell	Rollplane, seitlich, manuell	Rollplane, längs, mit Schwenkarm, hydraulisch/elektrisch	Rollplane, seitlich, mit Schwenkarm, manuell	Rollplane, seitlich, mit Schwenkarm, hydraulisch	Schwenkverdeck, seitlich, hydraulisch
Abdeckung	++	++	++	+	++	++	+
Zeitbedarf	++	---	--	+	-	++	++
Störungsempfindlichkeit	+	--	+	+	+	+	++
Platzbedarf	-	++	++	-	+	+	--
Kosten	0	+	+	0	+	0	+

Erfüllung der Kriterien:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, 0 ausreichend, - mangelhaft, -- schlecht, --- sehr schlecht

31. Januar 2014

Quelle: Knechtges, Demmel, Fröbe 2013; verändert

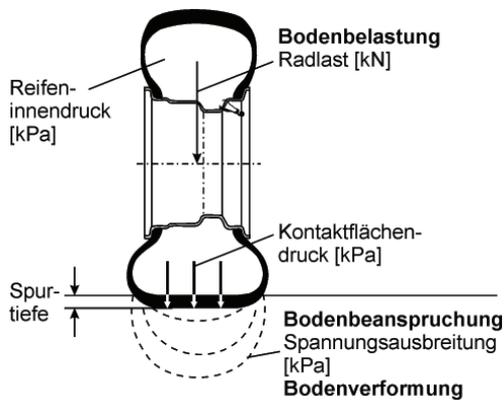
## Gliederung

1. Einleitung
2. Fahrzeugtechnik
3. Bodenschutz
4. Kosten und Leistung
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
5. Fazit

Landshuter Landtechniktag 2014

31. Januar 2014

## Bodenschutz Von der Bodenbelastung zur Bodenverformung



Landshuter Landtechniktag 2014

31. Januar 2014

Quelle: Sommer 1984

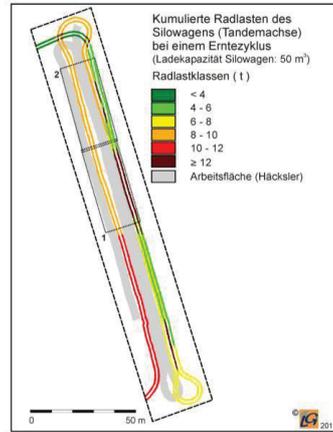
## Bodenschutz Verdichtungsempfindlichkeit-Maschineneinsatz

Ausmaß der Belastung auf die bodenphys. Parameter (LK, kf, TRD, Feldgefügeansprache)	Gefährdung von Bodenfunktionen				
	⊖				⊕
- Radlast - Kontaktfläche - Kontaktflächenenddruck - Reifennennendruck - Spurflächenanteil - Überrollhäufigkeit - Schlaglängen - Bodenbearbeitung	--	sehr hoch			
	-	hoch			
	0	mittel			
	+	gering			
	++	sehr gering			
Verdichtungsempfindlichkeit des Standorts	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Zustandsform des Bodens	fest/hart	bröckel./nicht knetbar	steif/ausrollbar	weich/knetbar	zähflüssig
Bodenfeuchte	1 ————— " feu " —————> 6				

Landshuter Landtechniktag 2014

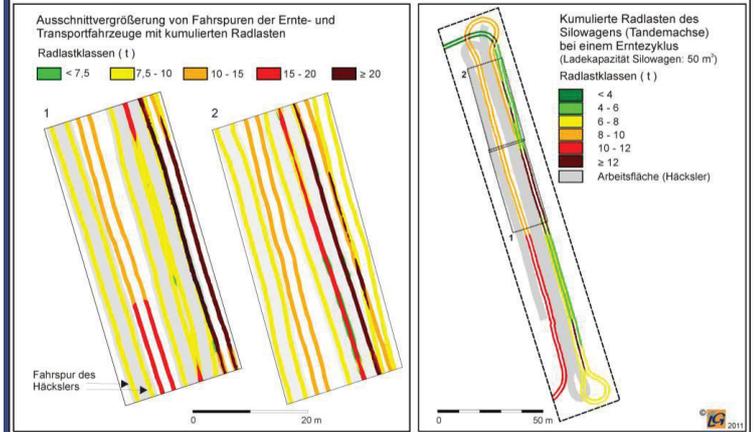
Quelle: Brunotte 2013, verändert

## Bodenschutz Radlasten und Befahrene Fläche



Quelle: Duttmann, Brunotte, Bach 2013

## Bodenschutz Radlasten und Befahrene Fläche



Quelle: Duttmann, Brunotte, Bach 2013

## Gliederung

1. Einleitung
2. Fahrzeugtechnik
3. Bodenschutz
4. Kosten und Leistung
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
5. Fazit

## Kosten und Leistung Grundlagen

### Kostenarten

**Kostenarten**

- Lohnkosten

**Kostenarten**

Lohnkosten =

$$\text{Stundenlohn [€/h]} \times \text{Zeitbedarf [AKh/Einheit]}$$

**Kostenarten**

- Lohnkosten
- Maschinenkosten
  - fix
  - variabel

**Kostenarten**

Maschinenkosten =

fixe (Abschreibung, Zins, Versicherung, ...)

+

variable (Reparatur, Betriebsstoffe)

**Kostenarten**

- Lohnkosten
- Maschinenkosten
  - fix
  - variabel
- Arbeiterledigungskosten

**Kostenarten**

- Arbeiterledigungskosten =
- Lohnkosten (AK 1)
  - +
  - Lohnkosten (AK 2)
  - +
  - ...
  - +
  - Maschinenkosten (Maschine 1)
  - +
  - Maschinenkosten (Maschine 2)
  - +
  - ...

**Kostenarten**

- Lohnkosten
- Maschinenkosten
  - fix
  - variabel
- Arbeiterledigungskosten
- Verfahrenskosten

**Kostenarten**

- Verfahrenskosten =
- Arbeiterledigungskosten (Arbeitsgang 1)
  - +
  - Arbeiterledigungskosten (Arbeitsgang 2)
  - +
  - ...

Kosten und Leistung  
Grundlagen

Kostenarten

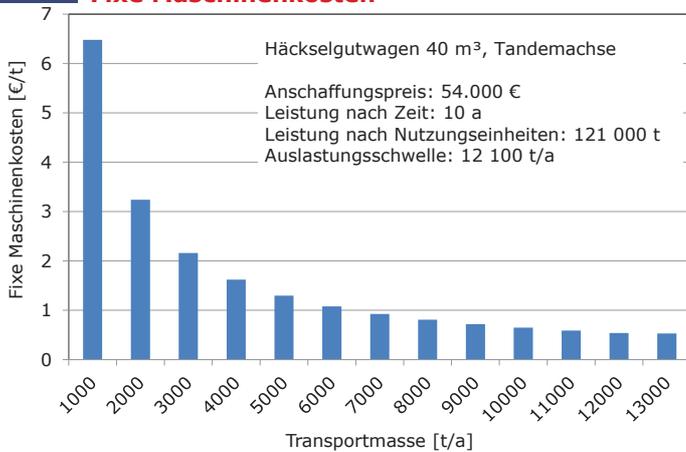
- Lohnkosten
- Maschinenkosten
  - fix
  - variabel
- Arbeiterledigungskosten
- Verfahrenskosten
- „Folgekosten“

Kosten und Leistung  
Grundlagen

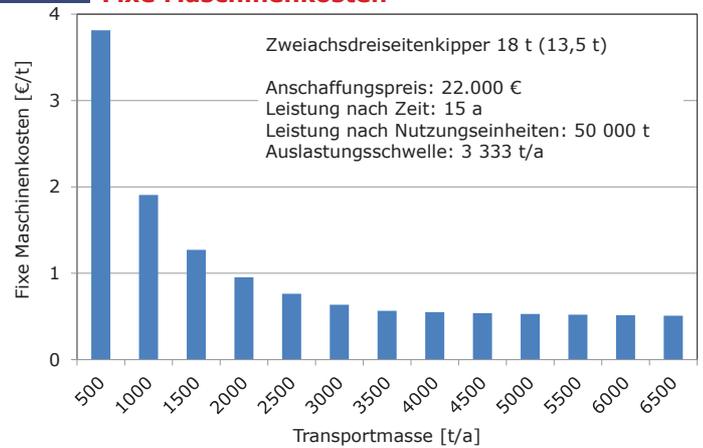
Kostenarten

- „Folgekosten“ (Wartekosten)
- Zusätzliche Arbeiten erforderlich
- Erträge niedriger
- Andere Arbeiten verschieben sich
- .....

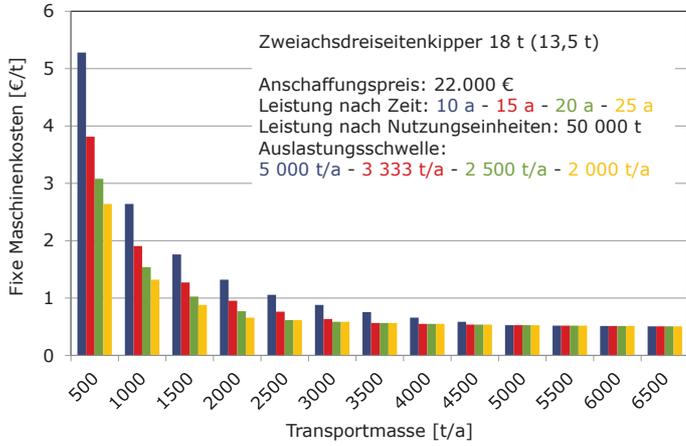
Kosten und Leistung  
Fixe Maschinenkosten



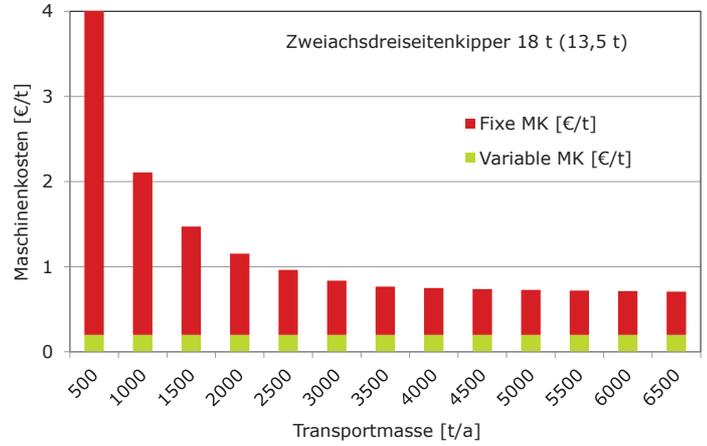
Kosten und Leistung  
Fixe Maschinenkosten



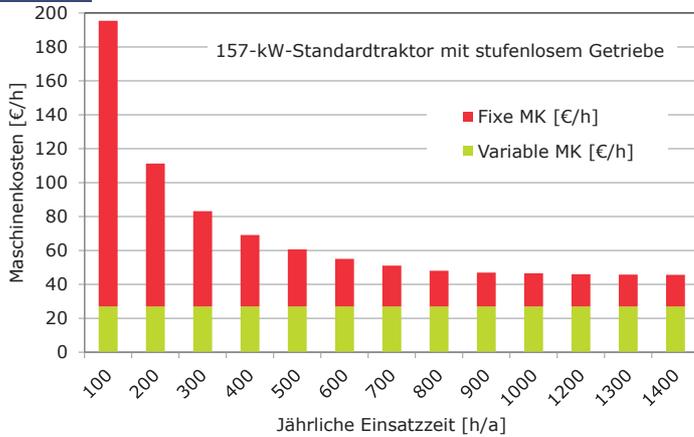
**TBL** Kosten und Leistung  
**Fixe Maschinenkosten**



**TBL** Kosten und Leistung  
**Maschinenkosten**



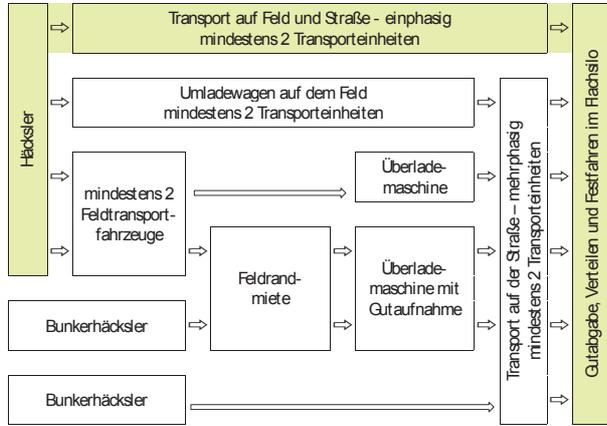
**TBL** Kosten und Leistung  
**Maschinenkosten**



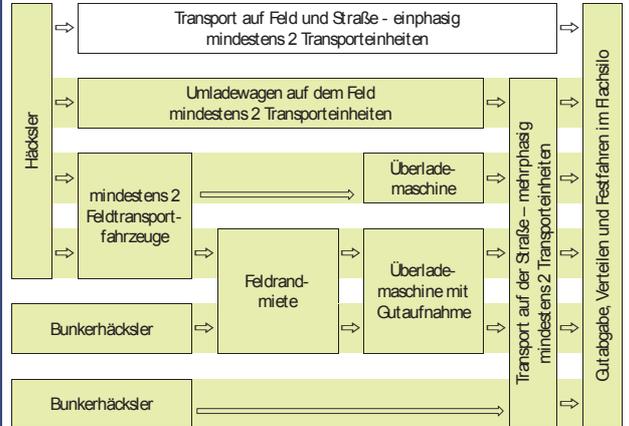
**TBL** Gliederung

1. Einleitung
2. Fahrzeugtechnik
3. Bodenschutz
4. Kosten und Leistung
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
5. Fazit

Kosten und Leistung  
Verfahrensvarianten Silomaisерnte



Kosten und Leistung  
Verfahrensvarianten Silomaisерnte



Kosten und Leistung  
Verfahrensvarianten Silomaisерnte

**Bewertungskriterien**

Kosten und Leistung  
Verfahrensvarianten Silomaisерnte

**Bewertungskriterien**

- Ernteleistung [t/h; ha/h]

**Bewertungskriterien**

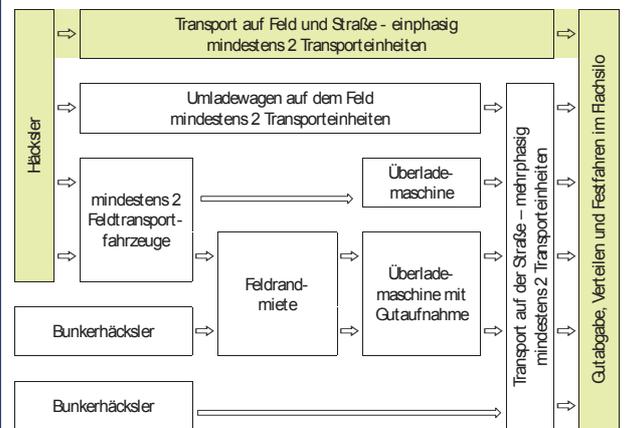
- Ernteleistung [t/h; ha/h]
- Arbeiterledigungskosten [€/t]

**Bewertungskriterien**

- Ernteleistung [t/h; ha/h]
- Arbeiterledigungskosten [€/t]
- Nötige Investitionen [€]



Foto: ART



Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Mechanisierungsvarianten**

**M10:** Häcksler: 6-reihig, 300 kW  
 Transport: 40 m<sup>3</sup>; 120 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW

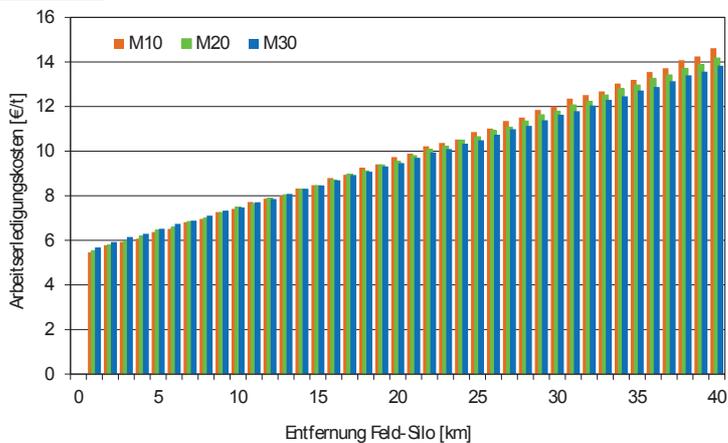
**M20:** Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
 Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW

**M30:** Häcksler: 14-reihig, 700 kW  
 Transport: 60 m<sup>3</sup>; 200 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW;  
 Vibrationswalze

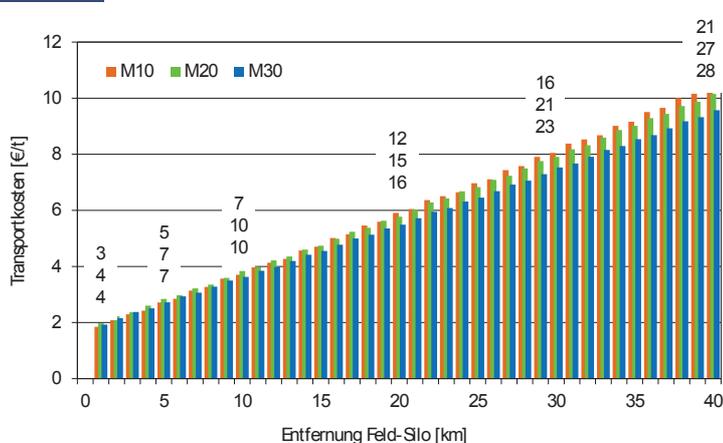
Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Mechanisierungsvarianten**

	Ernteleistung [ha/h]	
	Feld-Silo 1 km	Feld-Silo 40 km
M10	1,88	1,50
M20	2,93	2,31
M30	3,53	2,86

Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Mechanisierungsvarianten**



Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Mechanisierungsvarianten**



Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Mechanisierungsvarianten**

Entfernung Feld-Silo km	Benötigte Investitionen [€]		
	M10	M20	M30
1	997.200	1.844.400	2.841.800
5	1.281.200	2.486.400	3.645.800
10	1.565.200	3.128.400	4.449.800
20	2.275.200	4.198.400	6.057.800
30	2.843.200	5.482.400	7.933.800
40	3.553.200	6.766.400	9.273.800

Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Limitierte Zahl von Transporteinheiten**

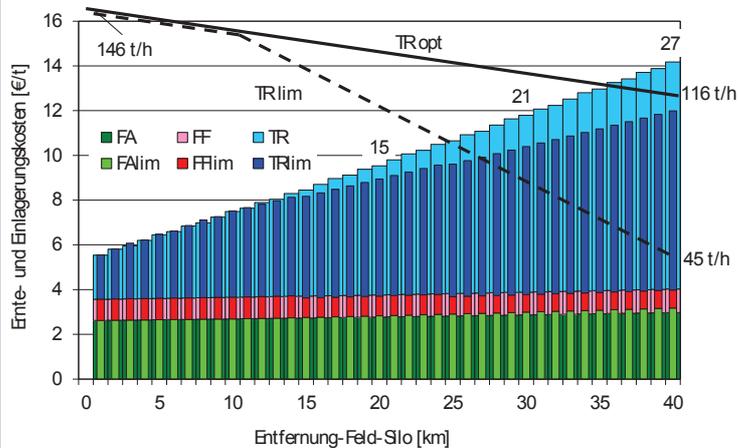
**M20:**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

**M20lim: (maximal 10 Transporteinh.)**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Limitierte Zahl von Transporteinheiten**



Kosten und Leistung - Einphasige Silomaisерnte  
**Limitierte Zahl von Transporteinheiten**

Entfernung Feld-Silo km	Benötigte Investitionen [€]	
	M20	M20 lim
1	1.844.400	1.844.400
5	2.486.400	2.486.400
10	3.128.400	3.128.400
20	4.198.400	2.992.800
30	5.482.400	2.857.200
40	6.766.400	2.857.200

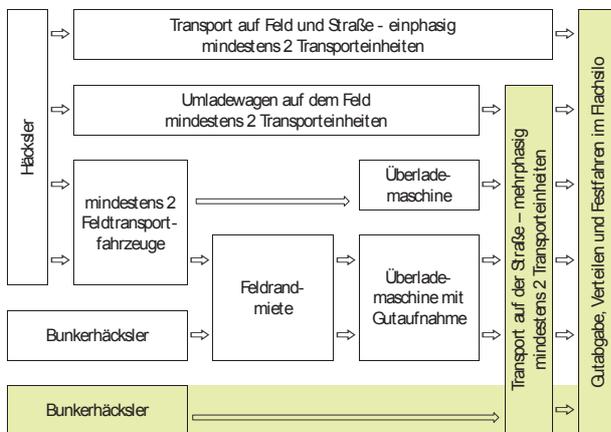
Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Bunkerhäcksler**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Bunkerhäcksler**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Bunkerhäcksler**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Bunkerhäcksler**

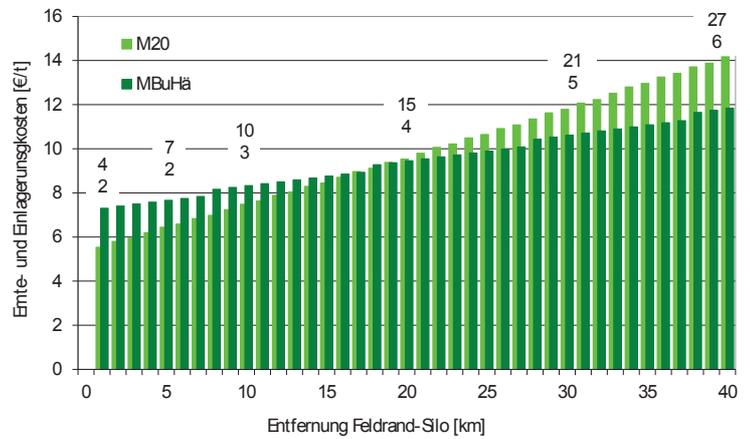
**M20:**  
 Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
 Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW

**MBuHä:**  
 Häcksler: 8-reihig, 35 m<sup>3</sup>, 400 kW  
 Straßentransport: Lkw, 25 t, 300 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Bunkerhäcksler**

	Ernteleistung [ha/h]	
	Feld-Silo 1 km	Feld-Silo 40 km
M20	2,93	2,31
MBuHä	1,26	1,04

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Bunkerhäcksler**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Bunkerhäcksler**

Entfernung Feld-Silo km	Benötigte Investitionen [€]	
	M20	MBuHä
1	1.844.400	1.025.200
5	2.486.400	1.025.200
10	3.128.400	1.190.200
20	4.198.400	1.355.200
30	5.482.400	1.520.200
40	6.766.400	1.685.200

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umladewagen**



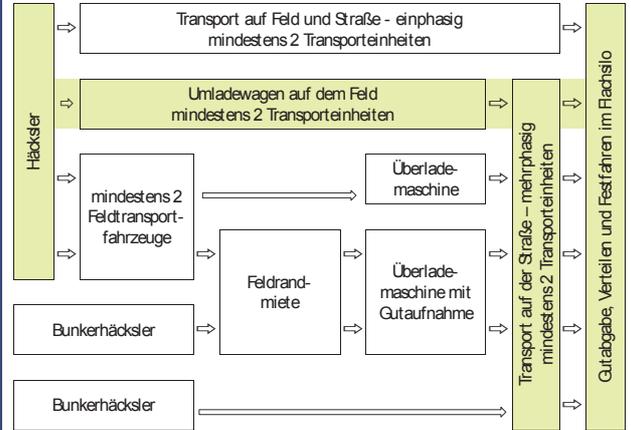
Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen**



31. Januar 2014

Foto: ART

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen**



Landshuter Landtechartag 2014

31. Januar 2014

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen**

**M20:**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

**M20Uml:**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Feldtransport: Umladewagen 35 m<sup>3</sup>; 157 kW  
Straßentransport: Lkw, 25 t, 300 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

Landshuter Landtechartag 2014

31. Januar 2014

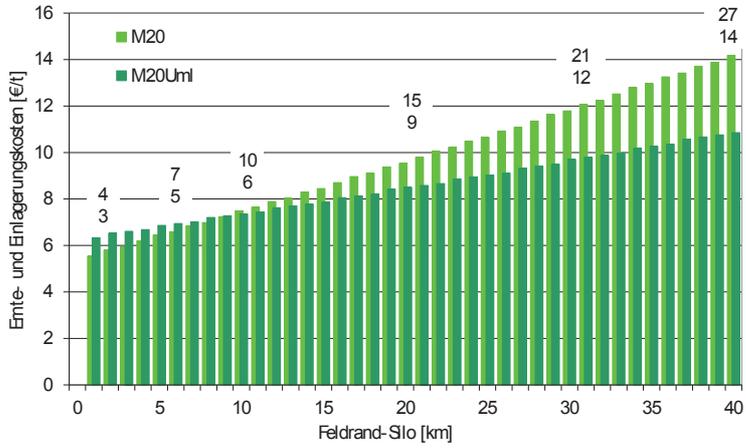
Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen**

	Ernteleistung [ha/h]	
	Feld-Silo 1 km	Feld-Silo 40 km
M20	2,93	2,31
M20Uml	2,93	2,31

Landshuter Landtechartag 2014

31. Januar 2014

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umladewagen**



**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umladewagen**

Entfernung Feld-Silo km	Benötigte Investitionen [€]	
	M20	M20Uml
1	1.844.400	1.861.400
5	2.486.400	2.191.400
10	3.128.400	2.356.400
20	4.198.400	2.851.400
30	5.482.400	3.346.400
40	6.766.400	3.676.400

Landshuter  
Landtechniktag  
2014  
31. Januar 2014

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**



Landes  
Landtec  
2014  
31. Janu

Foto: ART

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**



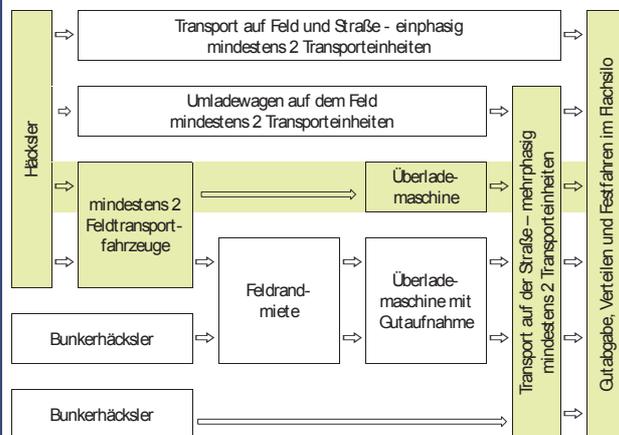
Landes  
Landtec  
2014  
31. Januar 2014

Foto: Werkbild Fliegl

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**

**M20:**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Transport: 50 m<sup>3</sup>, 157 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

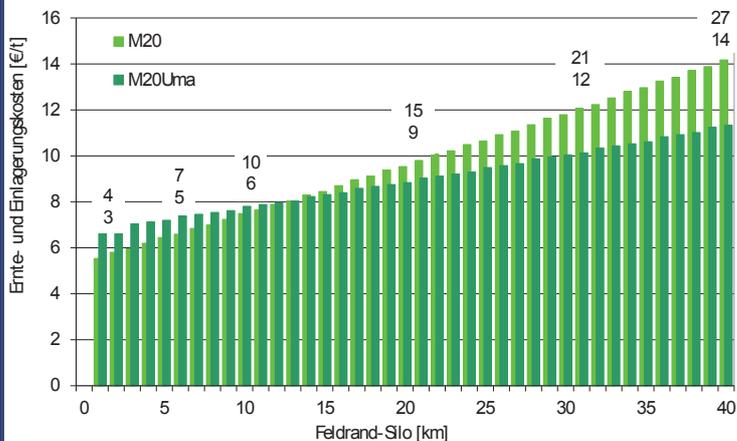
**M20Uml:**

Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
Feldtransport: Häckselgutwa. 35 m<sup>3</sup>, 157 kW  
Umschlagmaschine, 102 kW  
Straßentransport: Lkw, 25 t, 300 kW  
Festfahren: Radlader, 102 kW

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
**Umlademaschine**

	Ernteleistung [ha/h]	
	Feld-Silo 1 km	Feld-Silo 40 km
M20	2,93	2,31
M20Uma	2,93	2,31

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umlademaschine**

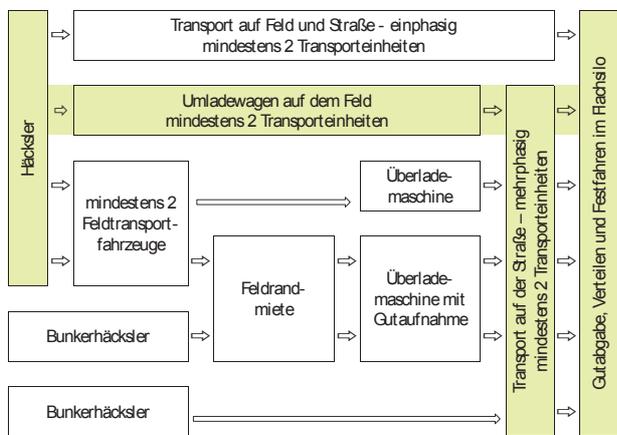


**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umlademaschine**

Entfernung Feld-Silo km	Benötigte Investitionen [€]	
	M20	M20Uma
1	1.844.400	1.947.400
5	2.486.400	2.112.400
10	3.128.400	2.442.400
20	4.198.400	2.772.400
30	5.482.400	3.267.400
40	6.766.400	3.762.400

Landshuter Landtechniktag 2014  
31. Januar 2014

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen – Übergabe am Umladepplatz**



Landshuter Landtechniktag 2014  
31. Januar 2014

**TBL** Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisernernte  
**Umladewagen – Übergabe am Umladepplatz**

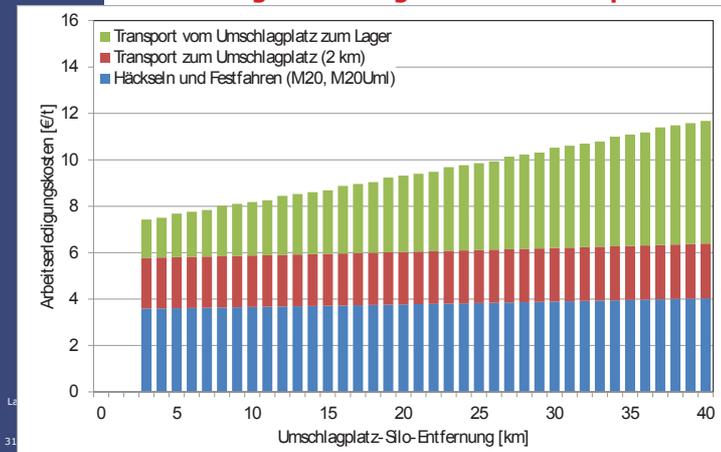
- M20:**  
 Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
 Transport: 50 m<sup>3</sup>; 157 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW
- M20Uml:**  
 Häcksler: 10-reihig, 450 kW  
 Feldtransport: Umladewagen 35 m<sup>3</sup>; 157 kW  
 Straßentransport: Lkw, 25 t, 300 kW  
 Festfahren: Radlader, 102 kW

Landshuter Landtechniktag 2014  
31. Januar 2014

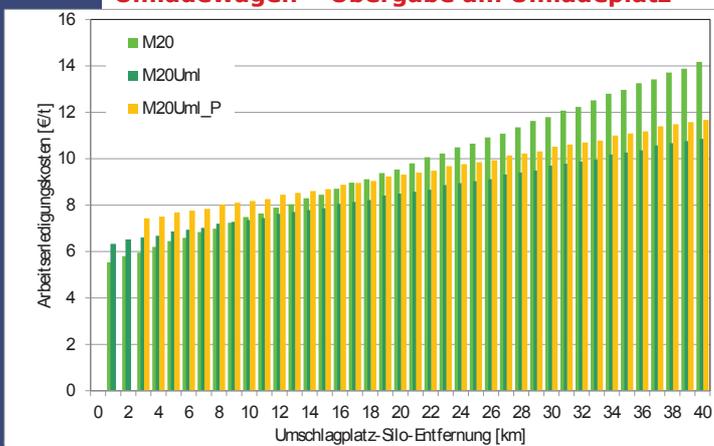
Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
Umladewagen - Übergabe am Umladeplatz

	Ernteleistung [ha/h]	
	Feld-Silo 1 km	Feld-Silo 40 km
M20	2,93	2,31
M20Uml	2,93	2,31
M20Uml_P	2,93	2,31

Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
Umladewagen - Übergabe am Umladeplatz



Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
Umladewagen - Übergabe am Umladeplatz



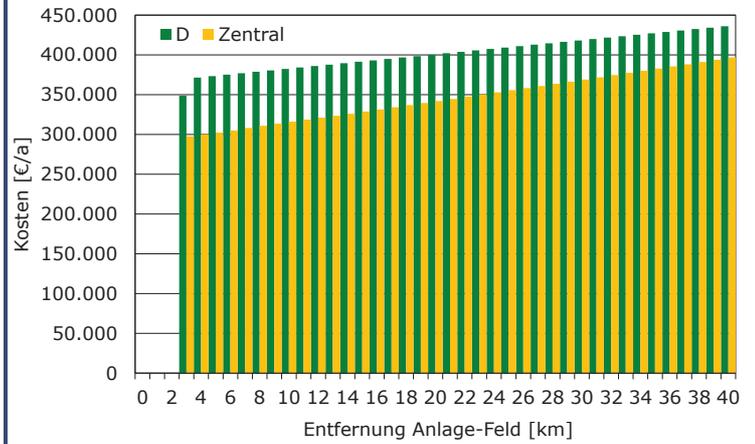
Kosten und Leistung - Mehrphasige Silomaisерnte  
Umladewagen - Übergabe am Umladeplatz

Entfernung Feld/Umlade platz-Silo km	Benötigte Investitionen [€]		
	M20	M20Uml	M20Uml_P
1	1.844.400	1.861.400	
5	2.486.400	2.191.400	2.758.400
10	3.128.400	2.356.400	2.923.400
20	4.198.400	2.851.400	3.418.400
30	5.482.400	3.346.400	3.913.400
40	6.766.400	3.676.400	4.243.400

Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**

- 15 900 t/a Silomais
- 2 850 t/a Ganzpflanzen
- 13 500 m<sup>3</sup>/a Gärreste

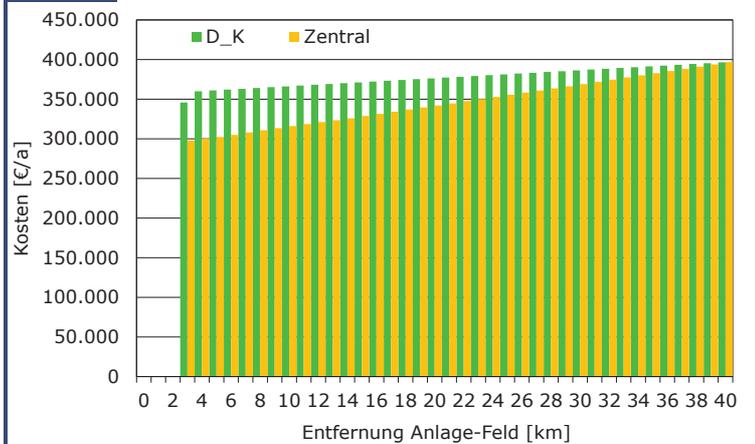
Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**



Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**

Feld- Anlage km	Benötigte Investitionen [€]			
	Z		D	
	Maschinen	Lager	Maschinen	Lager
5	2.491.900	1.208.250	2.483.400	1.591.250
10	2.871.900	1.208.250	2.483.400	1.591.250
20	3.251.900	1.208.250	2.483.400	1.591.250
30	3.846.900	1.208.250	2.483.400	1.591.250
40	4.391.900	1.208.250	2.483.400	1.591.250

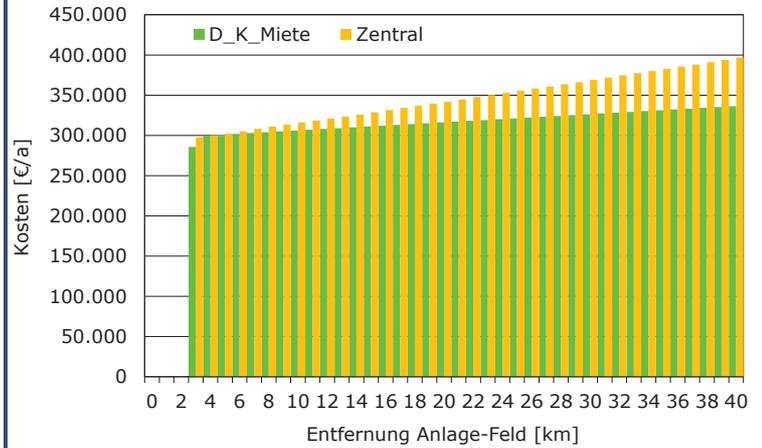
Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**



Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**

Feld- Anlage	Benötigte Investitionen [€]			
	Z		D_K	
	Maschinen	Lager	Maschinen	Lager
km				
5	2.491.900	1.208.250	2.475.400	1.591.250
10	2.871.900	1.208.250	2.475.400	1.591.250
20	3.251.900	1.208.250	2.475.400	1.591.250
30	3.846.900	1.208.250	2.475.400	1.591.250
40	4.391.900	1.208.250	2.475.400	1.591.250

Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**



Kosten – Zentrale/Dezentrale Lagerung  
**Beispiel: 1-MW-Biogasanlage**

Feld- Anlage	Benötigte Investitionen [€]			
	Z		D_K_Miete	
	Maschinen	Lager	Maschinen	Lager
km				
5	2.491.900	1.208.250	2.475.400	35.000
10	2.871.900	1.208.250	2.475.400	35.000
20	3.251.900	1.208.250	2.475.400	35.000
30	3.846.900	1.208.250	2.475.400	35.000
40	4.391.900	1.208.250	2.475.400	35.000

**Gliederung**

1. Einleitung
2. Fahrzeugtechnik
3. Bodenschutz
4. Kosten und Leistung
  - Einzelmaschinen
  - Transportketten
5. Fazit

### Fazit

- Die Bewertung der Technik kann abhängig vom Einsatzspektrum zu verschiedenen Ergebnissen führen
  - \* technische Anforderungen führen zu höheren Kosten
  - \* Einsatz in niedrigen Gebäuden erfordert spezielle Entladetechnik

### Fazit

- Bodenschutz heißt nicht nur niedrige Radlasten
  - \* an Bodenzustand anpassen
  - \* große Kontaktflächen
  - \* geringer Reifeninnendruck
  - \* wenige Überrollungen
  - \* wenig überrollte Fläche

### Fazit

- Je höher die Auslastung um so geringer die spezifischen Kosten

### Fazit

- Je höher die Auslastung um so geringer die spezifischen Kosten
- Auslastung muss überproportional wachsen, da die Anschaffungspreise dies tun

### Fazit

- Je höher die Auslastung um so geringer die spezifischen Kosten
- Auslastung muss überproportional wachsen, da die Anschaffungspreise dies tun
- Leistungsfähigere Technik ist schlagkräftiger aber nicht per se kostengünstiger

### Fazit

#### Mehrphasige Transportverfahren

- ermöglichen eine den verschiedenen Fahrbahnen angepasste Technik

### Fazit

#### Mehrphasige Transportverfahren

- ermöglichen eine den verschiedenen Fahrbahnen angepasste Technik
- sind beim Einsatz von Lkw für die Straßenfahrt leistungsfähiger

### Fazit

#### Mehrphasige Transportverfahren

- ermöglichen eine den verschiedenen Fahrbahnen angepasste Technik
- sind beim Einsatz von Lkw für die Straßenfahrt leistungsfähiger
- sind beim Einsatz von Lkw für die Straßenfahrt ab etwa 10 km Entfernung kostengünstiger als Traktorgespanne

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

