

Entwicklungen in der Gülletechnik – welche Anforderungen kommen auf uns zu? -Fachrecht, Technik, Nährstoffeffizienz-

Dr. Fabian Lichti

Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Arbeitsgruppe
Wirtschaftsdüngermanagement und Biogastechnologie

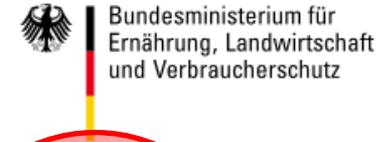
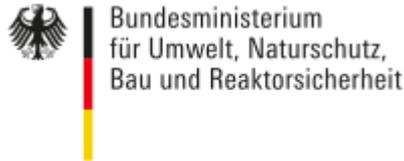
Landtechniktag

02-03.02.2017 45 min.



EG Nitrat- und WRRL Richtlinie → Nährstoffeinträge

Nitratbericht: Verpflichtung Gemäß Artikel 10 der Richtlinie 91/676/EWG (Nitratrictlinie)



Gemeinsamer Bericht
BMUB sowie BMEL

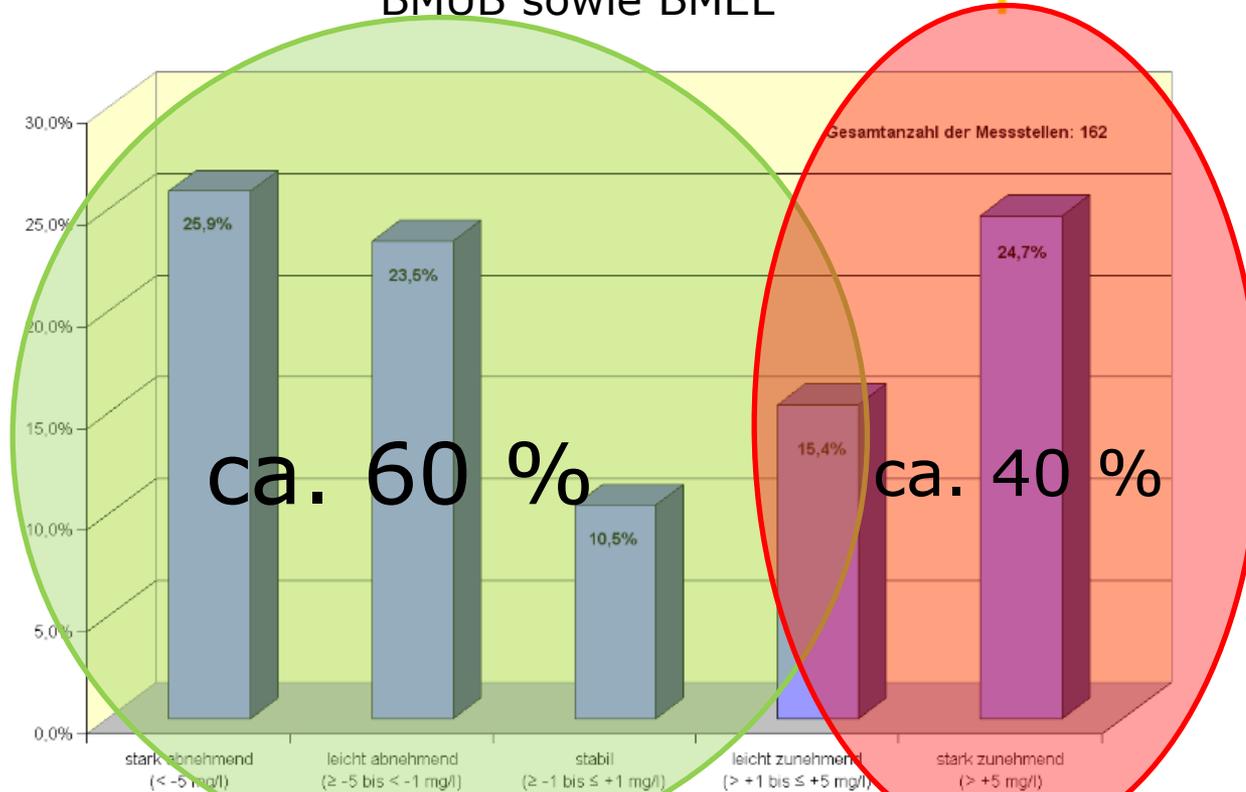
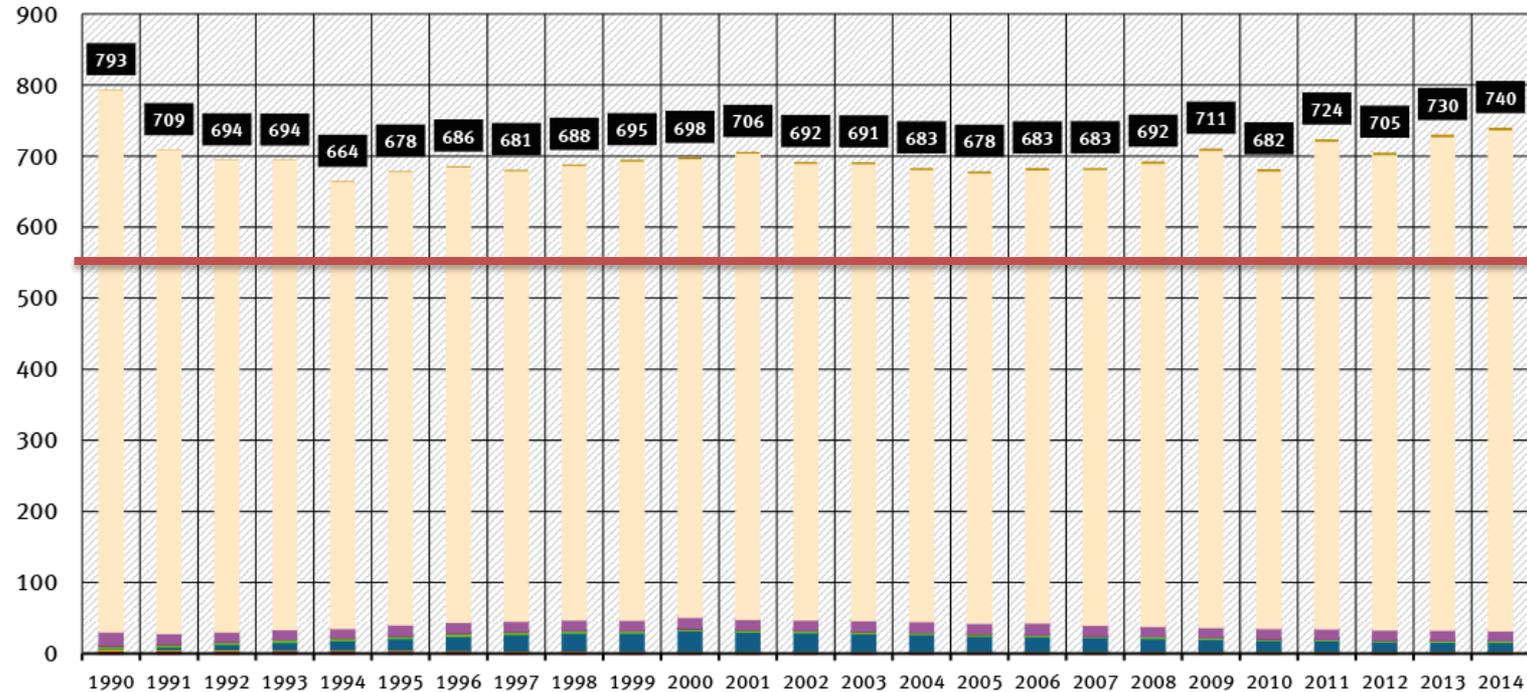


Abb. 2.9.4.1: Häufigkeitsverteilung der Veränderungen der Mittelwerte der Nitratgehalte zwischen dem aktuellen Zeitraum 2008 bis 2010 und dem Überwachungszeitraum 2004 bis 2006

EG NEC Richtlinie → NH₃-Emissionen

Ammoniak-Emissionen nach Quellkategorien

Tausend Tonnen



- Energiewirtschaft
- Verarbeitendes Gewerbe
- Verkehr
- Haushalte und Kleinverbraucher
- Militär und weitere kleine Quellen
- Industrieprozesse
- Landwirtschaft
- Abfall und Abwasser

Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr
 Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen
 Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer
 Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2014 (Stand 03/2016)

Kalkulatorischer Wert Wirtschaftsdünger

	N	NH ₄ -N	MDÄ	P ₂ O ₅	K ₂ O	Wert
Rindergülle	3,8	1,9	90%	1,5	5,8	Mittel 6,56 €
Schweinegülle	3,2	2,3	90%	2,1	2,1	
Biogasgärrest	5,1	3,2	90%	2,3	5,1	
Hühnertrockenkot	17,5	8,8	90%	15	13,5	

Wert hängt aber nicht nur vom Mineraldüngerpreis ab, sondern u.a. auch der Effizienz bei der Ausbringung

	N	NH ₄ -N	MDÄ	P ₂ O ₅	K ₂ O	Wert
Rindergülle	3,8	1,9	60%	1,5	5,8	Mittel 6,01 €
Schweinegülle	3,2	2,3	60%	2,1	2,1	
Biogasgärrest	5,1	3,2	60%	2,3	5,1	
Hühnertrockenkot	17,5	8,8	60%	15	13,5	

	N	NH ₄ -N	MDÄ	P ₂ O ₅	K ₂ O	Wert
Rindergülle	3,8	1,9	30%	1,5	5,8	Mittel 5,45 €
Schweinegülle	3,2	2,3	30%	2,1	2,1	
Biogasgärrest	5,1	3,2	30%	2,3	5,1	
Hühnertrockenkot	17,5	8,8	30%	15	13,5	

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Reinnährstoffpreis	0,75	1,00	0,65

Kosten für Ausbringung und Transport

Übersicht 2: Kosten in €/ha bei Ausbringungsmengen von 24 m³/ha

	Schlaggröße Auslastung m ³ /J.	2 ha				5 ha				10 ha			
		2.400	4.800	10.000	18.000	2.400	4.800	10.000	18.000	2.400	4.800	10.000	18.000
Anfahrtsweg	Effektive Wagengröße												
500 m	9 m ³	91	80			87	76			86	75		
	16 m ³	93	76	69		89	72	65		87	70	64	
	22 m ³	121	91	77	72	115	85	72	67	113	83	70	65
	LKW + 26 m ³	132	103	89	84	127	98	85	80	125	96	83	79
2 km	9 m ³	135	121			130	117			129	115		
	16 m ³	129	106	90		118	99	91		116	97	89	
	22 m ³	150	118	103	96	142	111	96	90	140	108	94	87
	LKW + 26 m ³	150	120	106	100	144	114	100	95	141	111	98	93
5 km	16 m ³	166	144			159	137	124		157	135	126	
	22 m ³	187	152	135		178	143	127		175	141	124	
	LKW + 26 m ³	169	138	123	117	161	130	116	110	158	127	113	108
10 km	16 m ³	221	195			213	187			210	185		
	22 m ³	232	193	174		221	183	164		217	180	161	
	LKW + 26 m ³	189	157	141	134	179	147	133	126	175	144	130	124

Anmerkung: Beträge (in €/ha) geteilt durch 24 (m³/ha) = Ausbringkosten in €/m³ Gülle

Quelle: LWK Niedersachsen

Kosten für Ausbringung und Transport

Übersicht 2: Kosten

Anfahrtsweg	E
500 m	
2 km	
5 km	
10 km	

Anmerkung: Bei

Kosten des Gülletransports in Nachbarregionen

	Transportkosten in €/m ³ bei Schlagentfernung von		
	20 km	40 km	80 km
15 m ³ Anhänger	5,50	9,00	12,00
24 m ³ Anhänger	5,00	8,00	10,50
27 m ³ LKW	4,50	7,00	9,00

18.000

65
79

87
93

108

124

Güllemanagement

Dr. Hans-Heinrich Kowalewsky
Fachbereich Landtechnik / Bauwesen

Auswahlkriterien für die „richtige“ Ausbringtechnik



Rechtliche Anforderungen

- Konformität mit rechtlichen Rahmenbedingungen

Ökologische Anforderungen

- Geringe Verluste, Verlagerung
- Geringe Bodenbelastung
- Dosierte Ausbringung



Ökonomische Anforderungen

- Hohe Verfahrenslangleichheit
- Geringe Verfahrenskosten
- Geringer Arbeits- u. Arbeitszeitbedarf



Gesellschaftliche Anforderungen

Technische Anforderungen

- Geringe Verteilgenauigkeit (längs und quer),
- Leichtes Einstellen der Verteilmenge,
- Geringer Bodendruck,
- Geringe Seitenwindempfindlichkeit,
- Geringe Futterverschmutzung,
- Handhabbarkeit



Welche Voraussetzung hat eine effiziente (org.) Düngung?

- Kenntnis über:
 - Nährstoffgehalte → Mineraldüngeräquivalent (MDÄ)
 - Nährstoffverluste
 - Optimalen Technikeinsatz

Kenntnis über Wirkung von Gülle wird wichtiger

- Bestandsführung
- N-Düngung bisher:

Bsp.: Wintergerste

✓ 1. N-Gabe: 25 m³ Rindergülle

2,2 kg N_{verf} (nach Abzug Stall-/Lagerverluste)

55 kg N/ha * 70 % (Feb) = 39 kg N/ha

+ Nachlieferung

+ 15 %

Entwurf: 1. N-Gabe: 25 m³ Rindergülle

nach DüV Mindestwirkung 50 % (45 kg N/ha)

+ Nachlieferung Vorjahr 10 % N_{Ges} (10 kg N/ha)

→ 55 kg N/ha

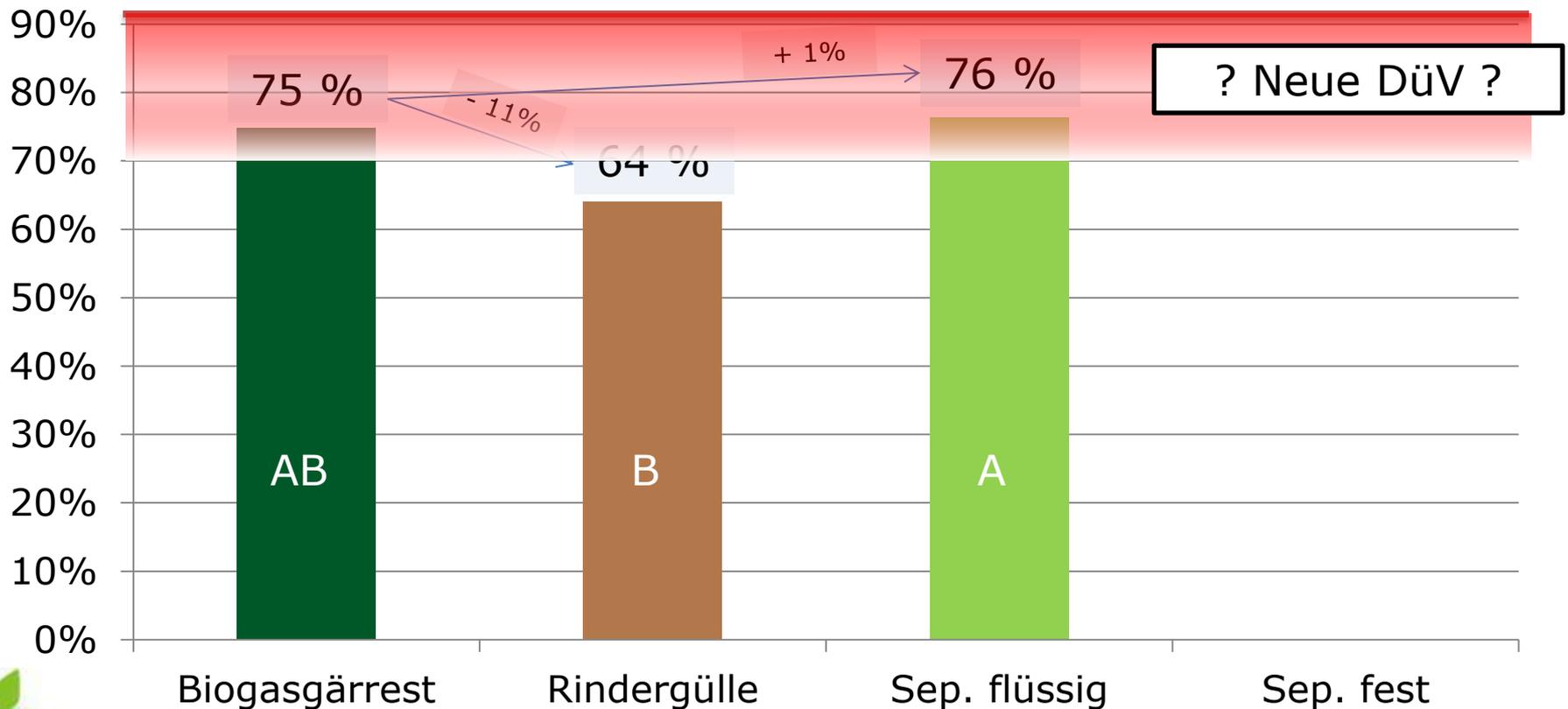
Wintergerste bei 70 dt/ha 180 kg N/ha → 125 kg N/ha

N-Effizienz von GülLEN

Fruchtfolge: 2009 Silomais – 2010 Wintertriticale GPS, Weidelgras – 2011 Silomais; Mittelwerte 2009 – 2011; 4 Standorte (außer sep. flüssig, 3 Standorte); t-Test 3 Standorte;

MDÄ (von $\text{NH}_4\text{-N}$)

Mineraldüngeräquivalent organischer Dünger

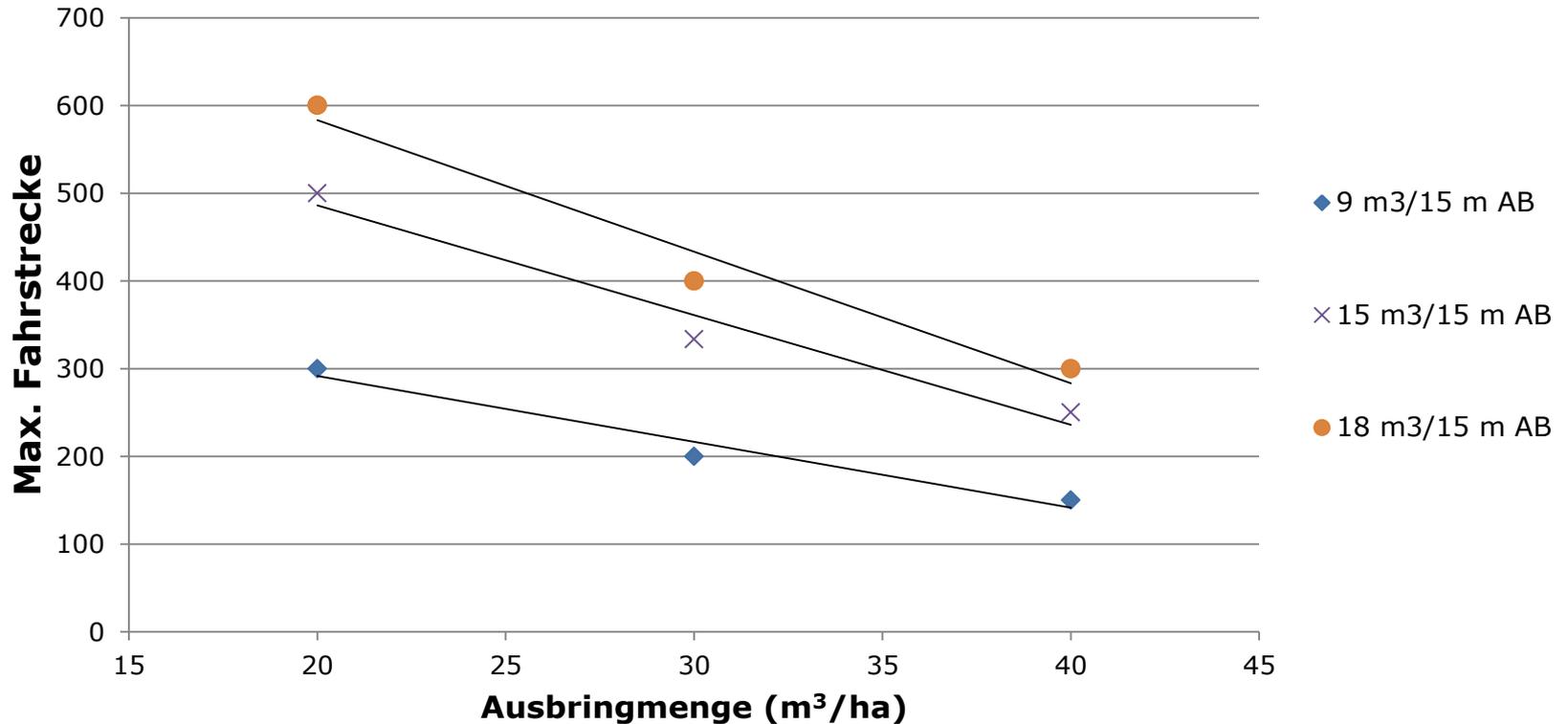


Ausbringung in Getreidebestände

- Höhere Radlasten
→ **Bodenverdichtungen und Bestandsschäden**

Zielkonflikt Radlast - Feldlänge

Max. Fahrstrecke in Abhängigkeit von Fassgröße und Applikationsmenge



Ausbringung in Getreidebestände

- Höhere Radlasten
→ **Bodenverdichtungen und Bestandsschäden**
- Erhöhter Zugkraftbedarf
→ **Höhere Verfahrenskosten**
- Befahrbarkeit der Flächen muss abgewartet werden (können)

Voraussetzung:

- Inj

Intensive Planung und abgestimmte Logistik am und im Feld!!!

Höhere N-Effizienz kann nur erreicht werden wenn keine der vorgenannten Auswirkungen zum Tragen kommt!!!

Maßnahmen zur Verringerung des Schadrisikos



Quelle: LfL

Al
und i

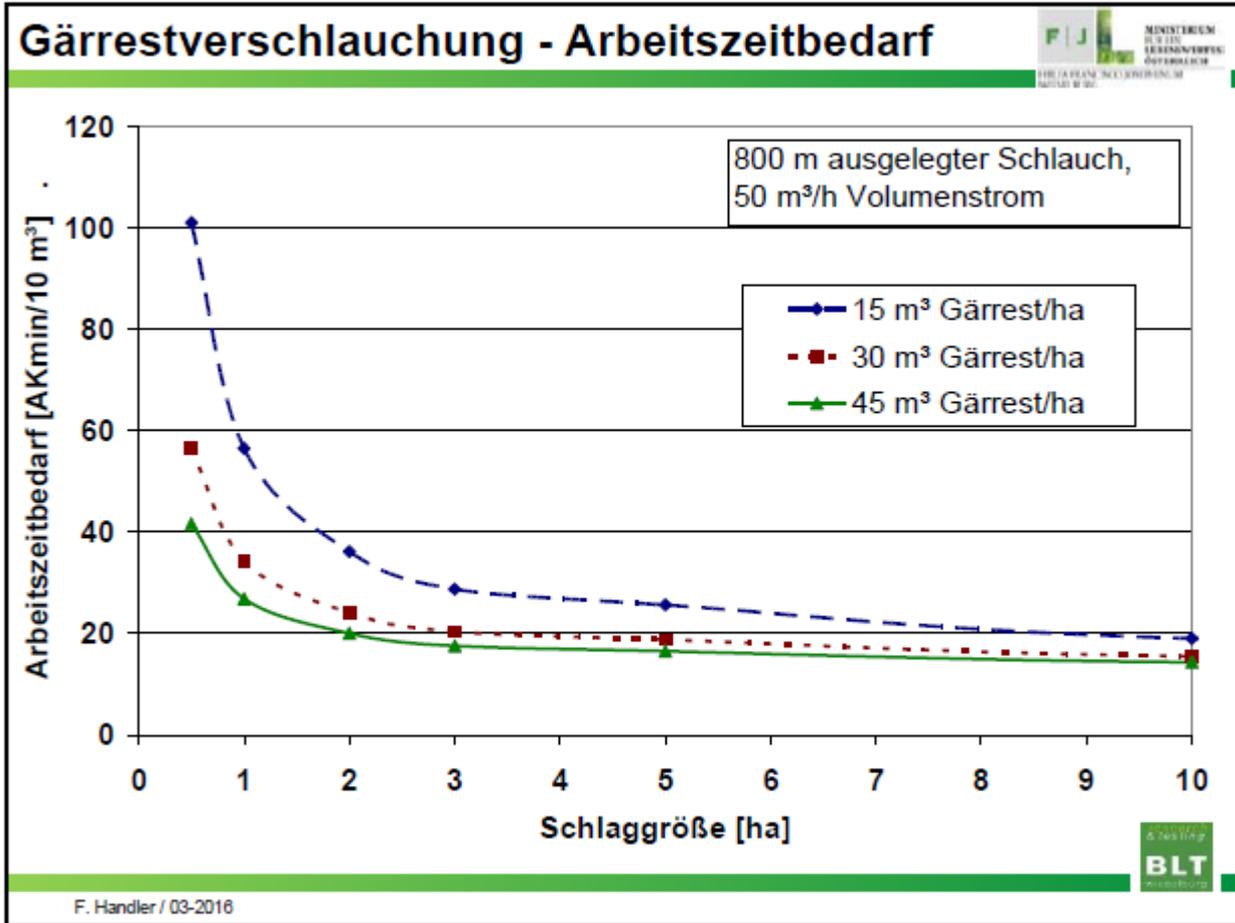
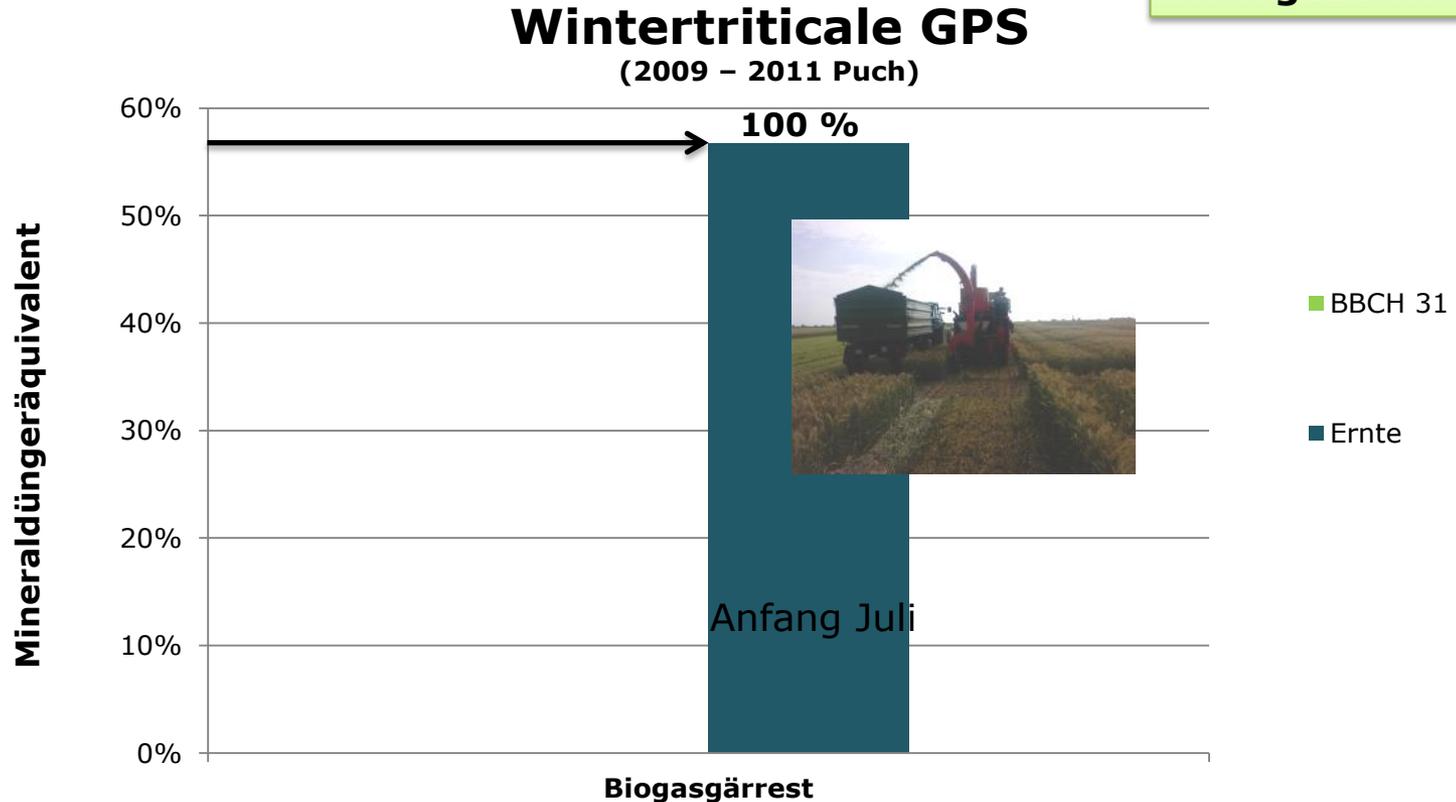


Abb. 8: Alternative: Gülleverschlauchung

Quelle: Dr. Demmel, DLG Merkblatt 344

Wie schnell wirken GülLEN (MDÄ)?

Wirkgeschwindigkeit



Düngung zu VB
(mineralisch und Biogasgärrest)

Messung mit N-Sensor
(mineralisch und Biogasgärrest)

Ernte der Parzellen
(mineralisch und Biogasgärrest)

ca. 4-5 Wochen

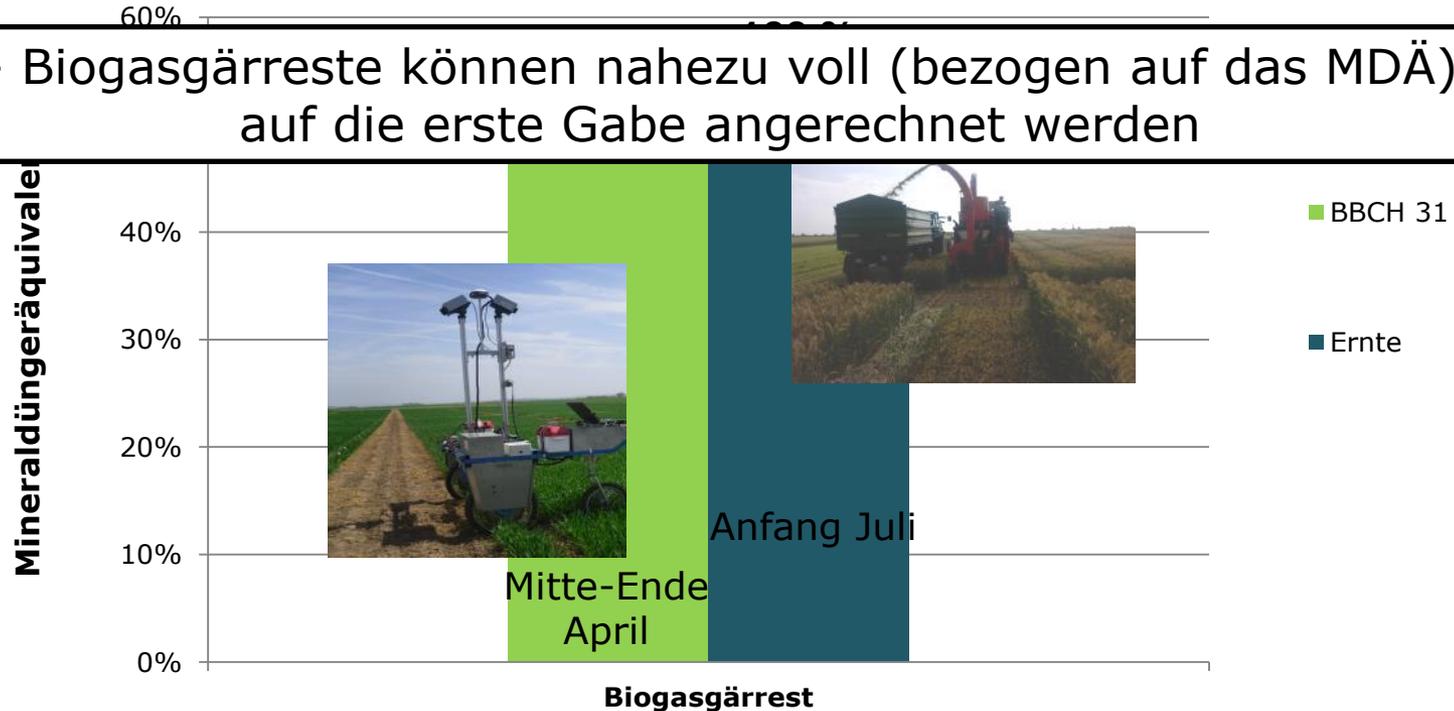
Wie schnell wirken GülLEN (MDÄ)?

Wirkgeschwindigkeit

Wintertriticale GPS

(2009 – 2011 Puch)

- Biogasgärreste können nahezu voll (bezogen auf das MDÄ) auf die erste Gabe angerechnet werden



Düngung zu VB
(mineralisch und Biogasgärrest)

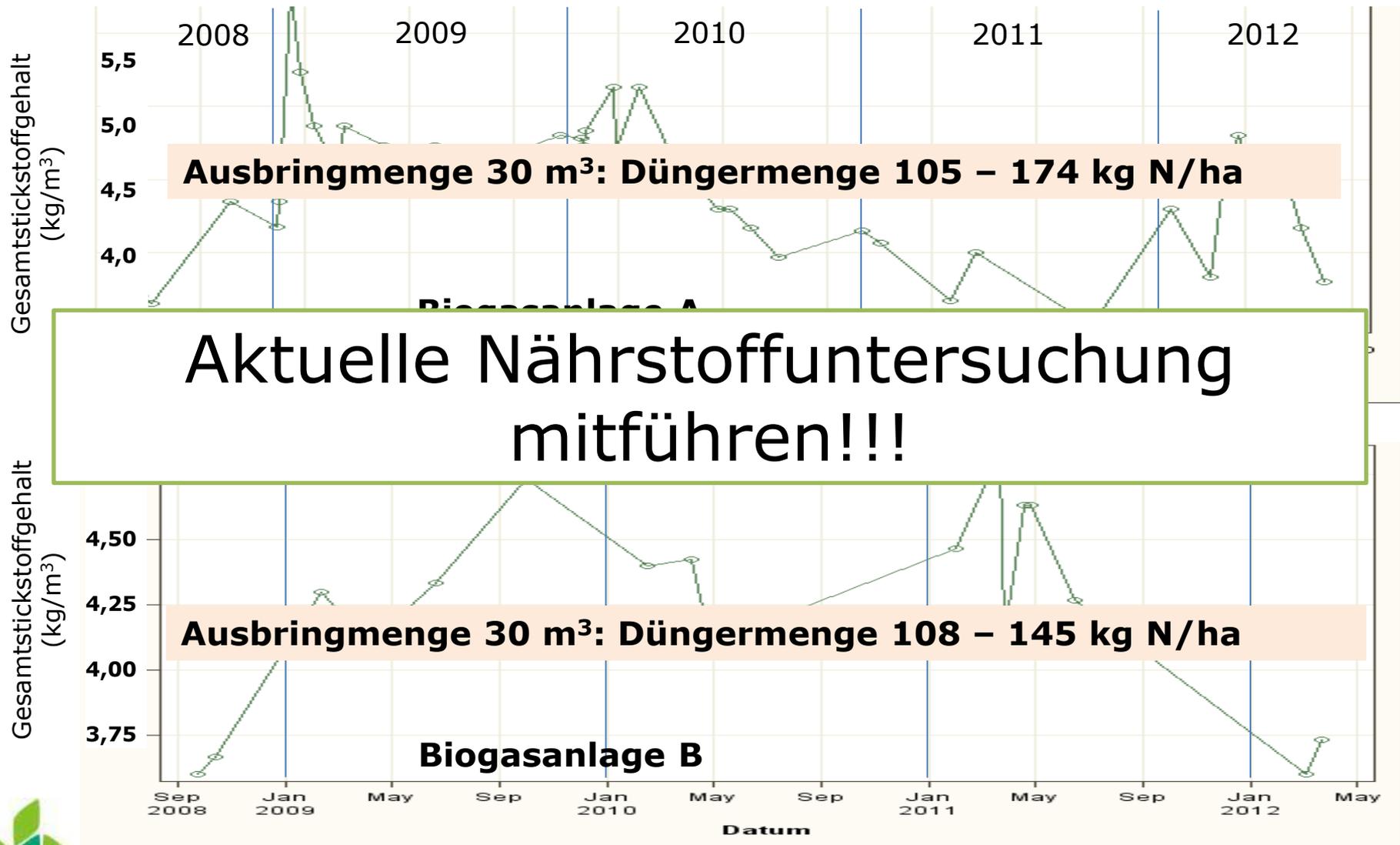
Messung mit N-Sensor
(mineralisch und Biogasgärrest)

Ernte der Parzellen
(mineralisch und Biogasgärrest)

ca. 4-5 Wochen



Nährstoffvariabilität



Landtechnische Entwicklungen in der Gülleapplikation



- Technische Lösungen sind vorhanden
 - Prüfverfahren zur Eignung müssen erarbeitet werden
- Dauerhafte Qualitätssicherung im Praxiseinsatz muss gewährleistet sein!!!

Im Fokus sollte aber immer die Verbesserung des Status Quo stehen



Voraussetzung für effiziente Düngung

- Kenntnis über:
 - Nährstoffgehalte
 - Nährstoffverluste → Ertragswirkung
 - Optimalen Technikeinsatz

Applikationstechnik und Einarbeitung

Einfluss der Ausbringungstechnik auf Trockenmasseertrag und Stickstoffentzug



Applikationstechnik in Getreide

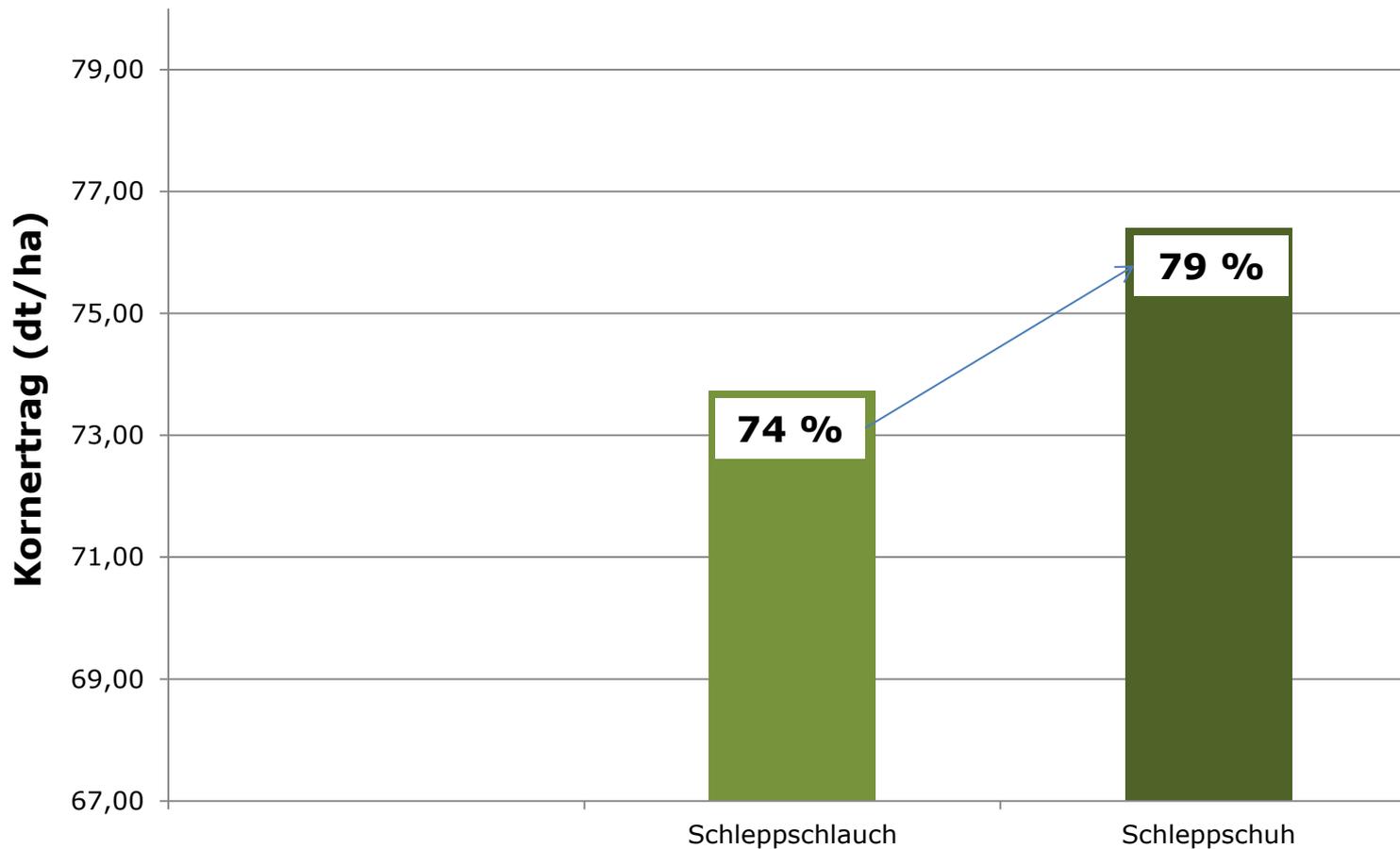
Einfluss der Ausbringungstechnik auf Trockenmasseertrag bei Winterweizen



AS 549:
Winterweizen Puch,
BT 2009-2011;
Ausw. zweifaktoriell
zu VB, EC 31

Applikationstechnik in Getreide

Einfluss der Ausbringungstechnik auf Trockenmasseertrag bei Winterweizen



AS 549:
Winterweizen Puch,
BT 2009-2011;
Ausw. zweifaktoriell
zu VB, EC 31

**Mineraldüngeräquivalent des
applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$ über Biogasgärrest**

Kostenvergleich der Ausbringungstechnik

Vollkostenberechnung für Gärrest Verteilertechnik

**Trotz höherer Anschaffungs- und Betriebskosten
(Abschreibung, Zins) positiver Saldo durch Ersparnis von
Mineraldüngerkosten**

Schle
(incl.

Schle
(incl.

**Bei zunehmender Einschränkung der N_{org} -Mengen bleibt
mehr Spielraum zu einer Bedarfsdeckung mit min. N**

Vergleich auf Basis von Schleppschlauch:

**Hierbei sind positive Umwelteffekte und
Geruchsminderungen nicht einbezogen!!!**

Schleppschuh

*Allgemeine Annahmen: 19% MwSt., 6 % Zins, 10 à Abschreibungsdauer, 37,5m³/ha Ausbringmenge, Nutzungsdauer 62'500 m³,
min. Reinnährstoffkosten 1,05 €/kg N, Ausbringungskosten min. Dünger 0,04 €/kg N ab Hof

(verändert nach Schägger, LfL ILB)

Einarbeitung vor Maissaat

Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$)

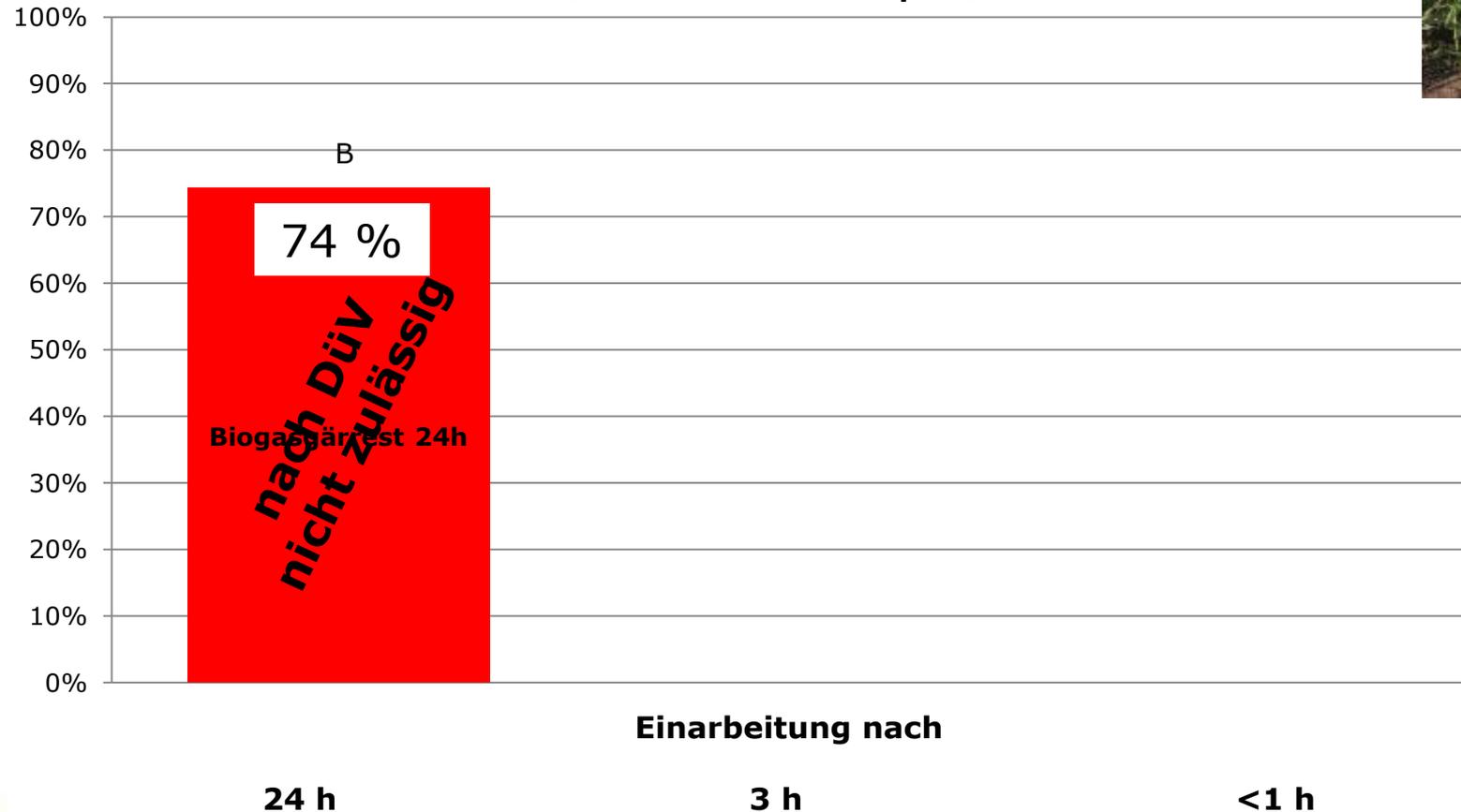


Einarbeitung vor Maissaat

Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$)

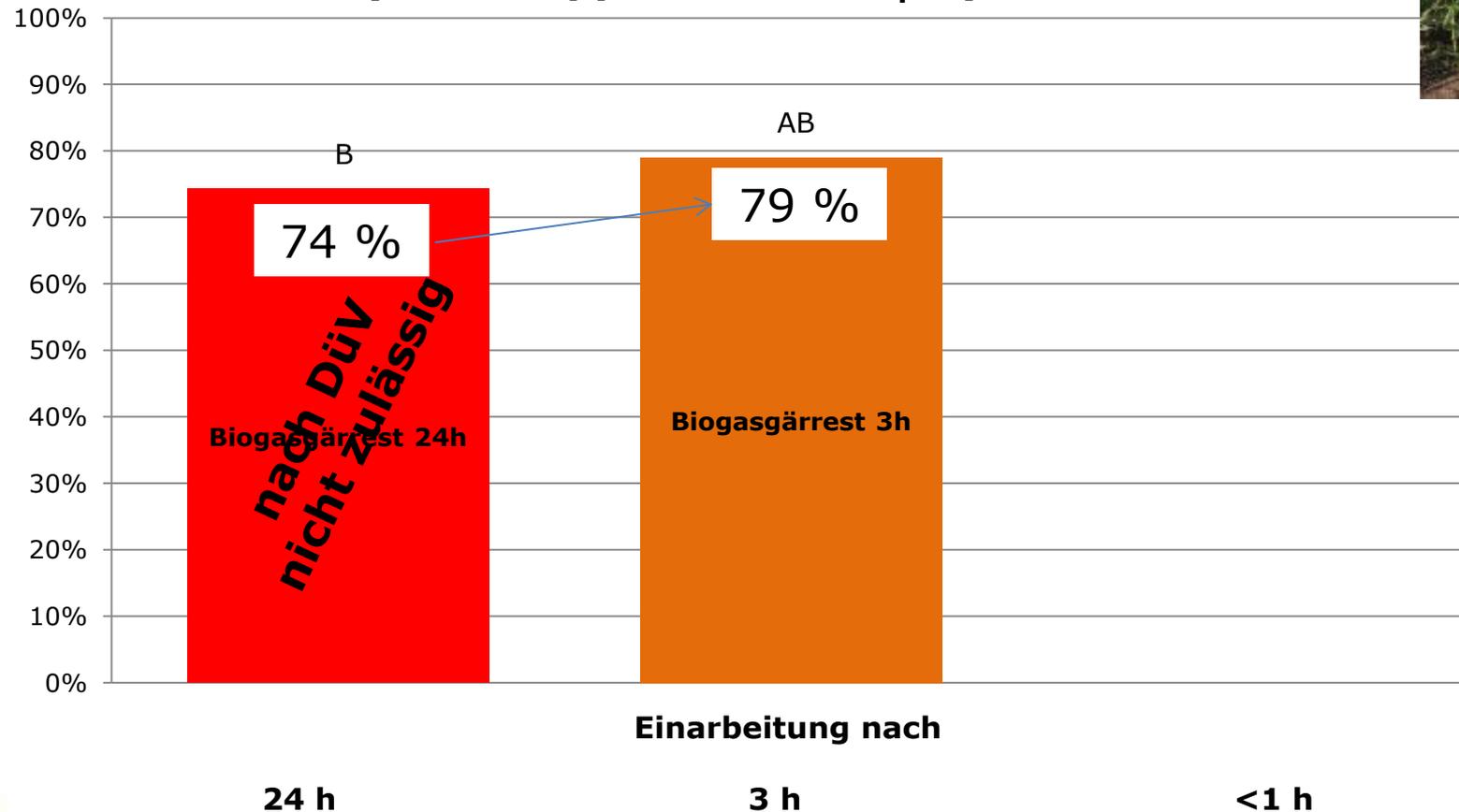


Einarbeitung vor Maissaat

Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



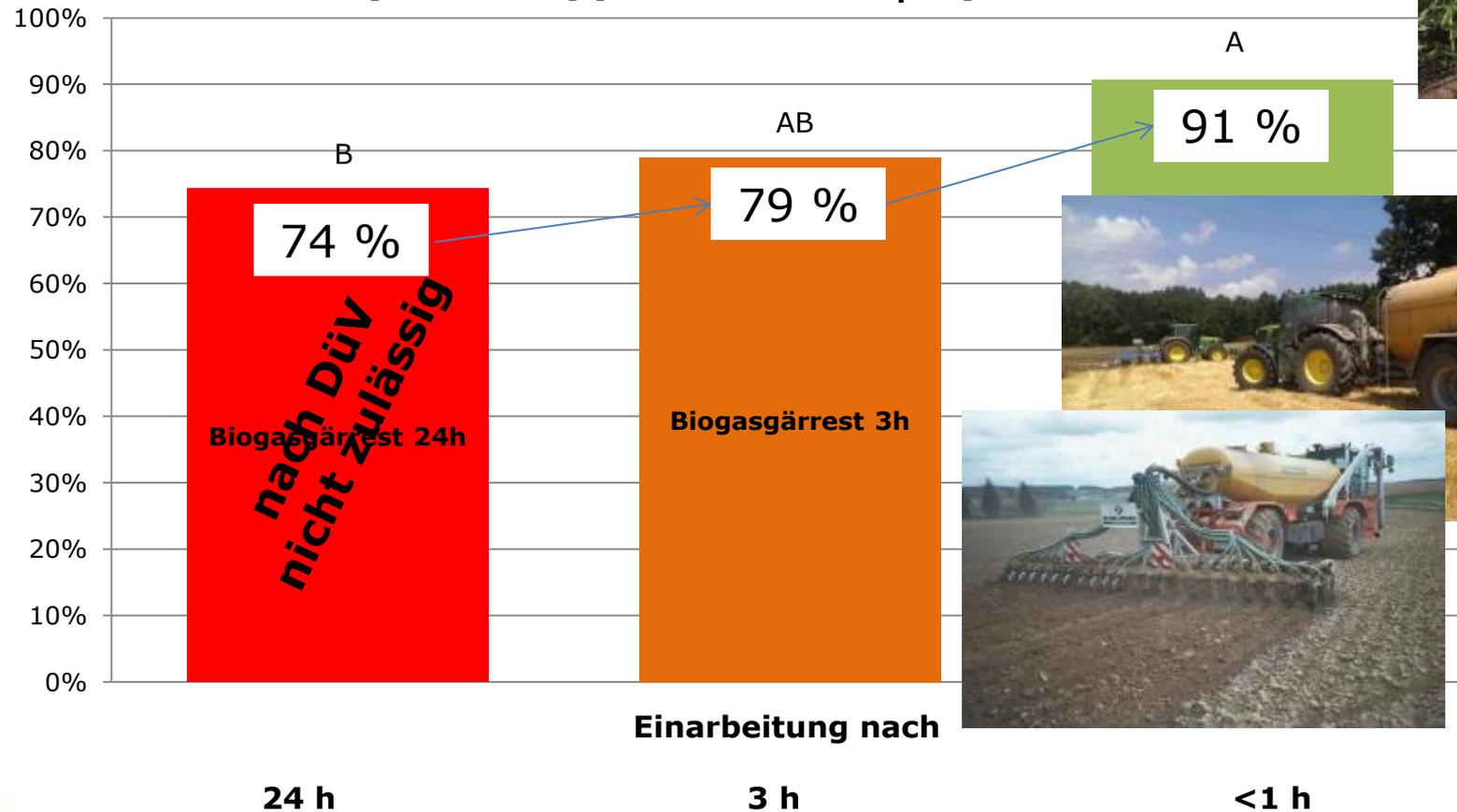
Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$)



Einarbeitung vor Maissaat

Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;

Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$)



N-Ersparnis durch unverzügliche Einarbeitung

Welcher Stickstoffmehraufwand ist notwendig?



Ausbringung



Einarbeitung nach
1h



Einarbeitung nach
3h



~~Einarbeitung nach
24h~~

Annahme:
BGR mit 5 kg N/m³

Einarbeitung (vor Mais)	N _{mineralisch}	N. aus BGR
24 h		10 m ³ /ha Mehraufwand
3 h		
1 h	-	7 m ³ /ha Mehraufwand

Voraussetzung für effiziente Düngung

- Kenntnis über:
 - Nährstoffgehalte
 - Nährstoffverluste
 - Fachrechtl. Voraussetzungen & Technikeinsatz optimieren

Diskussionsstandpunkte zur Novellierung der DüV

(DüV) - Stand: 16.12.2015

? DüV ?

Gerätetechnik:

Erhöhte Anforderungen an Ausbringungstechnik

- § 11 Liste zu Regeln der Technik bleibt erhalten (Übergangszeiträume)

Diskussionsstandpunkte zur Novellierung der DüV

(DüV) - Stand: 16.12.2015

Entwurf DüV § 11 (bisher § 3)

? DüV ?

Anforderungen an die Geräte zum Aufbringen

(1) Geräte zum Aufbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln müssen den allgemein **anerkannten Regeln der Technik** entsprechen. Das Aufbringen von Stoffen nach Satz 1 mit Geräten **nach Anlage 8** ist verboten. Geräte, die bis zum 14. Januar 2006 in Betrieb genommen wurden, dürfen abweichend von Satz 2 noch bis zum **31. Dezember 2015** für das Aufbringen benutzt werden.

Anlage 8

(zu § 11)

Geräte zum Aufbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln, die nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen

1. Festmiststreuer ohne gesteuerte Mistzufuhr zum Verteiler,
2. Güllewagen und Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler,
3. zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben abgestrahlt wird,
4. Güllewagen mit senkrecht angeordneter, offener Schleuderscheibe als Verteiler zum Aufbringen von unverdünnter Gülle,
5. Drehstrahlregner zur Verregnung von unverdünnter Gülle.

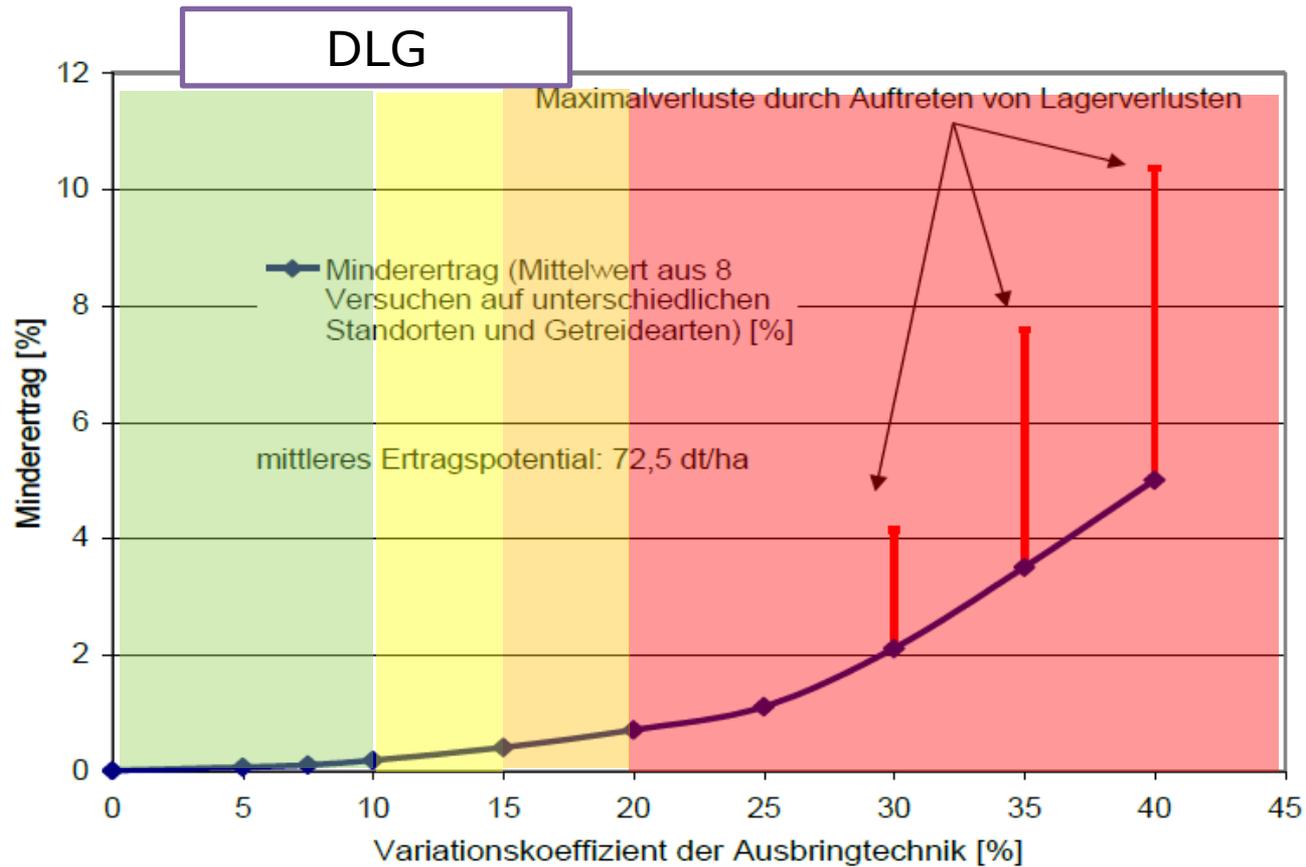
Diskussionsstandpunkte zur Novellierung der DüV

Gerätetechnik:

Erhöhte Anforderungen an Ausbringungstechnik

- § 11 Liste zu Regeln der Technik bleibt erhalten (Übergangszeiträume)
- § 6 Bodennahe Ausbringung (*streifenförmig auf oder direkt in Boden*) → Schleppschlauch oder -schuh bzw. Injektion
 - bestelltes Ackerland: ab Feb. 2020 (mind. Schleppschlauch)
 - Grünland: ab Feb. 2025 (mind. Schleppschlauch)(*Ausnahmen bei naturräumlichen od. agrarstrukturellen Besonderheiten durch Landesbehörde*)
- § 6 Einarbeitungspflicht mit Festlegung der 4 h Frist in DüV
- § 11 Technische Anforderungen an die Dosiergenauigkeit für Neugeräte (DIN EN 13406 Gülle & DIN EN 13080 Stallmist)

Verteilgenauigkeit



Zusammenhang zwischen Verteilgenauigkeit und Ertragspotential (Quelle: Kowalewsky und Schwab, 2006)

Variationskoeffizienten DLG-geprüfter Techniken

Technik	VK (%)	Mittl. Abweichung (%)
Breitverteilung	11,5 (Möscha); 12,5 bei Seitenwind bis 40 %	
Schleppschauch		8; 6; 6; 8; 5; 7; 4; 7; 10; 4;
Schleppschuh		
Injektion		4; 4; 5; 3;
Mineraldüngerstreuer		<10 %, oftmals <5 %

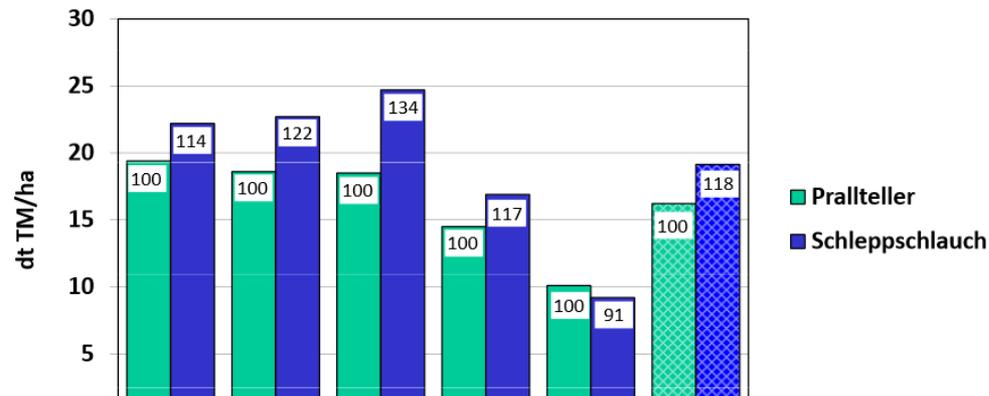
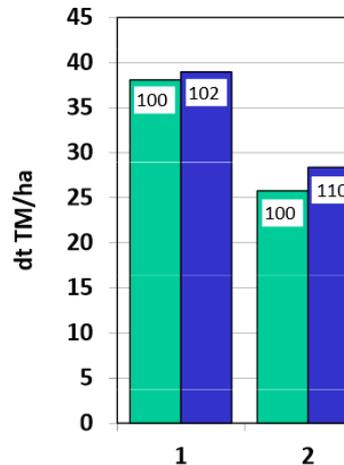
Stand: 28.11.2016

Quelle: <http://www.dlg.org/duengung-archiv.html> ;
jeweils höchster Messwert aus Hang, Ebene, Schweine-
und Rindergülle

Wetter bei Ausbringung

Grünlandertrag in Abhängigkeit von der Güllevertei- lung. Düngung der Nachtriebe unmittelbar nach dem Schnitt bei Güllewetter

Grünlandertrag der einzelnen Aufwüchse in Abhängigkeit von der Güllevertei- lung. Düngung der Nachtriebe unmittelbar nach dem Schnitt, unabhängig von der Wetterlage



ABER: Auf das Wetter kann man sich nicht verlassen! Es herrscht nicht immer optimales Güllewetter! Konflikt mit Befahrbarkeit, Bodendruck, usw. ...

Ertragseffekte bei Injektionstechniken

Witterungseinflüsse

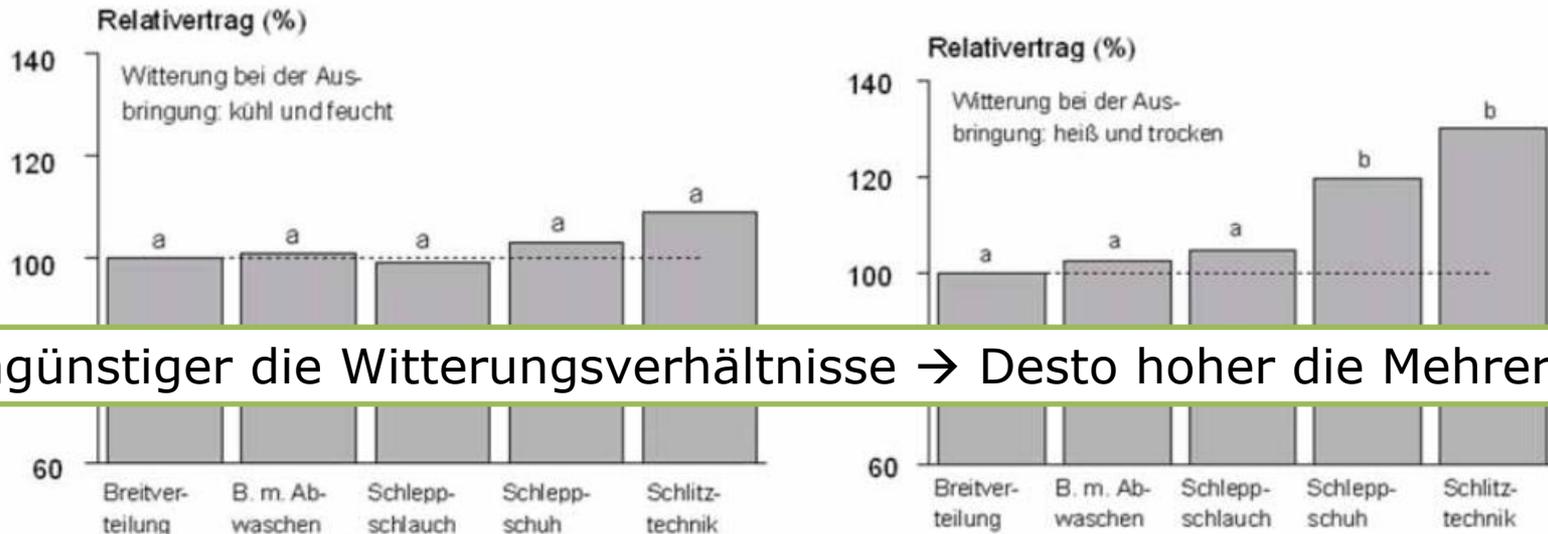
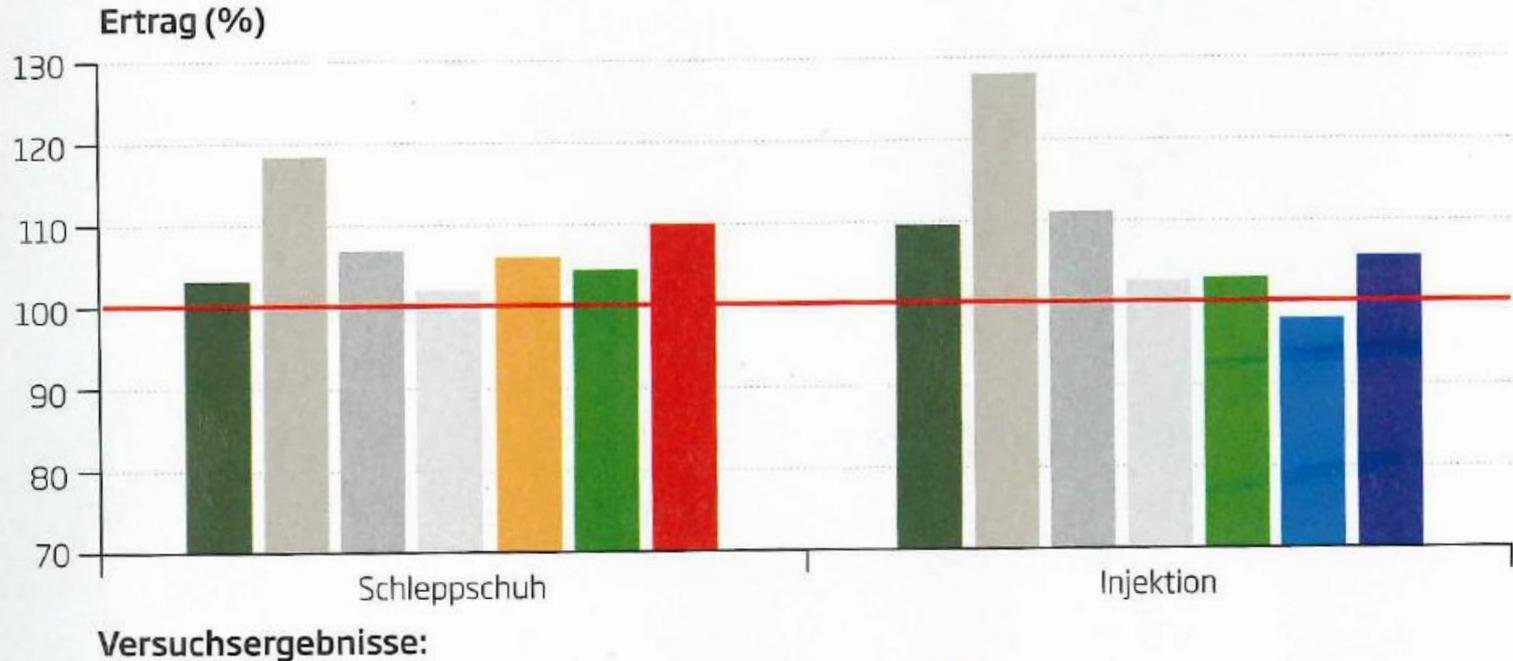


Abbildung 5.2: Relativerträge (%) bei Gülleausbringung zu unterschiedlichen Witterungsbedingungen (links: zum 1. Schnitt 1992; rechts: zum 3. Schnitt 1992; Breitverteilung = 100%).

Lorenz & Steffens, 1996

Ertragseffekte bei Injektionstechniken

Mehr Ertrag mit verlustarmer Technik



Im Mittel Mehrerträge
Diverse Einflußfaktoren bestimmen über deren Höhe

■ Lange, 1997
■ Berendonk, 2011

■ Kunz, 1995 (dicke Gülle)

Grünlanderträge bei bodennaher Ausbringung im Vergleich zum Breitverteiler; Breitverteiler = 100 Prozent
© dlz agrarmagazin 3/2016

Quelle: Messner

Diskussionsstandpunkte zur Novellierung der DüV

(DüV) - Stand: 16.12.2015

? DüV ?

Sperrfrist:

Einschränkung der Ausbringzeiten

- § 6 Sperrfrist beginnt ab Ernte der letzten Hauptfrucht bis 31. Januar
- § 6 Ausnahmen zu *Winterraps, Zwischenfrüchten, Feldfutter* (Saat bis 15.09.) oder *Wintergerste nach Getreide* (Saat bis 01.10.)
→ **Ausbringung bis 01. Oktober**
- UND: max. **60 kg N/ha** bzw. **30 kg NH₄-N**
- Weitere Einschränkungen bspw. durch geringere Verlustanrechnung

Fazit



Breitverteilung:

Nach **Entwurf DüV**: ab 2020 bzw. 2025 **nur** noch auf unbestelltem Ackerland **mit unverzüglicher Einarbeitung**



Schleppschlauch:

Nach **Entwurf DüV**: auch nach 2020 bzw. **weiterhin möglich**, auf unbestelltem Ackerland mit unverzüglicher Einarbeitung



Schleppschuh:

Nach **Entwurf DüV**: auch nach 2020 bzw. **weiterhin möglich**, auf unbestelltem Ackerland i.d.R. mit unverzüglicher Einarbeitung



Schlitz- und Injektionstechnik:

Nach **Entwurf DüV**: auch nach 2020 bzw. **weiterhin möglich**, gewährleistet auf unbestelltem Ackerland i.d.R. unverzügliche Einarbeitung

Die Anforderungen steigen

- Die L **Einfach & Günstig** wird es **NICHT** mehr geben
(Universalbreiten) **Hohe Schlagkraft und/oder Mehr Zeit z.B. Ausbringung stehende Bestände**
- Die zur Verfügung **stehende Bestände** im Frühjahr müssen **hocheffizient** **ausgenutzt**
- Höhere Anforderungen **verbunden** **ND mit** Mehrkosten verbunden **Kompensation NUR über Einsparung von Mineraldüngern möglich**

Es gibt keine Allroundlösung → Eignung immer einzelbetrieblich vorzunehmen

- Welchen Bodendruck kann ich tolerieren?
- Muss die Fruchtfolge angepasst werden?
- Wie ist die Infrastruktur zu und auf meinen Feldern? (Hof-Feld-Entfernung, Schlaglänge, Fahrgassenbreite, Hangneigung usw.)
- Gibt es weitere Faktoren (Z.B. Genehmigungsaufgaben, Öffentliche Wahrnehmung)

Technische Lösungen gibt es



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

