



Das Lebensministerium



## Die Verschmutzung reduzieren Reduzierung der Aschegehalte in Grassilagen

Anwenderseminar am 18. März 2009  
Gerhard.Riehl@smul.sachsen.de

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

- 
- ***Bedeutung der Verschmutzung in Grassilagen***
    - *Definition*
    - *Auswirkungen*
    - *Aktuelle Situation in Sachsen*
  
  - ***Verschmutzung vermeiden durch***
    - *Einhaltung der Silierregeln*
    - *Etablierung und Erhaltung dichter Grasnarben*
    - *Optimale Arbeitshöhe der Geräte*
  
  - ***Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung***



## Rohasche- und Sandgehalte in Grassilagen

	sehr gut	gut	verbesserungsbedürftig	problematisch
Rohasche g/kg TM	unter 80	80 bis 100	100 bis 150	über 150
Sand g/kg TM	unter 10	10 bis 15	15 bis 25	über 25

Bei Maissilage spielt die Verschmutzung unter normalen Erntebedingungen keine Rolle.

---

## ***Beeinflussung des Ausmaßes der Verschmutzung durch***

- Aufspritzen von Bodenpartikeln (Regentropfenaufprall)
- Aufwirbeln (Winderosion)
- Überschwemmungen
- ungewolltes Beimischen während der Ernte
  - ist nicht vollständig vermeidbar
  - jedoch können durch standort- und witterungsangepasste Verfahren die Verschmutzungsanteile deutlich begrenzt werden.
    - ⇐ gelingt auf mineralischen und humusarmen Standorten besser als auf anmoorigen oder Moorböden!



## Ursachen für ungenügende Qualität von Grassilagen

- minderwertige Pflanzenbestände
- verspäteter od. z. T. zu früher Schnitt
- zu lange Welkzeiten
- **Verschmutzung**
- zu lange Silofüllzeiten (häufig Altlast Großraumsilos)

## Auswirkungen der Verschmutzung in Grassilagen

- **Futterqualität**
  - Je 10 g Erde pro kg TM Futter senken den Energiegehalt der Grassilage um 0,1 MJ
  - Verschlechterung der Siliereignung durch Zunahme der Pufferkapazität (Widerstand gegen die Ansäuerung)
  - Gefahr der Buttersäurebildung steigt
- **Zunehmendes Risiko der Belastung mit unerwünschten Stoffen auf geo- oder anthropogen belasteten Flächen**
  - Transferpfade vom Boden zu den Nutzpflanzen (systemischer, Luft-, oder Verschmutzungspfad) sind dabei für die verschiedenen Schadstoffe (anorganisch, organisch) von unterschiedlicher Relevanz
  - z. B. max. zulässiger Gehalt von 2 mg As/kg TM



# Futternutzung und Schwermetallproblematik (aus: LfL 2006)

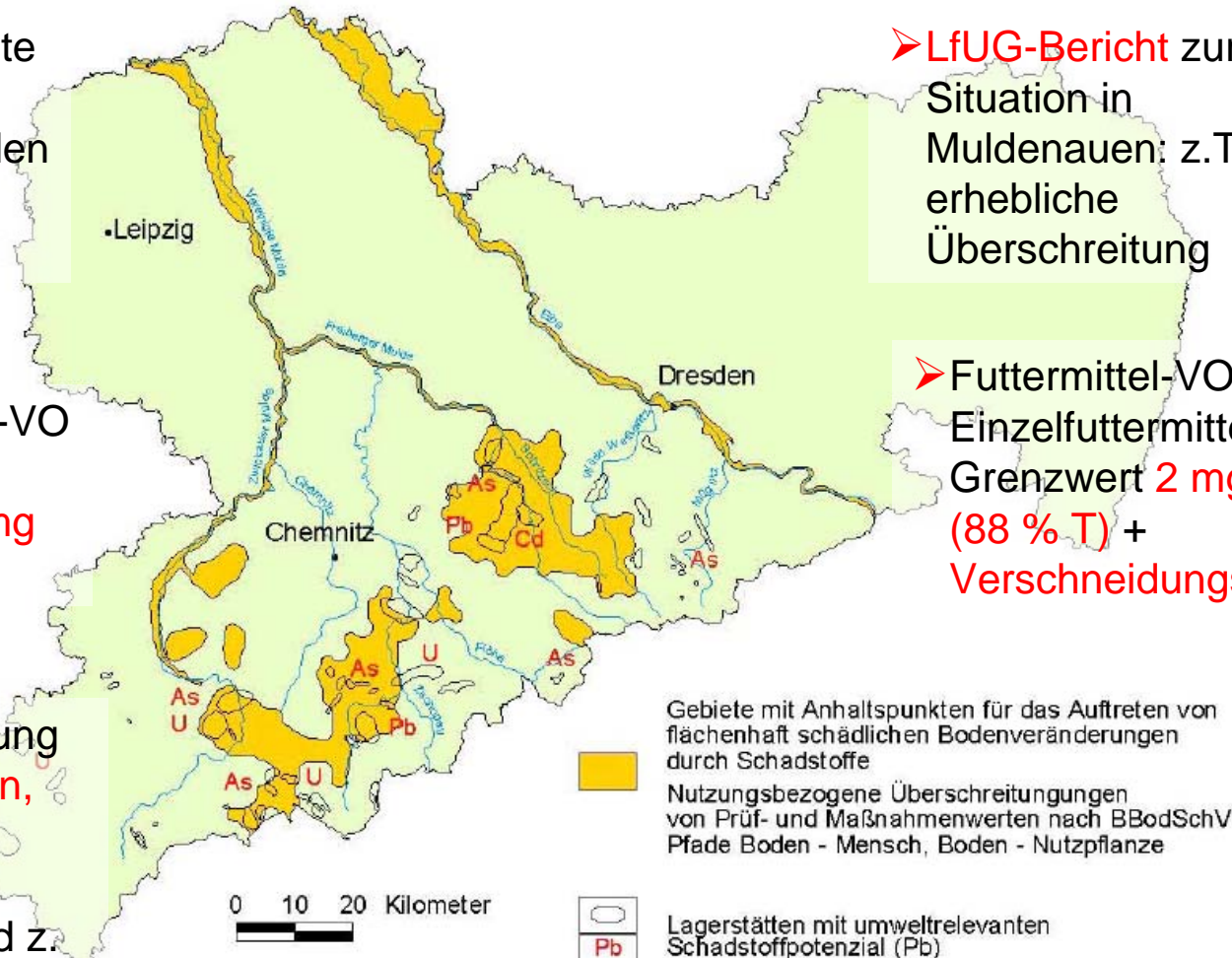
➤ **geogen bedingt** erhöhte As-Gehalte in sächsischen Auenböden und damit in oder auf **Futterpflanzen**

➤ Bundesbodenschutz-VO für Grünland  
Maßnahmewert **50 mg As/kg Boden-T**

➤ **Wiederkäuerernährung** ist **standortgebunden**, d.h. **sächsische Auegebiete** als Futtergrundlage sind z.T. potentiell gefährdet

➤ **LfUG-Bericht** zur Situation in Muldenauen: z.T. erhebliche Überschreitung

➤ **Futtermittel-VO** für Einzelfuttermittel  
Grenzwert **2 mg As/kg (88 % T)** + **Verschneidungsverbot**



Landesamt für Umwelt und Geologie  
Referat Bodenkartierung/Geochemie 10/2002



## Buttersäure in Grassilagen vermeiden durch

1. Pflanzenbestände mit wertvollen Arten und dichter Grasnarbe
  - Narbenverletzungen vermeiden
  - Abschleppen und Walzen
  - Entzugsgerechte Düngung
2. Optimale Gülleausbringung (dünn und auf kurze Stoppel)
3. Rasierschnitt vermeiden
4. Anwelken auf mind. 30 % TM (Aufbereiter ?)
5. rasche und schmutzarme Ernte mit wenig Verlusten
6. rasche Gärung durch optimiertes Silomanagement  
Falls schwierige Erntebedingungen: Siliermittel DLG 1 a





---

- *Bedeutung der Verschmutzung in Grassilagen*

- *Definition*
- *Auswirkungen*
- *Aktuelle Situation in Sachsen*

- *Verschmutzung vermeiden durch*

- *Einhaltung der Silierregeln*
- *Etablierung und Erhaltung dichter Grasnarben*
- *Optimale Arbeitshöhe der Geräte*

- *Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung*



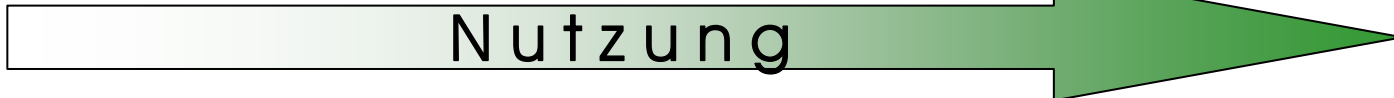
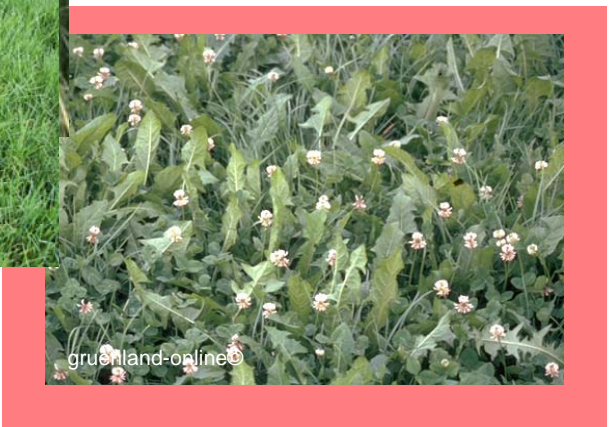
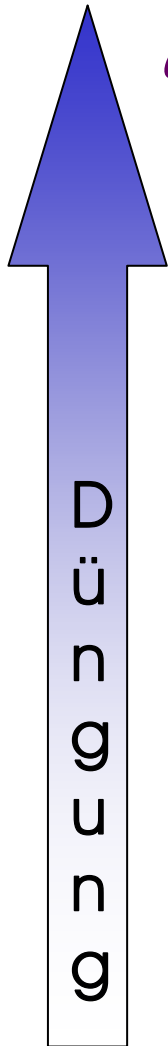
## Verschmutzung von Grassilagen ↪ Buttersäure

**! Schmutz in der Silage ist zu vermeiden !**

- Abschleppen der Flächen im Frühjahr
- dichte Grasnarbe
- Rasierschnitt vermeiden
- Erntegeräte richtig einstellen
- Gülle dünn auf kurze Stoppel
- Fahr- und Fußspuren vermeiden



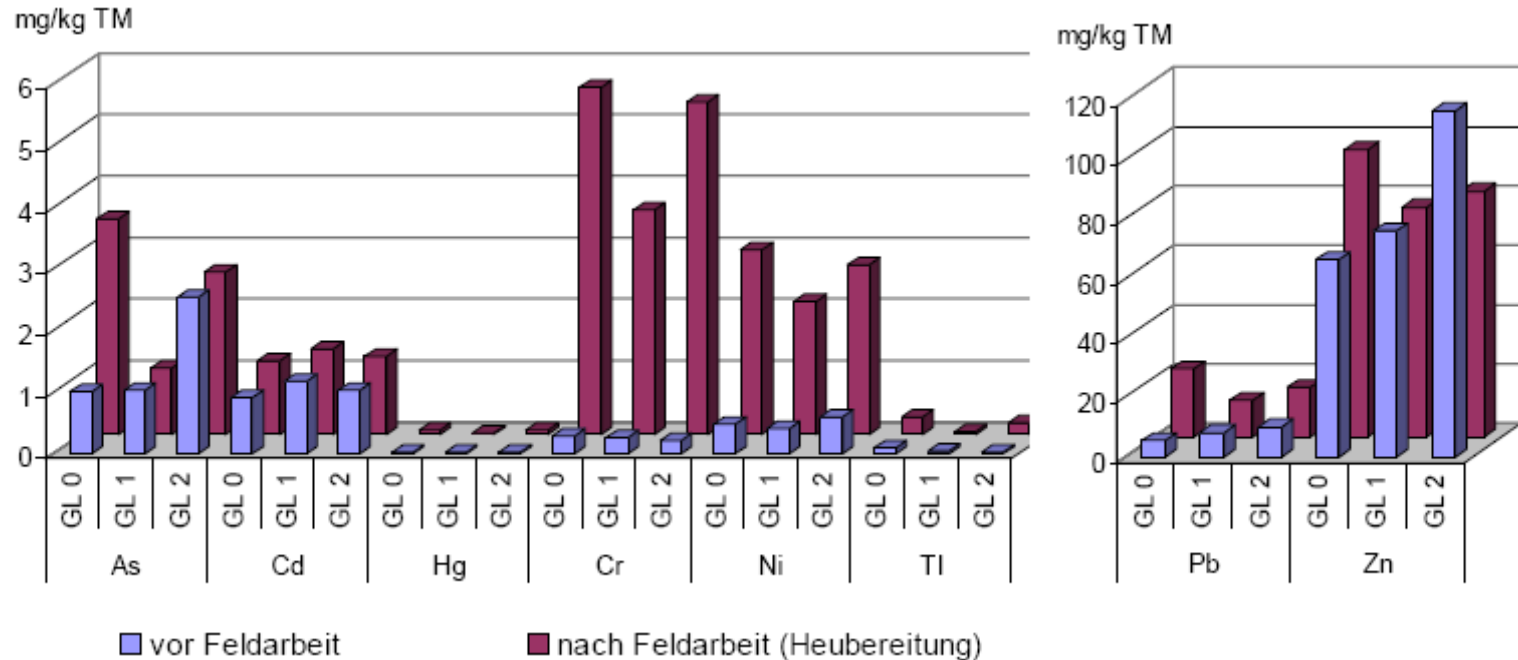
*Günstige Ertragslage*



**Zusammenhang zwischen Düngungsintensität und Nutzungshäufigkeit (aus: gruenland-online©)**



## Arsen- und Schwermetallgehalte im Grünschnitt vor und nach der Feldarbeit (Kiesewalter und Röhricht, 2008)



⇒ Optimale Einstellung der Arbeitshöhe der Geräte!!!

## Auswirkungen des Mähens auf den Pflanzenbestand

- Verlust der Assimilationsfläche
- Verlust von Reservestoffen
- Verlust von Vegetationsknoten
- Vermehrte Belichtung des Bodens

⇒ **Nicht alle Pflanzen reagieren gleich!**

⇒ **Es gibt „Gewinner“ und „Verlierer“ !**

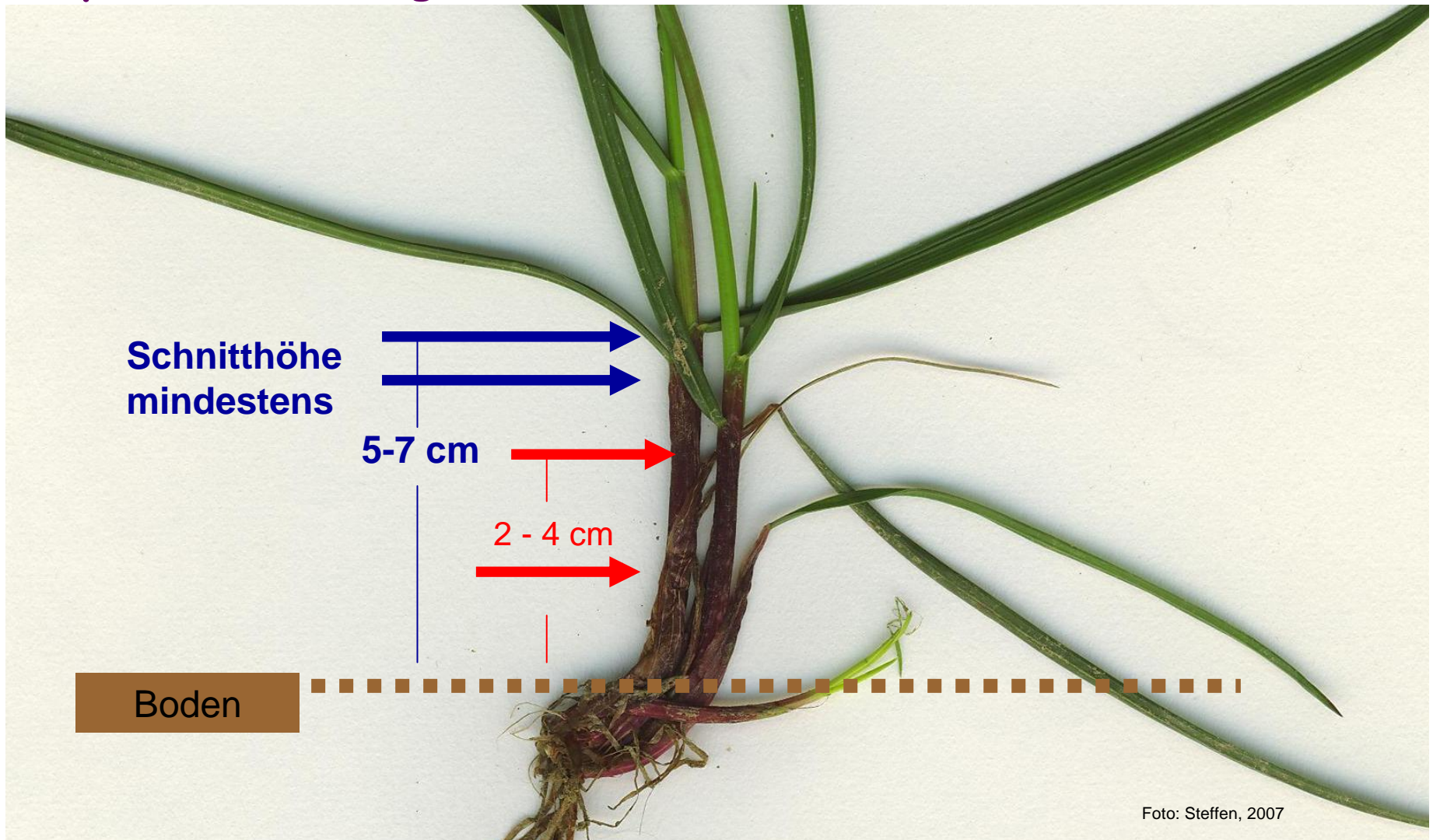


## Schnitthöhe und Reservestoffe



(Fotos: Fisch u. Buhr, 2008)

## Optimale Nutzungstiefe



## Tiefer Schnitt fördert:

- Weissklee
- Löwenzahn
- Quecke
- Kriechenden Hahnenfuss
- Dt. Weidelgras (wenn genügend N  
> 200 kg/ha\*a)

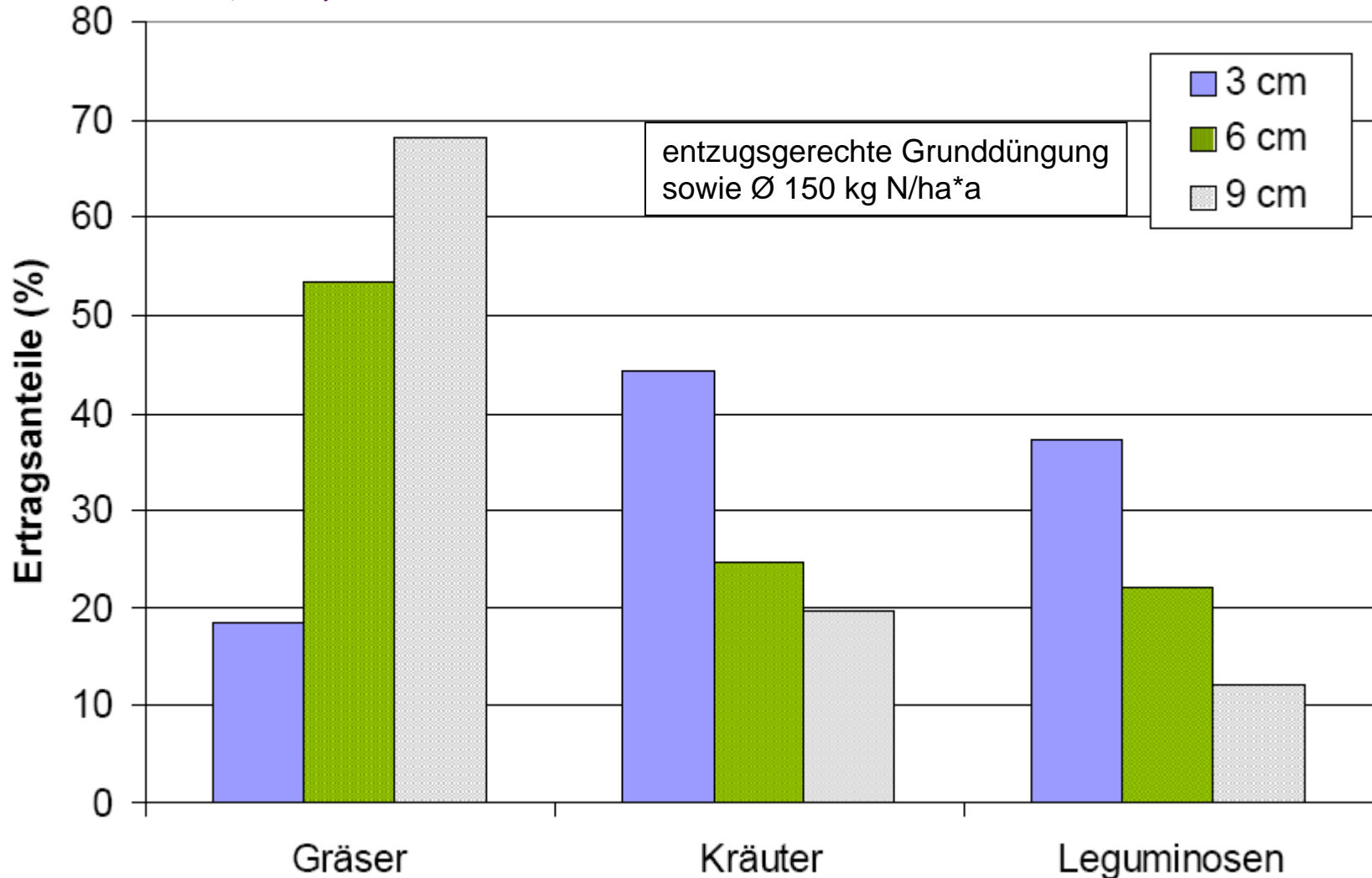


## Tiefer Schnitt hemmt:

- Knaulgras
- Wiesenschwingel
- Glatthafer
- Rotklee
- Luzerne

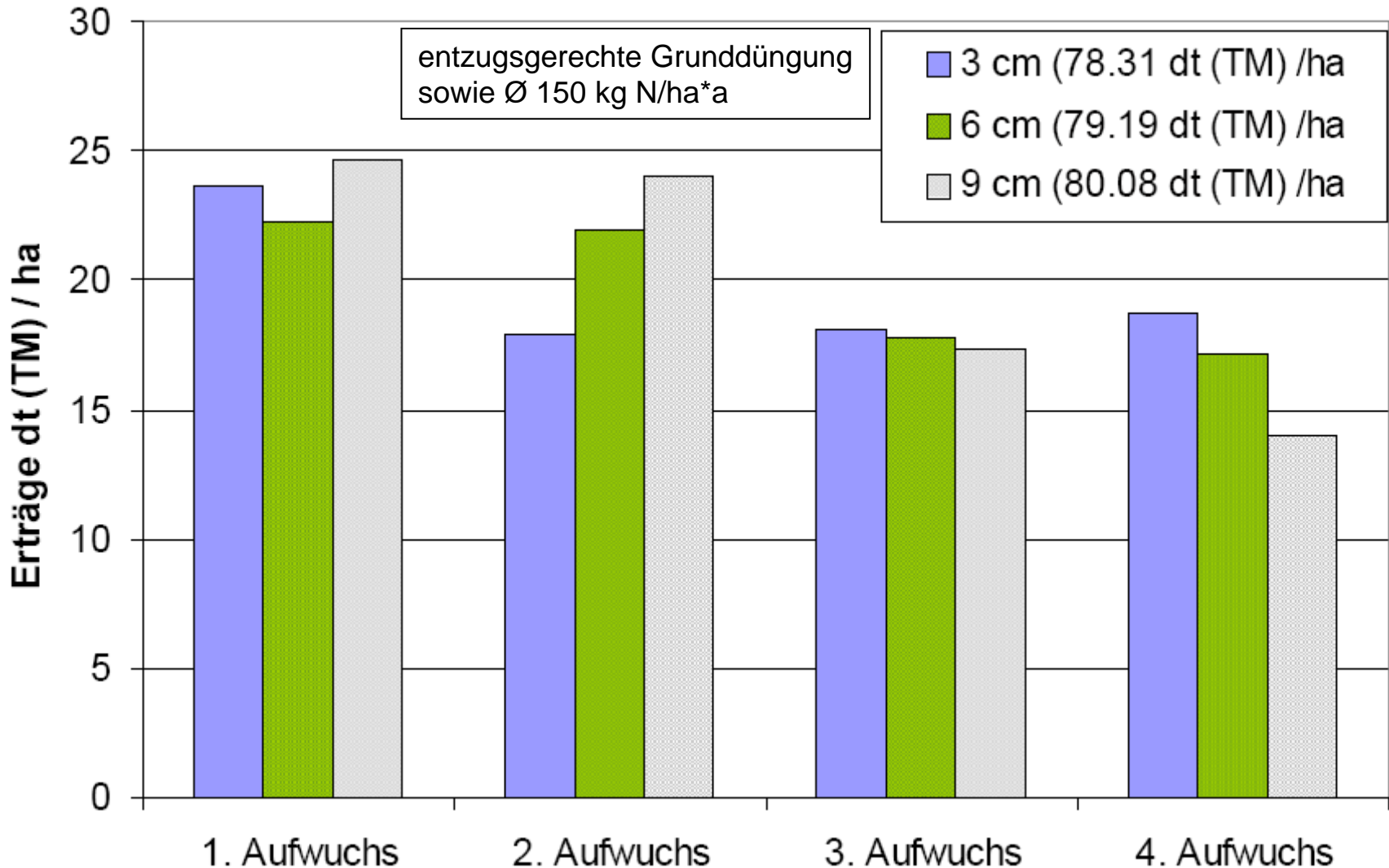
## Einfluss der Schnitthöhe auf den Pflanzenbestand

(Elsässer u. Grund, 2003)

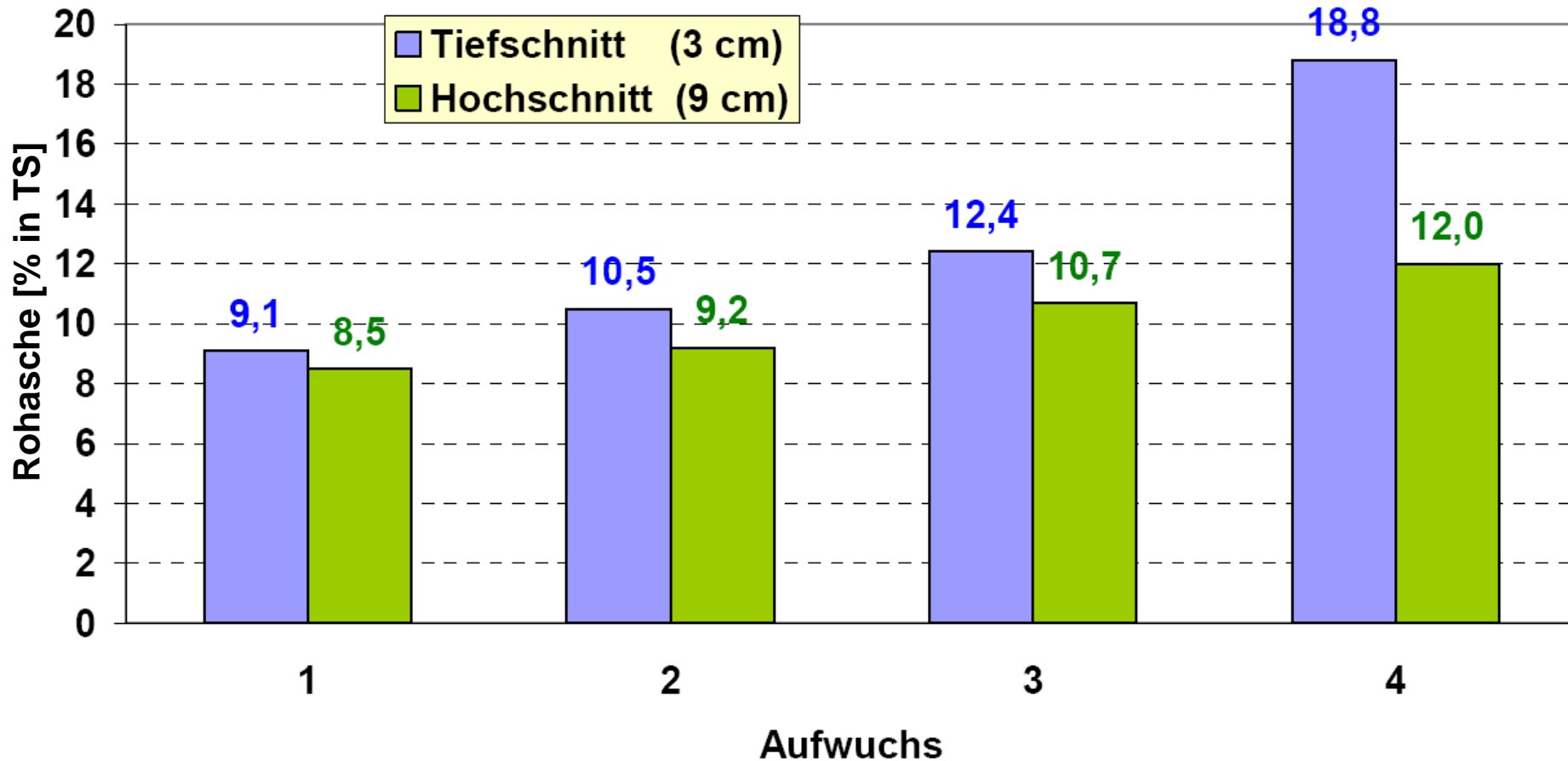


## Einfluss der Schnitthöhe auf den TM-Ertrag

(Elsässer u. Grund, 2003)



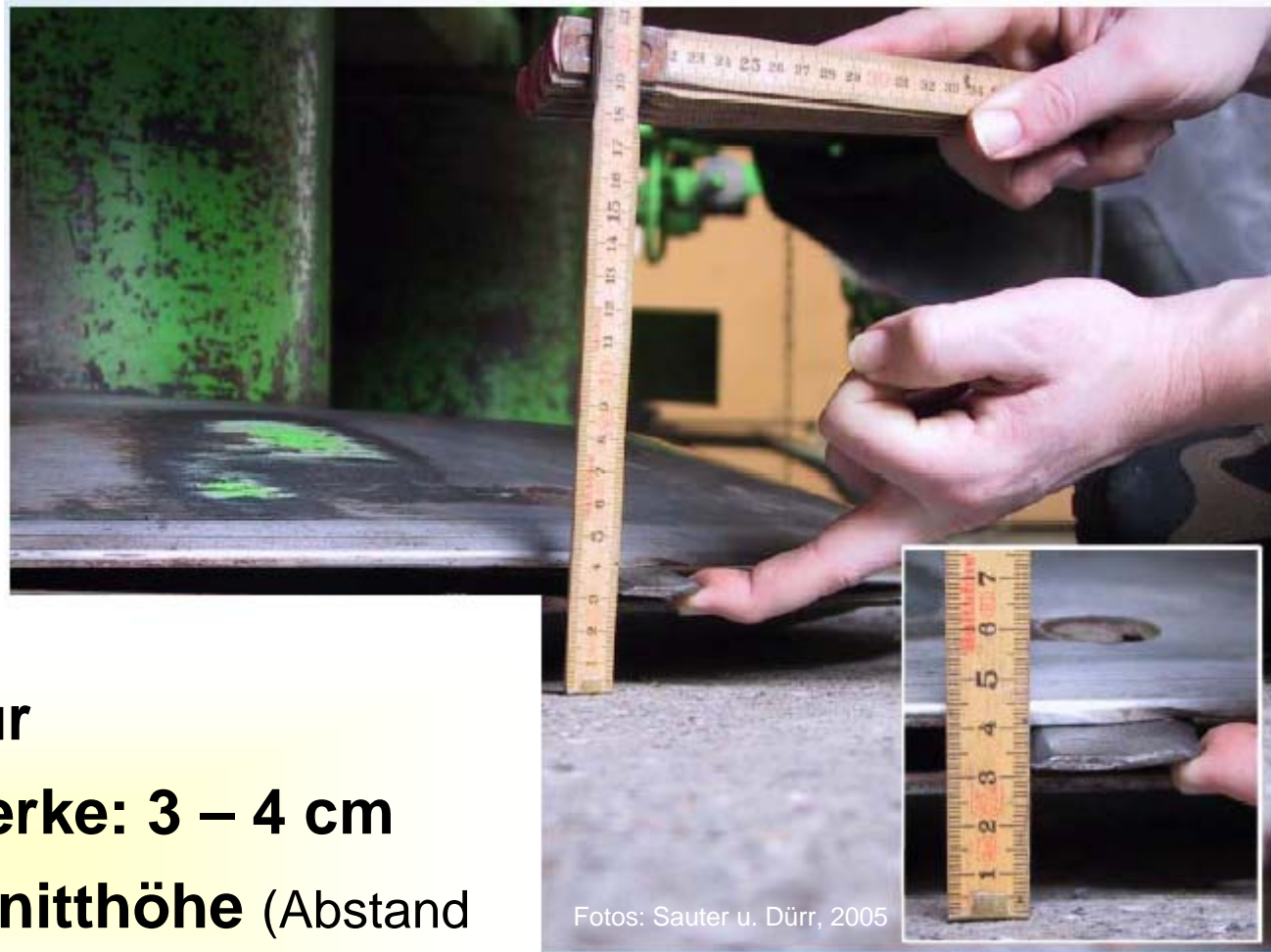
## Einfluss von Nutzungshöhe und Schnittfolge auf den Rohaschegehalt in Grünfutter (Schröpel, 2004)



## **Folgen von zu tiefem Schnitt**

- **Futterverschmutzung, Fehlgärungen**
- **Verletzung der Grasnarbe, Verunkrautung**
- **Schlechte Abtrocknung, Wetterrisiko**
- **Maschinenverschleiss, Reparaturkosten**

**Daher: 5 bis 7 cm Schnitthöhe!**



⇒ **Das bedeutet für  
Trommelmähwerke: 3 – 4 cm  
technische Schnitthöhe** (Abstand  
Boden zur Klinge, auf Beton gemessen )!



- 
- *Bedeutung der Verschmutzung in Grassilagen*
    - *Definition*
    - *Auswirkungen*
    - *Aktuelle Situation in Sachsen*
  
  - *Verschmutzung vermeiden durch*
    - *Einhaltung der Silierregeln*
    - *Etablierung und Erhaltung dichter Grasnarben*
    - *Optimale Arbeitshöhe der Geräte*
  
  - *Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung*



## Reduzierung der Verschmutzung des Futters mit Boden bei der Schnittnutzung von Grünland (nach: Elsäßer u. Nußbaum, 1993)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung
<b>1. Schnittnutzung bei Grünland (Grünfutter, Silage, Heu)</b>	
lückiger Pflanzenbestand	*Nach- oder Übersaat
ungünstige Zusammensetzung des Pflanzenbestandes	*standortgerechte Arten- und Sortenwahl
	*Anpassung von Düngung und Nutzung
	*häufigere Nutzung ergibt dichte Narbe
	*Unkrautbekämpfung
Fahrspuren	*Befahren nur bei ausreichender Anpassung der Bereifung an das Gewicht
Maschineneinstellung	*höher mähen, 5 - 7 cm stehenlassen
häufige Bearbeitung	*zügiges Anwelken mit großer Schlagkraft
	*Verzicht auf einen Wendevorgang durch Konservierungsverfahren, bei denen rascheres Einfahren möglich ist (z.B. Heubelüftung an Stelle von Bodenheubereitung, Siliermitteleinsatz)
Futtertransport	*Vermeiden von Staubentwicklung beim Transport zur Anpassen der Fahrgeschwindigkeit
Futtereinlagerung	*im Fahrsilo Überfahren des Futters nur mit sauberen Schlepperreifen
	*im Hochsilo Zwischenlagerung des Futters vor Gebläsebeschickung nur auf befestigter Bodenplatte bzw. Befüllung über Dosiergerät
nasses oder feuchtes Grünfutter	*Mahd möglichst bei abgetrocknetem Pflanzenbestand
	*späterer Schnittzeitpunkt am Tag
	*an Regentagen schonende Ackerfuttermahd mit größerer Schnitthöhe





## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Schnittnutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Überschwemmung von Grünlandflächen in Tallagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Schnitt (s. 4.1)</li> <li>• Evtl. Verzicht auf Verfütterung des Mähgutes</li> </ul>	
Niederschläge „Splash“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung dichter Grasnarben durch häufige Nutzung und Nachsaat zur Verminderung der kinetischen Energie beim Aufprall der Regentropfen auf die Bodenoberfläche (s. 4.6)</li> <li>• Hoher Schnitt (s. 4.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Veränderung der Nutzungsfrequenz steht evtl. dem Nutzungszweck entgegen (hohe Nutzungsfrequenz lässt meist keine Heuwerbung zu).</li> </ul>
Ungünstige Bestandeszusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unkrautbekämpfung mit nachfolgender Nach- oder Übersaat mit standortangepassten Arten und Sorten (s. 4.4, 4.5 u. 4.6)</li> <li>• Anpassung von Düngung und Nutzung</li> <li>• Häufigere Nutzung ergibt dichtere Narbe</li> <li>• Höherer Schnitt (s. 4.1)</li> <li>• (Beifütterung von nicht belastetem Futter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ist evtl. untersagt</li> <li>• Die Verfütterung von Aufwuchs, der die Höchstgehalte der FMV überschreitet ist grundsätzlich nicht erlaubt, auch dann nicht, wenn nicht belastetes Futter beigefüttert wird (Verschneidungsverbot). Insofern ist diese Maßnahme nur unterhalb der Gefahrenschwelle möglich.</li> </ul>
Lücken im Grünlandbestand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach- oder Übersaat mit standortangepassten Arten und Sorten (s. 4.5 u. 4.6)</li> <li>• Anpassung von Düngung und Nutzung (häufigere Nutzung ergibt dichtere Narbe)</li> <li>• Höherer Schnitt (s. 4.1)</li> <li>• (Beifütterung von nicht belastetem Futter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Verfütterung von Aufwuchs, der die Höchstgehalte der FMV überschreitet ist grundsätzlich nicht erlaubt, auch dann nicht, wenn nicht belastetes Futter beigefüttert wird (Verschneidungsverbot). Insofern ist diese Maßnahme nur unterhalb der Gefahrenschwelle möglich.</li> </ul>
Nasses oder feuchtes Grünfutter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besseres Abtrocknen des Bestandes durch Wahl eines späteren Schnittzeitpunktes am Tag (s. 4.12)</li> <li>• Verzicht auf Nutzung an Regentagen oder wenn, dann zumindest mit hoher Schnitthöhe (s. 4.1)</li> </ul>	



## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Schnittnutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Lücken durch Maulwurfhaufen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• direkte Bekämpfung der Maulwürfe nicht gestattet (Naturschutzrecht)</li> <li>• Abschleppen des Bestandes (s. 4.2)</li> <li>• Walzen und häufige Bearbeitung zur Vergrämung der Maulwürfe (s. 4.3)</li> <li>• Übergang von Schnitt- zu Weidenutzung. Insbesondere intensive Beweidung mit Schafherden (Einebnen von Haufen, Eintreten von Gängen, Schädigen oder Vertreiben der Maulwürfe) verringert den Besatz</li> <li>• Kein Einsatz von Mähaufbereitern (s. 4.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschleppen der Haufen sollte zu den Zeiten großer Aktivität der Tiere erfolgen (Juli/August) und nach dem Winter.</li> </ul>
Lücken durch Wühlmaushaufen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen entsprechend denen bei Maulwürfen</li> <li>• Zusätzlich direkte Bekämpfung mit Fallen oder Gift (s. 4.5)</li> <li>• Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel</li> <li>• Kein Einsatz von Mähaufbereitern (s. 4.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschleppen der Haufen sollte zu den Zeiten großer Aktivität der Tiere erfolgen (Juli/August) und nach dem Winter.</li> </ul>
Regenwurm Kot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höherer Schnitt (s. 4.1)</li> <li>• Evtl. Verzicht auf Herbstnutzung</li> <li>• (Beifütterung von nicht belastetem Futter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Verfütterung von Aufwuchs, der die Höchstgehalte der FMV überschreitet ist grundsätzlich nicht erlaubt, auch dann nicht, wenn nicht belastetes Futter beigefüttert wird. Insofern ist diese Maßnahme nur unterhalb der Gefahrenschwelle möglich.</li> </ul>
Häufige Bearbeitung (Wendevorgänge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zügiges Anwelken mit hoher Schlagkraft (s. 4.8 u. 4.14)</li> <li>• Einsatz von Mähgutaufbereitern (s. 4.8)</li> <li>• Übergang zu Konservierungsverfahren, bei denen rascheres Einfahren möglich ist (z.B. Heubelüftung an Stelle von Bodenheubereitung, Feuchtsilagebereitung mit Einsatz von Siliermitteln) (s. u.a. 4.21)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effekt beschleunigter Trocknung beim Einsatz von Mähaufbereitern beruht auf höherem Zellsaftaustritt; diese zuckerhaltigen Pflanzensäfte lassen evtl. Schmutzteile besser anhaften.</li> <li>• Für Heubelüftung ist die Installation teurer Anlagen erforderlich.</li> </ul>



## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Schnittnutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Fahrspuren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahren nur bei ausreichender Tragfähigkeit des Bodens</li> <li>• Anpassung der Bereifung an das Gewicht der Maschinen (s. 4.9, 4.10 u. 4.11)</li> <li>• Erhöhung der Schlagkraft reduziert die Frequenz der Überfahrten (s. 4.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Schlagkraft meist mit höherem Gewicht der Maschinen und Geräte verbunden, wodurch sich Bodenverdichtungen ergeben können (Beeinträchtigung der Wasserinfiltration in den Boden ist wahrscheinlich).</li> </ul>
Zu tiefe Einstellung von Mäh- oder Werbegeräten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höher mähen (minimale Nutzungstiefe sollte bei 5, besser 7 cm liegen) (s. 4.1)</li> <li>• Sorgfältiges Einstellen der Ladewagen-Pickup sowie der übrigen Werbegeräte (Schwader, Wender) insbesondere bei Moorböden (s. 4.8; s. 4.14)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evtl. Kauf angepasster Geräte bzw. von Geräten mit Höhenverstellung.</li> </ul>
Nasse oder feuchte Standorte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drainieren der Flächen bzw. Pflege der vorhandenen Drainagen und Vorfluter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In geschützten Gebieten Maßnahme nicht erlaubt – Naturschutzgesetze beachten.</li> <li>• Auswirkungen auf den Gebietsabfluss und auf die Hochwasserbildung beachten.</li> </ul>
Futtertransport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeiden von Staubentwicklung beim Transport durch angepasste Fahrgeschwindigkeit (s. 4.15)</li> <li>• ggf. Asphaltierung oder Teilbefestigung der Transportwege (s.4.16 u. 4.18)</li> <li>• evtl. Flurzwang mit einheitlicher Bewirtschaftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flurzwang: Anbau von gleichartigen Feldfrüchten würde z.B. verhindern, dass durch Staubverwehungen während der Bodenbearbeitung einzelner Flurstücke benachbarte Futterbauschläge oder Grünland verschmutzt werden.</li> </ul>
Nasssilagebereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Längeres Anwelken des Futters auf dem Feld (s. 4.13)</li> <li>• Verzicht auf Nutzung im Herbst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Regel steigen die Aschegehalte im Futter vom ersten bis zum letzten Schnitt eines Jahres an; der nicht genutzte Aufwuchs fördert jedoch Mäusebesatz und Schneeschimmel.</li> </ul>
Futtereinlagerung in Flachsilos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überfahren des Futters vermeiden oder nur mit sauberen Schlepperreifen (s. 4.11, 4.18, 4.19)</li> <li>• Futter vor dem Silo auf befestigter Bodenplatte zwischenlagern und mittels Verteilgerät oder Radlader einlagern (s. 4.18)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierte Schlagkraft</li> <li>• Zusätzlicher Personalbedarf</li> </ul>



## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Schnittnutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Futtereinlagerung in Hochsilos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischenlagerung des Futters vor Gebläsebeschickung nur auf befestigter und sauberer Bodenplatte bzw. Befüllung über Dosiergerät (s. 4.18)</li> </ul>	
Anlage von Behelfssilos auf Böden mit erhöhten Schadstoffgehalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verzicht auf Behelfssiloplanlagen in belasteten Gebieten (s. 4.17, 4.18)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Längere Transportwege vom Feld zum Silo oder das Anlegen von befestigten Silos verursachen Kosten.</li> </ul>
Heubereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anstelle von Bodentrocknung mit langer Feldphase Übergang zur Heubelüftung mit deutlich verkürzter Feldphase (s. 4.21)</li> <li>Futterentnahme mittels Heu-Reinigungsgerät (s. 4.22)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heubelüftungsanlagen und Reinigungsanlagen sind bauliche Anlagen, die nur mittels hohem Finanzaufwand eingebaut werden könnten</li> <li>Maßnahme für einmalige Schadensereignisse nicht anwendbar.</li> </ul>
Schadstoffbelasteter Oberboden oder unbefriedigende Bestandeszusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grünlandumbruch mit Pflug, um schadstoffbelastete Bodenschicht unterzugraben (s. 4.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach BNatSchG ist „auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten GL-Umbruch zu unterlassen“.</li> <li>Umbruch bei vielen Förderprogrammen förder-schädlich.</li> <li>Mögliche Konflikte mit dem Gewässerschutz auf Grund erhöhter Nährstoffauswaschungen.</li> <li>Starke Ertragseinbußen in den dem Umbruch folgenden „Hungerjahren“ des Grünlandbestandes.</li> <li>Auf flachgründigen Standorten nicht möglich; auf nassen Standorten wegen Problemen mit der untergepflügten organischen Substanz im sauerstoffarmen nassen Boden wenig sinnvoll.</li> <li>Nicht sinnvoll bei wiederholt auftretenden Belastungen (z.B. jährliche Überschwemmungen).</li> <li>Untergepflügter Boden kann durch natürliche Prozesse mit der Zeit wieder an die Oberfläche gelangen (Erosion, Quellen und Schrumpfen, Aktivität von Bodentieren).</li> </ul>

## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Schnittnutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
---------------------------	--------------------	---

### Anorganische Schadstoffe (v. a. Cd, Ni, Pb, Zn) bei zunehmender Bedeutung des systemischen Pfades

<p>Ungünstiger bodenchemischer Zustand Schadstoffverfügbarkeit auf Grund zu niedriger oder zu hoher pH-Werte im Boden erhöht</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Düngung steigert den Ertrag und senkt damit die Schadstoffkonzentration im Futter</li> <li>• Aufkalken des Bodens auf Werte &gt; pH 6 unter Berücksichtigung der standortspezifischen Ziel-pH-Werte</li> <li>• Verwendung basisch wirkender Düngemittel</li> <li>• Bei hoher systemischer Schadstoffaufnahme trotz hohem pH-Wert ggf. zusätzlich Schadstoffimmobilisierung durch Aufbringen von Materialien mit hohem Bindungspotenzial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei hohen pH-Werten ist die Mobilität der meisten Schwermetalle deutlich geringer. Vorsicht ist bei Arsenbelastungen geboten, da die relative Verfügbarkeit von Arsen zwischen pH 6,5 und 7 am höchsten ist.</li> <li>• Aufkalken als Maßnahme umso wirkungsvoller je niedriger der Ausgangs-pH-Wert ist</li> <li>• Immobilisierung von Schwermetallen durch Adsorption, Komplexierung, Fällung und Chelatisierung; Maßnahme nur auf Ackerböden möglich, da intensive Einarbeitung in den Boden Voraussetzung für die Wirksamkeit der Maßnahme ist</li> </ul>
--	---	--

### Clostridien oder Colibakterien

<p>Ausbringung organischer Düngemittel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbringung von Gülle auf kurze Stoppeln (zeitig vor oder unmittelbar nach einer Nutzung)</li> <li>• Gülle mit Wasser verdünnen</li> <li>• Mit Schleppschuhtechnik Gülle bodennah ausbringen</li> <li>• Ausbringung von Festmist oder Mistkompost im Herbst oder zeitigen Frühjahr mit entsprechendem „Einarbeiten“ (Striegel, Netzegge, Schleppe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei verdünnter Gülle werden aufgrund geringerer Konzentration mehr Fahrten zur Ausbringung nötig.</li> <li>• Ausbringung ist nicht bei jeder Witterung möglich.</li> </ul>
--	--	---





## Reduzierung der Verschmutzung des Futters mit Boden bei Weidenutzung (nach: Elsässer u. Nußbaum, 1993)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung
---------------------------	------------------------------------

### 2. Weidewirtschaft (auf Grünland und Ackerfutterflächen)

Narbenschäden	*Nach- bzw. Übersaat
	*kurze Weidephasen bei Regen oder feuchtem Boden
	*bei nasser Witterung ist auf das Beweiden von Ackerfutter zu verzichten
	*angepaßter Viehbesatz
	*Wechsel der Weidetore und Tränkestelle
zu tiefe Nutzung	*Unterstand mit befestigter Bodenplatte
	*durch Einkalkulieren von genügend Weiderest (ca. 20% des Futteraufwuchses) sollte die Verbißtiefe gesteuert werden (optimal: 3 -5 cm)
	*Viehbesatz reduzieren
Starkregen	*rechtzeitiger Weidewechsel
	*Auftrieb nicht unmittelbar nach Starkregenfällen (Verschmutzung des Futters)



## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Weidenutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
<p>Narbenschäden durch starke Trittbelastung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiere nehmen Schmutzteile beim Fressen auf</li> <li>• Hufe und Klauen verschmutzen und kontaminieren das noch verbleibende „gute“ Futter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein Weidegang bei Regen – Tieren auf befestigter Platte oder im Laufstall Auslauf gewähren (s. 5.1 u. 5.2)</li> <li>• Kurze Weidephasen mit stark verringerter Besatzdichte (s. 5.5.)</li> <li>• Viehbesatzdichte reduzieren (s. 5.3)</li> <li>• Moorböden nicht oder nur mit leichteren Tieren beweiden (s. 5.2. u. 5.4.)</li> <li>• Wechsel der Tierart (keine Pferde oder Schafe wegen artbedingt tiefem Verbiss) (s. 5.4.)</li> <li>• Nach- oder Übersaat (s. 4.5., 4.6. u. 5.8.)</li> <li>• Wechsel der Weidetore und Tränkestellen (s. 5.6.)</li> <li>• Unterstand (Hütte) mit befestigter Bodenplatte (s. 5.7.)</li> <li>• Ausweichen auf trockenere Weideflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche Bodenversiegelung für das Anlegen eines befestigten Auslaufes stehen dem Bodenschutzziel entgegen, möglichst sparsam mit Böden umzugehen</li> </ul>
<p>Narbenlücken bei Beweiden von Ackerfutter</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf Weidegang (s. 5.2.)</li> </ul>	
<p>Zu tief abgefressene Grasnarbe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel der Tierart (Pferde oder Schafe verbeißen wesentlich tiefer als Rinder) (s. 5.4.)</li> <li>• Viehbesatz reduzieren und mehr Weidefläche zuteilen (s. 5.3.)</li> <li>• Wechsel des Weidesystems (anstelle von Portions- oder Umtriebsweide jetzt Mähstandweide) (s. 5.5.)</li> <li>• Durch Einkalkulieren von genügend Weiderest (ca. 20% des Futteraufwuchses) Verbisstiefe steuern (angestrebt sind ca. 3 – 5 cm Nutzungstiefe an der am tiefsten verbissenen Stelle)</li> <li>• Rechtzeitiger Weidewechsel</li> </ul>	
<p>Starkregen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufspritzen von Boden (Splash) und Verschmutzen des Aufwuchses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein Auftrieb von Tieren unmittelbar nach Starkregenfällen (s. 5.1.)</li> <li>• Generell: Narbenpflege zur Gewährleistung einer dichten Narbe, so dass Splash verringert bzw. vermieden wird</li> </ul>	

## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei der Weidenutzung von Grünland (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Pferchen von Schafen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterlassen des Pferchens von Schafen auf belasteten Flächen</li> </ul>	
Beweidung im Winterhalbjahr – Ganzjahresweide	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf Beweidung im zeitigen Frühjahr, im Herbst oder im Winterhalbjahr</li> <li>• Ergänzungsfütterung</li> <li>• Kürzen der täglichen Weidezeit</li> <li>• Wechsel der Tierart um tiefen Verbiss zu begrenzen oder zu verhindern (s. 5.4.)</li> <li>• Verzicht auf ganzjährige Freilandhaltung auf belasteten Flächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boden im Winter wesentlich feuchter, so dass das Verschmutzungsrisiko ansteigt.</li> <li>• Geringer Futteraufwuchs in den kühleren Jahreszeiten ist stärker über den systemischen Pfad belastet.</li> </ul>
Freilandhaltung von Hühnern <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Bodenaufnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf Freilandhaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus marktwirtschaftlicher Sicht oder aus Gründen artgerechter Tierhaltung kann evtl. nicht oder nur schwer auf Freilandhaltung verzichtet werden.</li> </ul>
Schädliche stoffliche Bodenveränderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milchviehweiden: Wechsel der Produktionsrichtung von Milch zu Fleisch</li> <li>• Nutzungsaufgabe, wenn Gefahrenabwehr mit anderen Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen nicht erfolgen kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadstoffe können auf belasteten Standorten in hohen Konzentrationen in der Milch enthalten sein. Im Fleisch, speziell im Muskelfleisch, werden Schadstoffe kaum angereichert, so dass eine Vermarktung unter Einhaltung der Lebensmittel-Höchstgehalte problemlos möglich ist. Jedoch müssen Innereien, fettreiche Gewebe und Knochen, in denen Anreicherungen stattfinden können, aus der Lebensmittelherstellung ausgesondert werden.</li> <li>• Maßnahme aufgrund betriebsspezifischer produktionstechnischer Ausrichtung nicht kurzfristig realisierbar</li> <li>• Vermarktungsmöglichkeiten für Fleischprodukte, die auf schadstoffbelasteten Flächen produziert werden, sind fraglich.</li> </ul>



## Reduzierung der Verschmutzung des Futters mit Boden bei Schnittnutzung von Ackerfutter (nach: Elsäßer u. Nußbaum, 1993)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung
---------------------------	------------------------------------

### 3. Ackerfutter

lückiger Pflanzenbestand	*bei besonders lückigem Bestand Verzicht auf Futternutzung
Lager	*Verwendung standfester Sorten
	*kein Anbau leicht lagernder Zwischenfrüchte (z.B. Erbsen)
zu tiefe Nutzung	*bei Schnittnutzung von Ackerfutter die entsprechenden Regeln für Grünland beachten
	*hoher Schnitt (5 - 7 cm)
unregelmäßige Bodenoberfläche	*auf gleichmäßige Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung achten
anhaltende Erde bei Futter- und Stoppelrüben	*nur gewaschen verfüttern
	*besser auf Silomais, Klee gras o.ä. ausweichen
	*Verzicht auf Feldzwischenlagerung bei Rübenblatt



## Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung bei Feldfutteranbau (aus: Elsässer et al., 2004)

Ursache der Verschmutzung	Mögliche Maßnahmen	Konsequenzen / mögliche Umsetzungshemmnisse / Erläuterungen
Feldgras, Klee gras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walzen nach der Ansaat (s. 6.1), Herstellen ebener Bodenoberfläche</li> <li>• Silomaisanbau anstelle von Feld-/Klee gras</li> <li>• Hoher Schnitt (7 cm) (s. 6.2)</li> <li>• Sorgfältiges Einstellen der Ladewagen-Pickup sowie der übrigen Werbegeräte (Schwader, Wender)</li> <li>• Abtrocknen des Bestandes durch Wahl eines späteren Schnittzeitpunktes am Tag (s. 4.8, 4.12)</li> <li>• Verzicht auf Nutzung an Regentagen oder wenn, dann mit hoher Schnitthöhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feld- und Klee gras sind als bodennah wachsende Kulturen verschmutzungsgefährdet.</li> </ul>
Zwischenfruchtanbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf Verfütterung von Zwischenfrüchten verzichten, die aufgrund systemischer Aufnahme oder Verschmutzung eine Belastung mit Schadstoffen erwarten lassen (s. 6.3)</li> </ul>	
Verschmutzung durch organische Düngemittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbringung vor der Saat, im frühen Wachstumsstadium oder auf die kurze Stoppel nach einer Nutzung (bis spät. 6 Wochen vor nächsten Nutzung)</li> <li>• Gülle mit Wasser verdünnen</li> <li>• Mit Schleppschuhtechnik Gülle bodennah unter die Pflanzen ausbringen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evtl. Kauf neuer Gülleausbringtechnik</li> </ul>

