

# Düngung von Gülle und Gärrückständen unter den Vorzeichen der neuen Düngeverordnung

Helmut Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzsbach

SKW-Fachtagungen "Düngung 2016"





## Inhalt

- Das EU Umweltrecht als Grundlage für die Dünge-Verordnung
- Kernpunkte der neuen Dünge-Verordnung
- Konsequenzen, Zwänge
- Pflanzenbaulich Wirkung / Ertragspotenzial
- Anpassungsmöglichkeiten
- Zusammenfassung

# EU Vorgaben und deren Umsetzung in D

EU Gesetz

Zielsetzung

Umsetzung  
national

Regelungen Wirtschaftsdünger

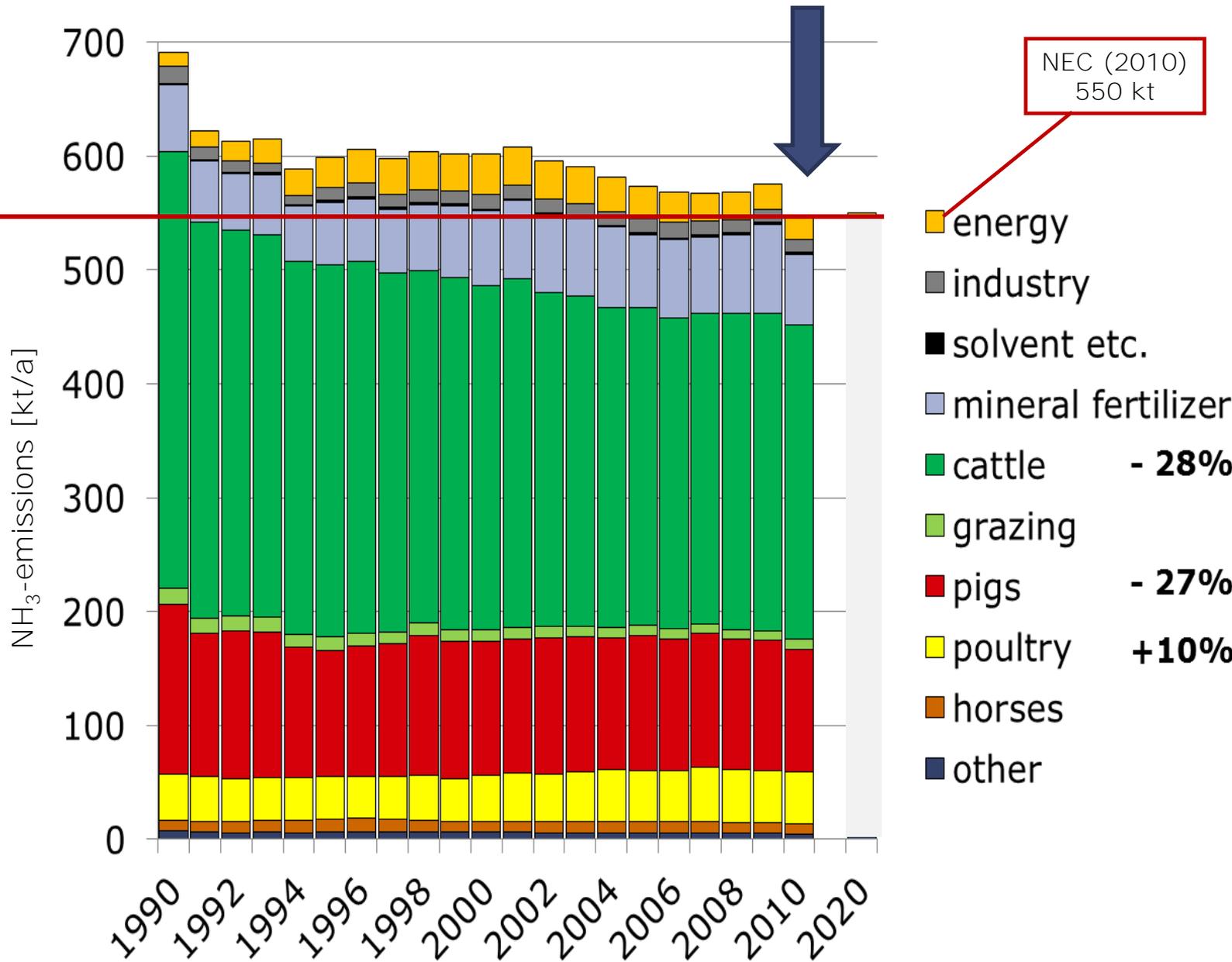
EG  
NEC  
Richtlinie



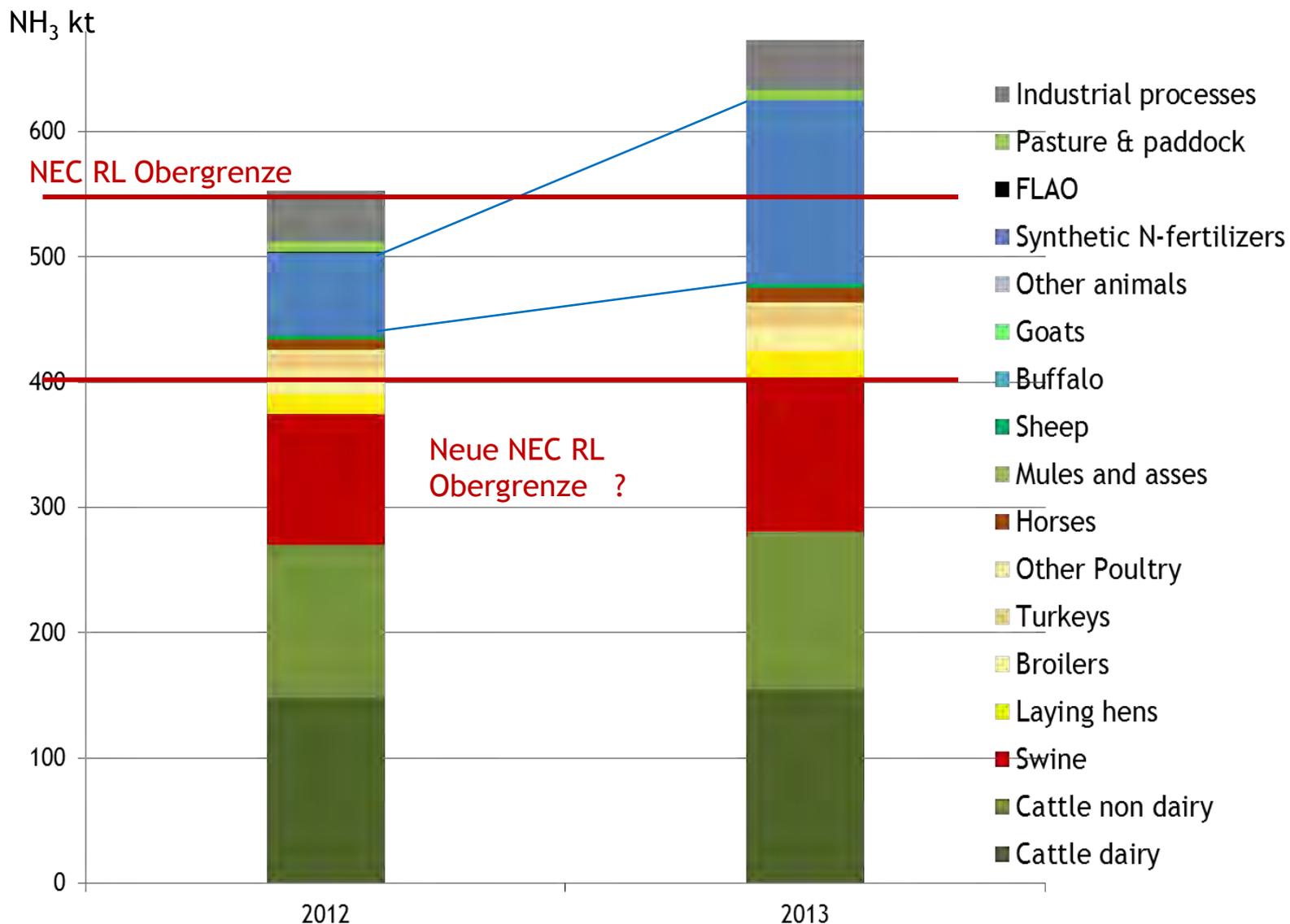
NH<sub>3</sub>  
Emissionen  
vermindern



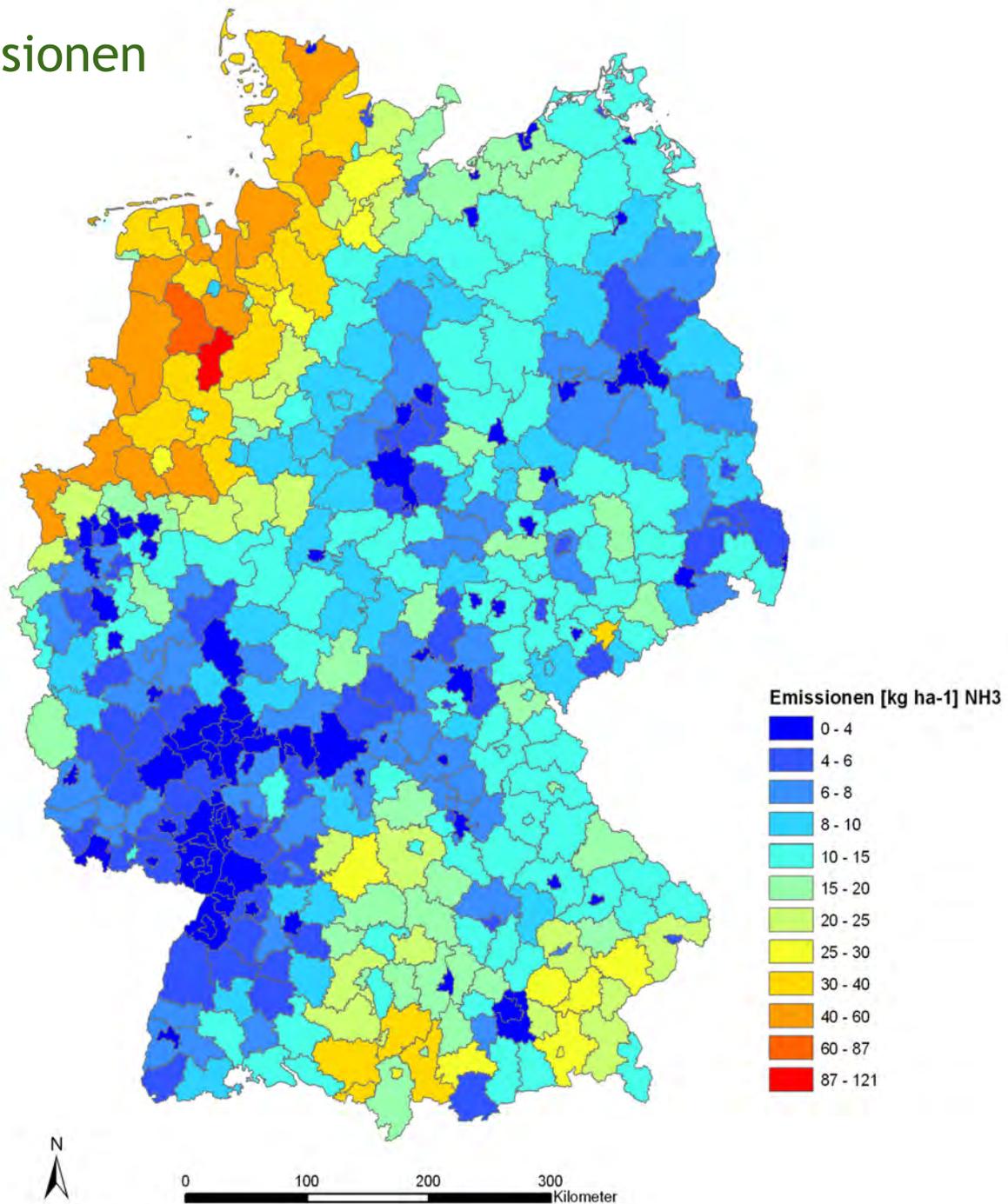
# Trend der Ammoniak-Emissionen in D 1990-2020 (kt/a)



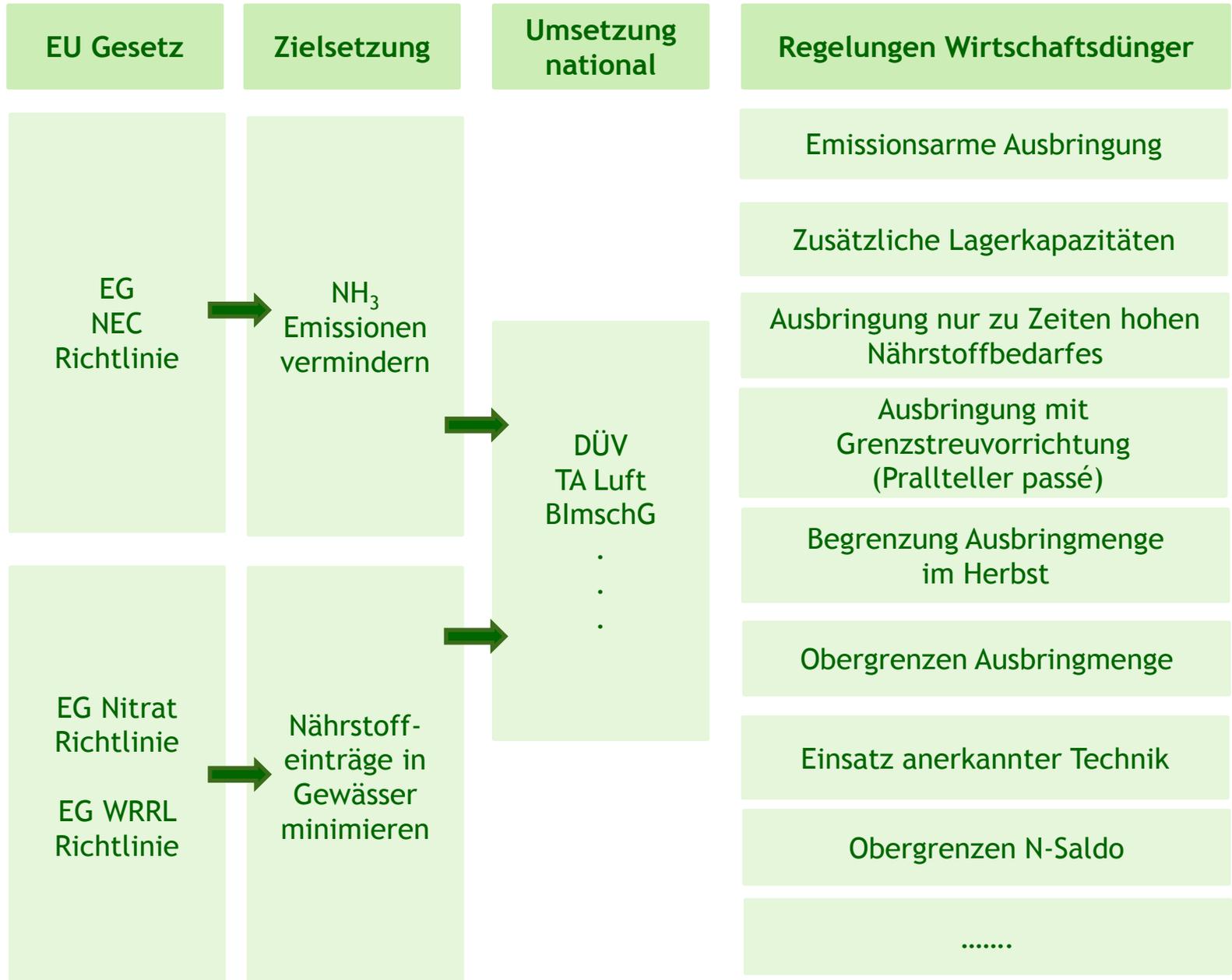
# Ammoniak Emissionen in D 2012 und 2013 (NIR 2015)



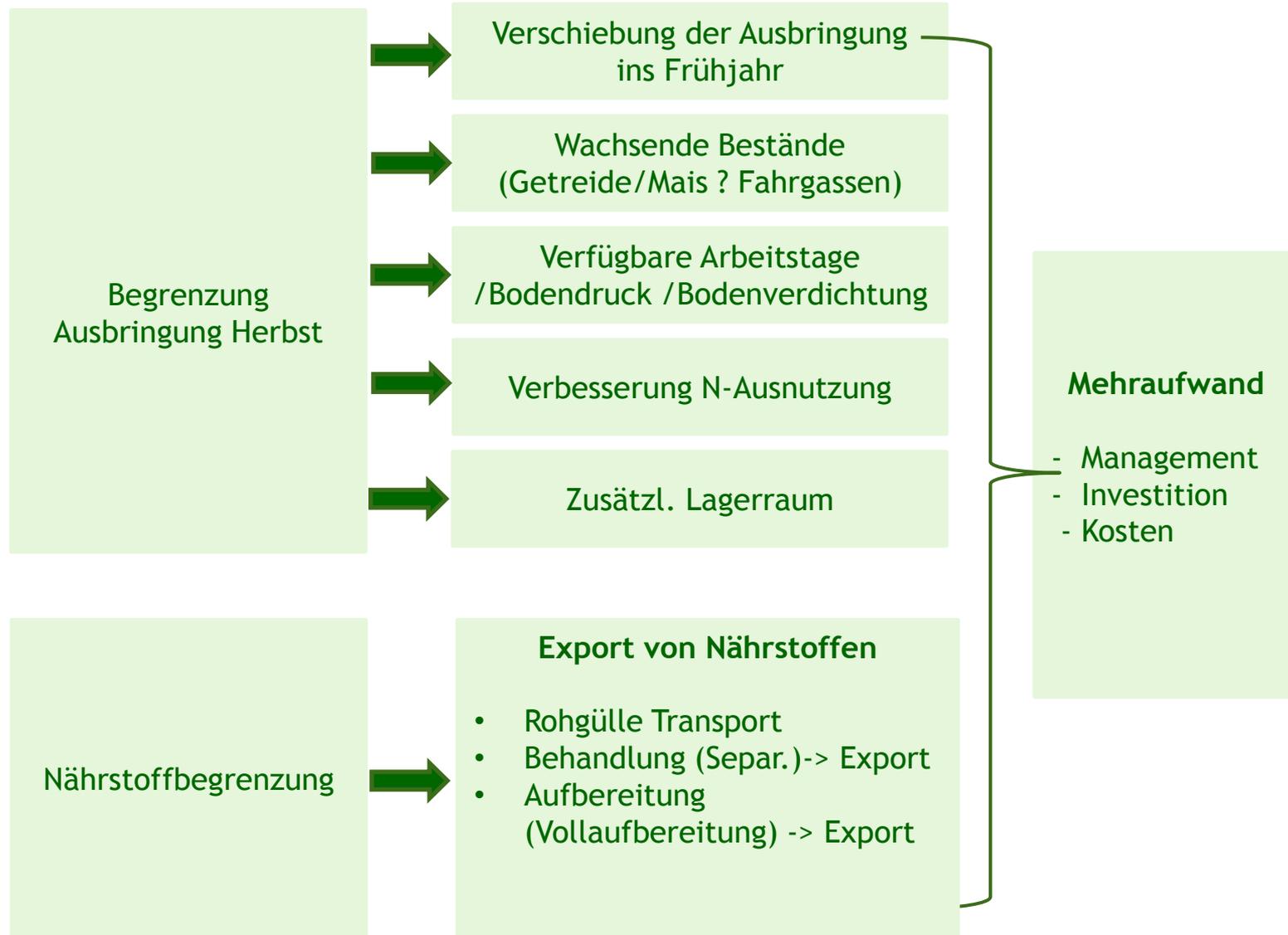
Ammoniak -Emissionen  
räumlich  
aufgelöst  
[kg ha<sup>-1</sup>]



# EU Vorgaben und deren Umsetzung in D



# Konsequenzen der Kernbereiche der neuen DüV



						
		lande		reich		land
<b>Gesamt-Düngungsobergrenzen aller N-Dünger</b> (kg N/ha)	105-345	80-350	125-350	✗	FOLGT	✗
<b>Düngungsobergrenzen WSD</b> (kgN/ha) / <b>Kulturabhängig</b> (ja/nein)	140-230 / ja	170-250 / ja	125-250 / ja	170 / nein		170 / nein
<b>Begrenzung Viehbestand pro LF</b>	✓	✗	✗	✗		✗
<b>Mindestausnutzung N bei Gülle WSD</b> (%)	85	80	60	??		50/60
<b>Sperrfristen</b>						
Mineral-N	✗	1.9./15.9.-31.1.	1.9.-15.02.	✗		✗
Gülle	Ernte-31.01.01.11-31.01 (Grünland u. Wi.-Raps)	01.08./01.09-31.01/15.02.	1.9.-15.02	✓		1.11.-15.11-31.01
Festmist	Ernte - 31.10.	01.09./15.09-31.01/15.02.	15.11.-15.01.	✗		✗
<b>Verpflichtung emissionsarme Ausbringungstechnik</b>						
Einarbeitung flüss. WSD unbestelltes Land	direkt	direkt	2 h	✗		4 h
Einarbeitung flüss. WSD bestelltes Land	Schlitz / auch Schleppschlauch	Schlitz / kein Schleppschlauch	✓	✗		✗
Verbot Breitverteilung	✓	✓	✓	✗		✗ / ab 01.2021
<b>Verbot WSD auf gefrorenen, schneebedeckten und wassergesättigtem Boden</b>	✓	✓	✓	✓		✓
<b>Einzuhaltender Gewässer-randstreifen</b> (m)	bis 20 m	bis 5 m	✓	✓		bis 3m/20m
<b>Verpflichtende Untersaat/ Zwischenfrucht</b>	✓	✓	✗	✓		✗
<b>Verbot Bodenbearbeitung im Herbst</b>	✓	✗	✗	✗		✗
<b>Verpflichtung Aufbereitung WSD</b>	✓	✓	✓	✓		✗
<b>Mindestlagerkapazität WSD (Monate)</b>						
Gülle	9	7	9	6		6
Festmist	✗	7	3	✗		✗
<b>Einzuhaltende Höchstmengen an mineralischem N im Boden im Herbst</b> (N <sub>min</sub> -Untersuchung)	???	???	✓	???		???
	???	???			???	???

# Kommentar Landwirt in top agrar

von **Richard Theodor Kramer** · 11.01.2016 -  
11:30 Uhr [4.](#)

## **Neue DVO passt**

Wem die neue DVO nicht passt, der soll sich zu allererst bei den Kollegen bedanken, die bisher der Meinung waren, dass für sie alles nicht gilt. Warum müssen im Oktober 40m<sup>3</sup> Gülle **ausgebracht werden ? .....**

Mit guter fachlicher Praxis hatte das auf jeden Fall nichts zu tun.

Topagrar.com - Lesen Sie mehr auf:

<http://www.topagrar.com/news/Acker-Agrarwetter-Ackernews-Novelle-der-Duengeverordnung-auf-der-Zielgeraden-2651475.html>



# Die neue Düngeverordnung 2016

- Lagerzeit für Gülle/ Gärrest bis zu 9 Monate - jeder Betrieb hat eigene Lagerkapazitätsvorgaben - um Bestandschutz wird noch verhandelt
- Lagerzeit für Festmist mind. 4 Monate
- 170 kgN/ha -Nährstoffobergrenze für alle Wirtschaftsdünger auch Gärreste !
- Nährstoffvergleich stringenter, Berechnungsmethode wird vorgeschrieben, N Saldo max. 50 kg/ha ab 2018
- Einführung Hoftorbilanz zunächst für Betriebe mit > 2000 MS und >3 GV/ha
- Anreicherung von Phosphat max. 10 kg/ha (Vorentwurf: in Versorgungsstufe D Düngung nur 50% des Bedarfes und E keine P -Düngung )



## Die neue Düngeverordnung 2016

- Einarbeitungspflicht Gülle/Gärrest innerhalb 4 h (auch für Harnstoff)
- Gülleausbringung In wachsende Bestände mit Schleppschlauch / Grünland Schleppschuh (Prallteller nur in Ausnahmefällen) ab 2020
- Herbst -Ausbringung nur noch auf Kulturen mit signifikantem Nährstoffbedarf : Raps, Wi- Gerste, Zwischenfrucht (30 kg NH<sub>4</sub>N/60 kg GesN
- Einhaltung ausreichender Abstände zu Gewässern (1m ab Böschungsoberkante) und nur mit Geräten mit Grenzstreueinrichtung
- Bei der sehr frühen N<sub>1</sub>-Düngung ausgangs Winter (zu Vegetationsbeginn) dürfen **max. 60 kg N/ha** gedüngt werden! (Frost - Tau - Rhythmus)



# Anpassungsmöglichkeiten

- Gülle aufbereiten in Intensivbetrieben und -regionen
- Nährstoffe (insbes. N) besser ausnutzen (besser dosieren und besser applizieren)
- Dabei Ammoniakemissionen vermeiden (= **mehr als mindern**)
- Verlegung Applikation vom Herbst ins Frühjahr - mit welcher Technik ?
- Bodenschonend applizieren
- Zusätzliches Lager bauen
- Oder: Gülle abgeben und vorhandene Verfahrenskette weiter nutzen
- Fruchtfolge überdenken



# Gärrest- Güllemengen und darin enthaltene Nährstoffe

	Einheit	Leistung BHKW [kW]	
		75	1000
Substrate	t/Jahr	4200	17000
Gärrestmenge	t/Jahr	3400	12000
N	kg/t	5,8	7,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/t	2,3	3,1
K <sub>2</sub> O	kg/t	7,0	9,5
Nährstoffwert	€/Jahr	50 500	240 000

**Nährstoffwert Gülle  
einer Milchkuh**

**200-250 € / Jahr**



# Biogas- und Gärrestaufbereitungsanlage Vipiteno EU LIFE plus Projekt





LIFE12 ENV/IT/000671

OPTimised nutrients MANAGEMENT from Livestock production in Alto Adige

Con il contributo dello strumento finanziario LIFE dell'Unione Europea

With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Union

Mit der Unterstützung des Finanzierungsinstrumentes LIFE der Europäischen Union



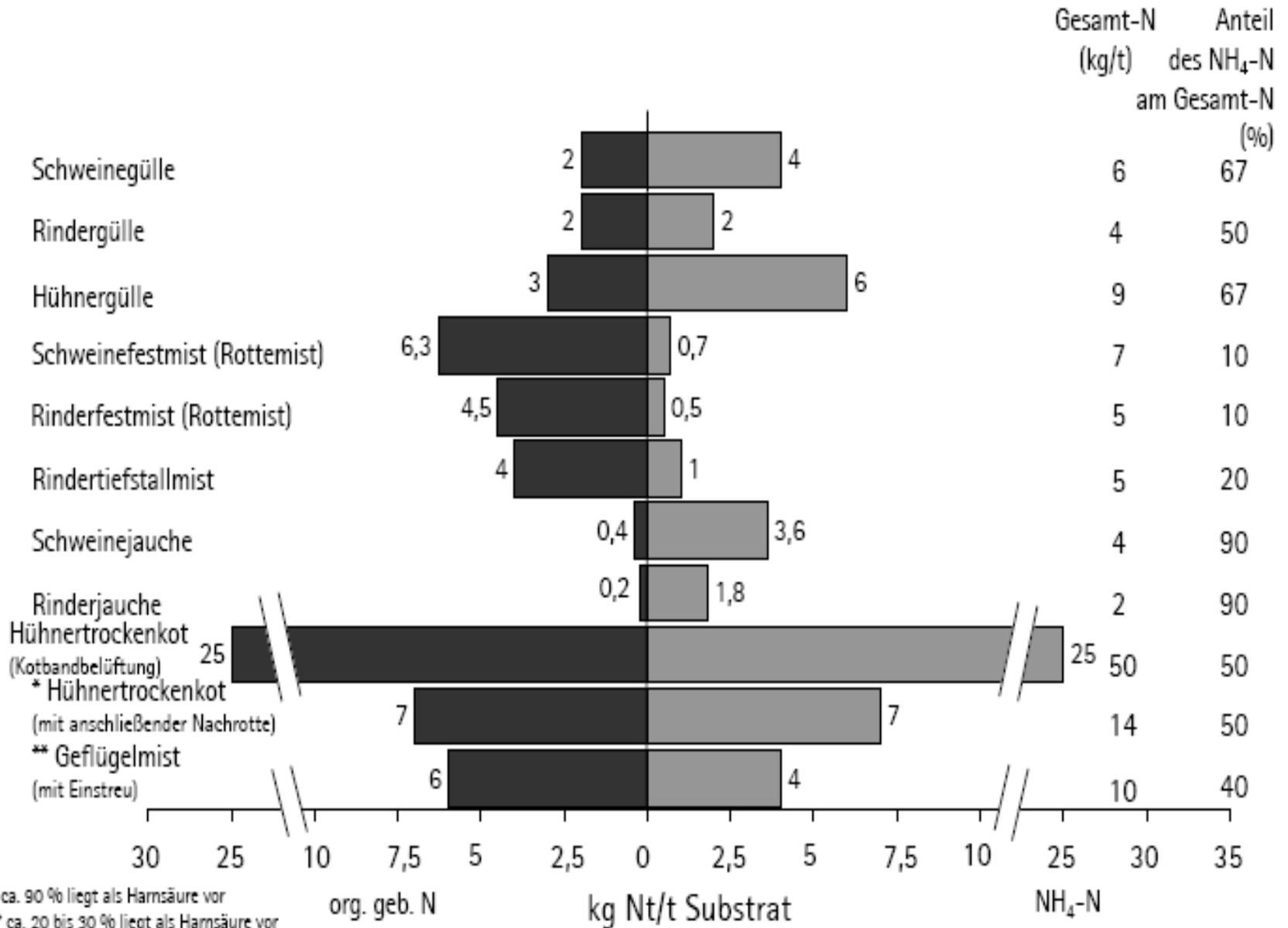








# N Formen und Anteile in Wirtschaftsdüngern (Döhler 1999)



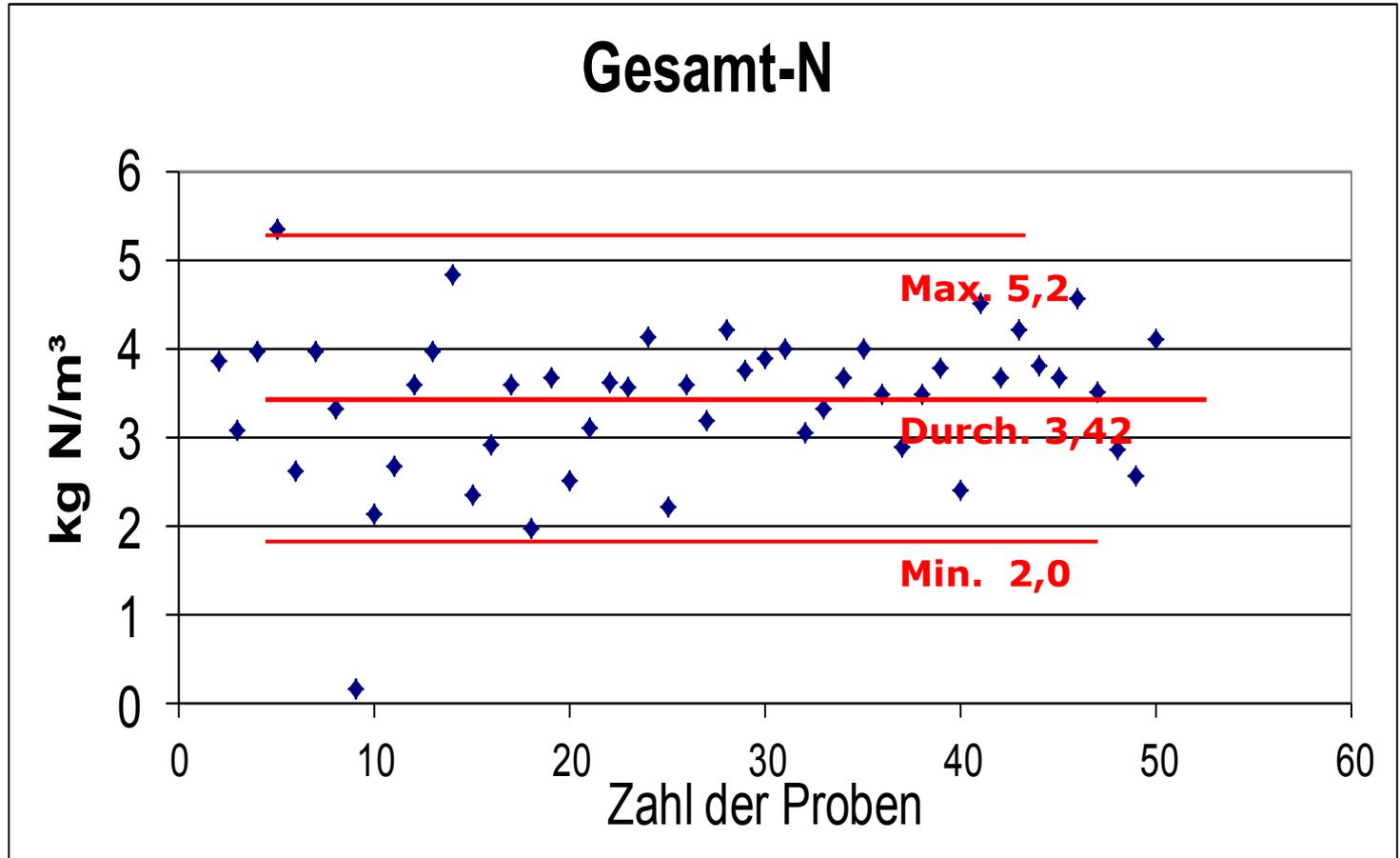
# Eigenschaften Gülle-Gärrest im Vergleich



Substrat	TS	pH	Nges	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	S
	[% FM]								
Gülle (min-max)	5,1 - 10,2		3,2 - 7,9	1,4 - 4,6	1,2 - 3,7	2,0 - 7,1	0,5 - 1,3	1,2 - 3,5	0,3 - 0,6
(Mittelwert)	7,8	7,4	4,8	2,2	1,9	4,8	0,8	2,0	0,4
NaWaRo (min-max)	5,3 - 5,9		2,4 - 7,5	1,5 - 3,5	0,8 - 3,41	3,4 - 6,6	0,2 - 1,08	1,3 - 1,81	0,2 - 0,4
(Mittelwert)	5,5	8,3	4,4	2,0	1,7	4,8	0,6	1,6	0,3
Bio-Abfall (Mittelwert)	6,3	8,2	4,5	2,7	1,8	4,2	0,6	2	0,3
Kofermentation (Mittelwert)	4,6		3,8	2,9	1,3	1,8	0,2	5,81	0,3

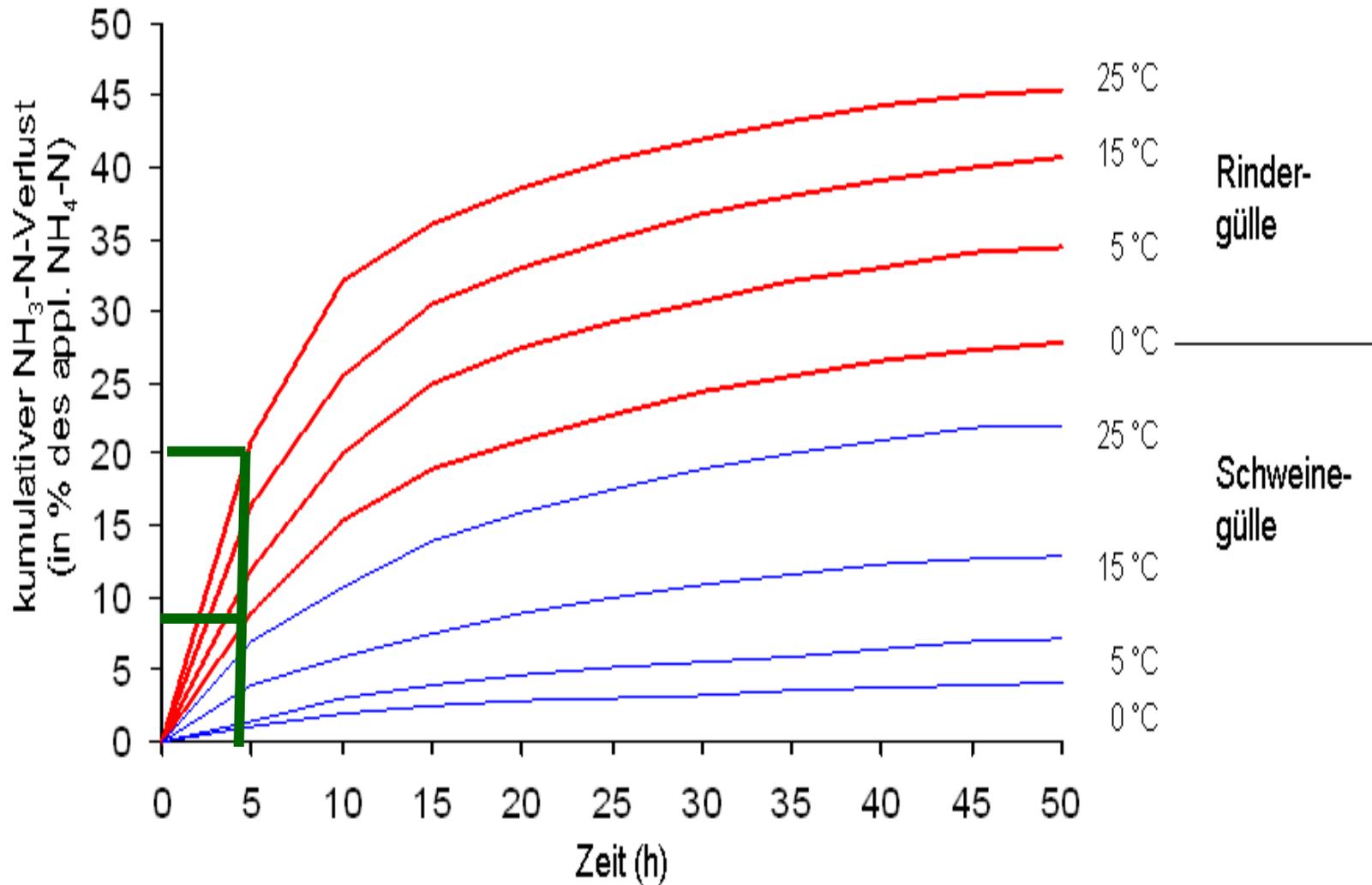
# Nährstoffgehalt der Rindergülle

(Landkreis Schwandorf 2003)

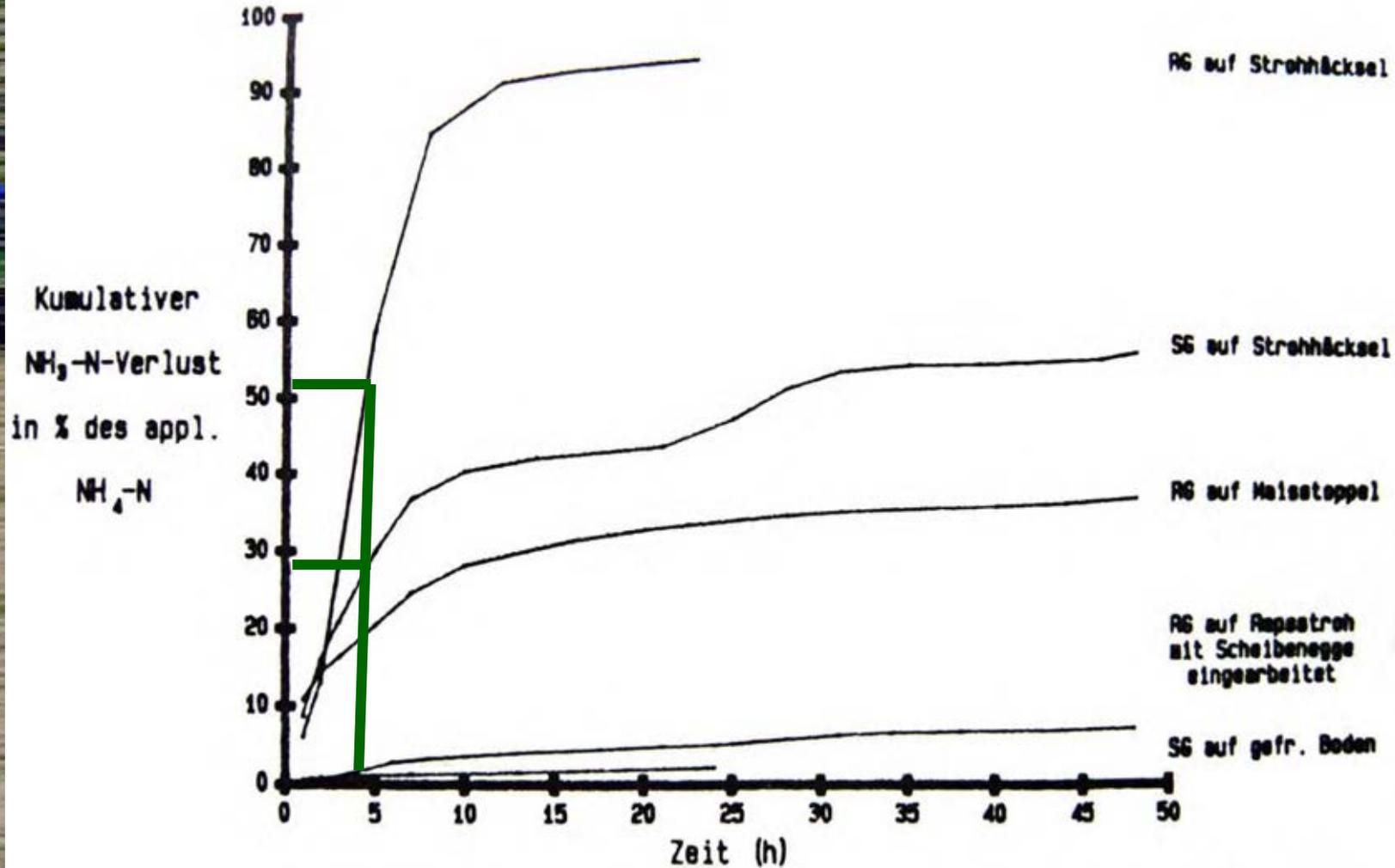


**Durchschnitt: 3,42 N/m<sup>3</sup> (bei 7,6% TS) +52% / -41%**

# Ammoniakfreisetzung von oberflächlich ausgebrachtem und breitverteiltem Rind- und Schweineflüssigmist bei unterschiedlichen Temperaturen (Döhler, 1990)

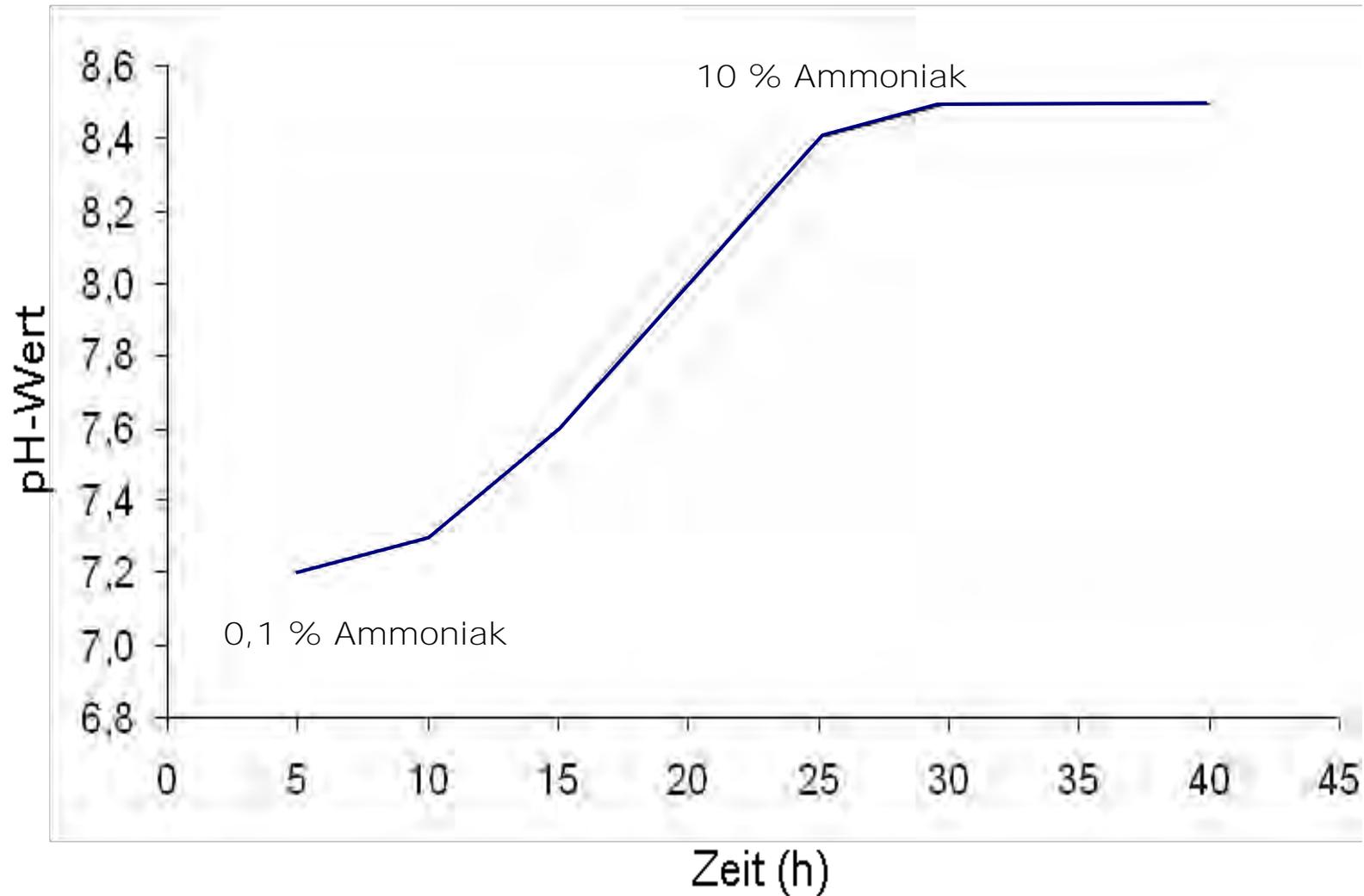


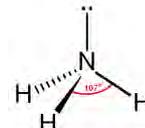
# Ammoniakverluste nach Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle auf Strohhäcksel (Döhler, 1989)



**Abb. 5:**  $\text{NH}_3$ - Verluste aus Schweine- und Rindergülle im Freilandversuch zu verschiedenen Ausbringungsterminen

# Veränderung des pH-Wertes von Rindergülle nach der Ausbringung (Döhler, 1985, 2001)





Die  
**Lehre vom Dünger**

oder  
**Beschreibung**



aller

bei der Landwirthschaft gebräuchlicher  
vegetabilischer, animalischer und mineralischer

**Düngermaterialien,**

nebst

**Erklärung ihrer Wirkungsart.**

Von

**Dr. Carl Sprengel,**

vormals Professor der Landwirthschaftslehre am Collegio Carolino zu Braunschweig.

---

**Leipzig,**  
Verlag von Immanuel Müller.

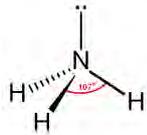
1839.



## KAPITEL „thierische Auswürfe“

„Läßt man den Rindviehharn ein Viertel Jahr und länger in der Harngrube, so geht sehr viel von dem ...Ammoniak verloren, denn dieses nimmt ...Luftgestalt an“.

„Der Verdunstung begegnet man dagegen auf das Vollständigste, wenn man den Harn mit Humus vermischt faulen läßt oder ihn auf den Acker fährt und ihn sogleich unterpflügt“.



# **BODENNAHE AUSBRINGUNG**





Rekordia

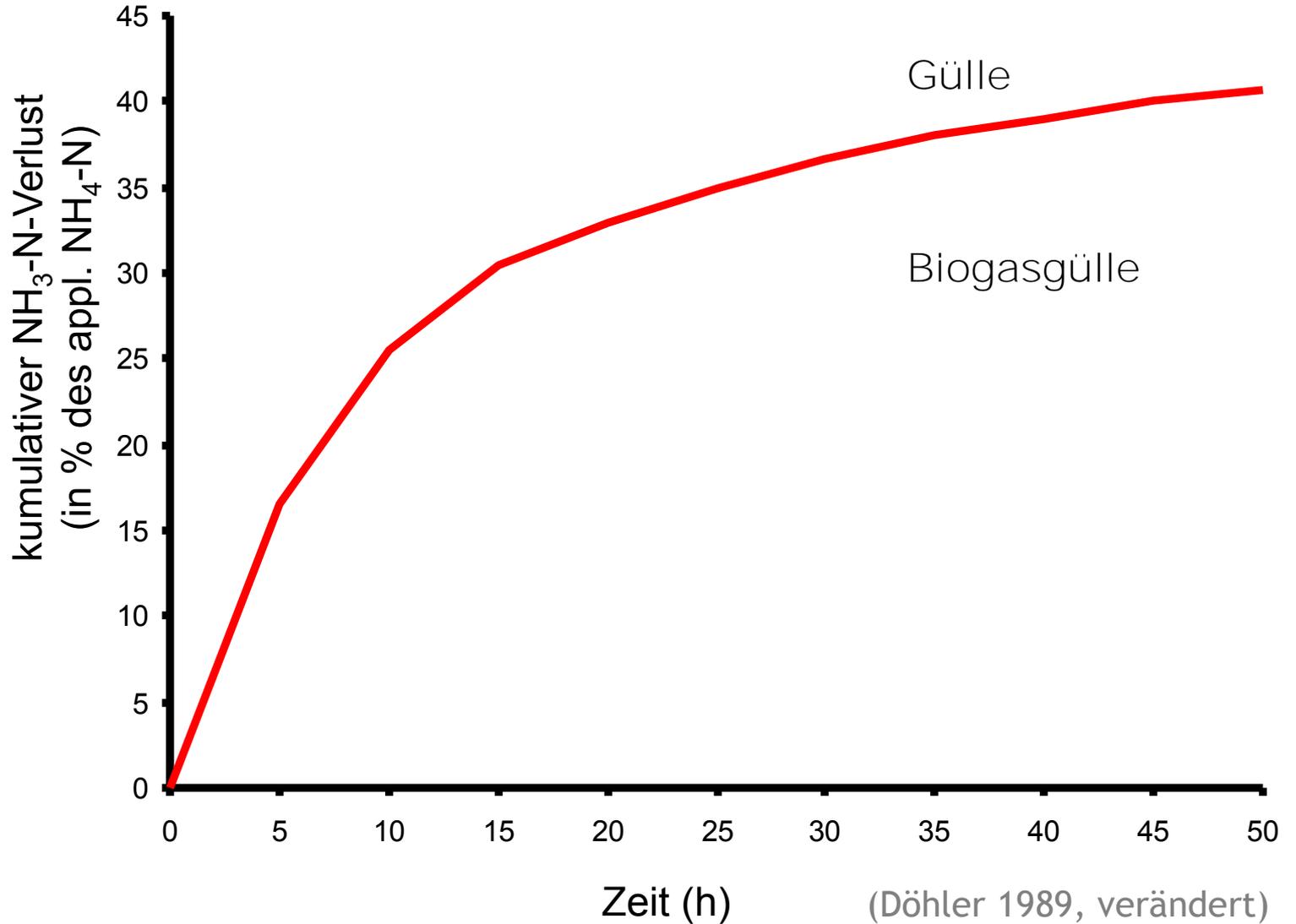
MERCEDES-BENZ



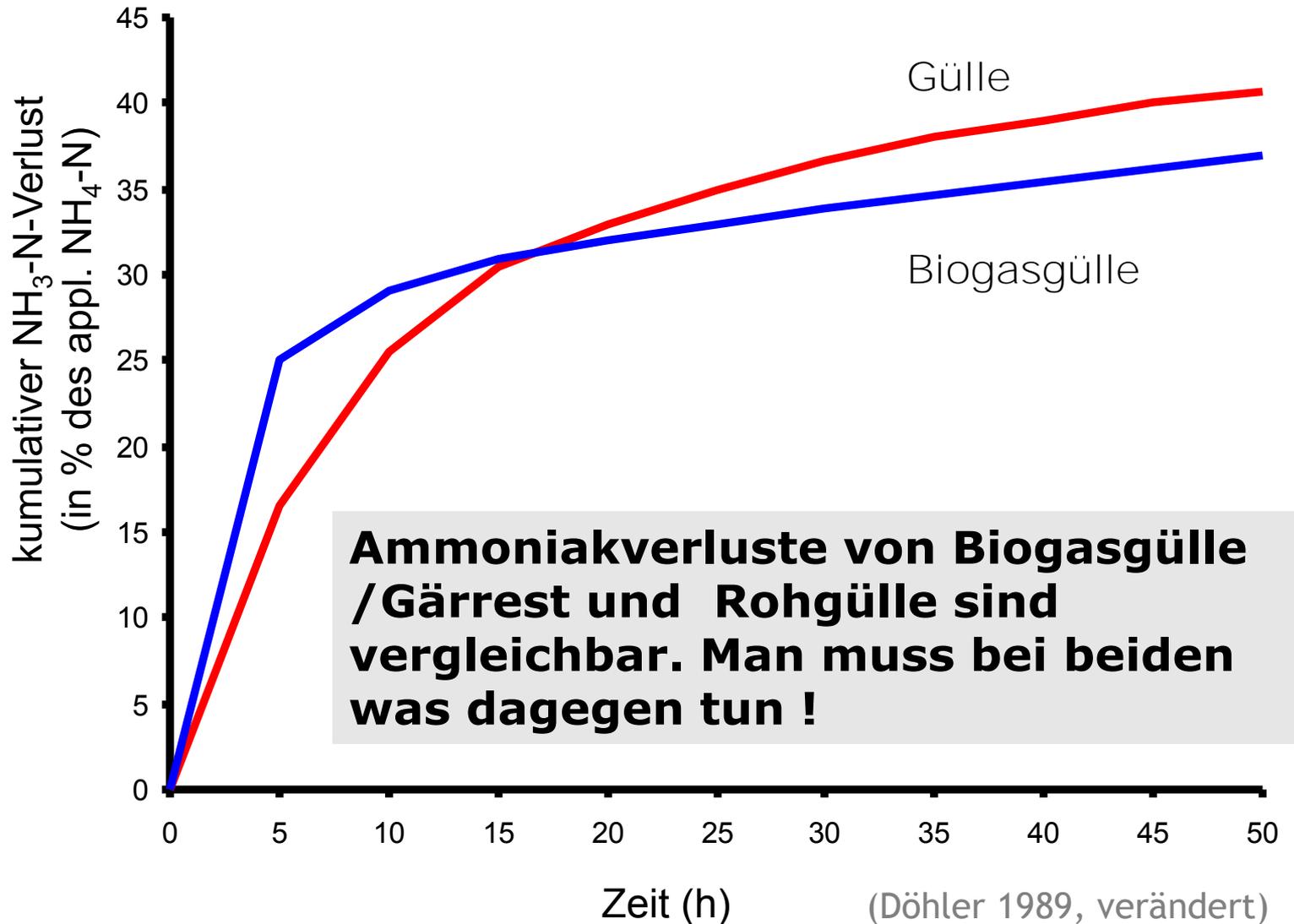
25



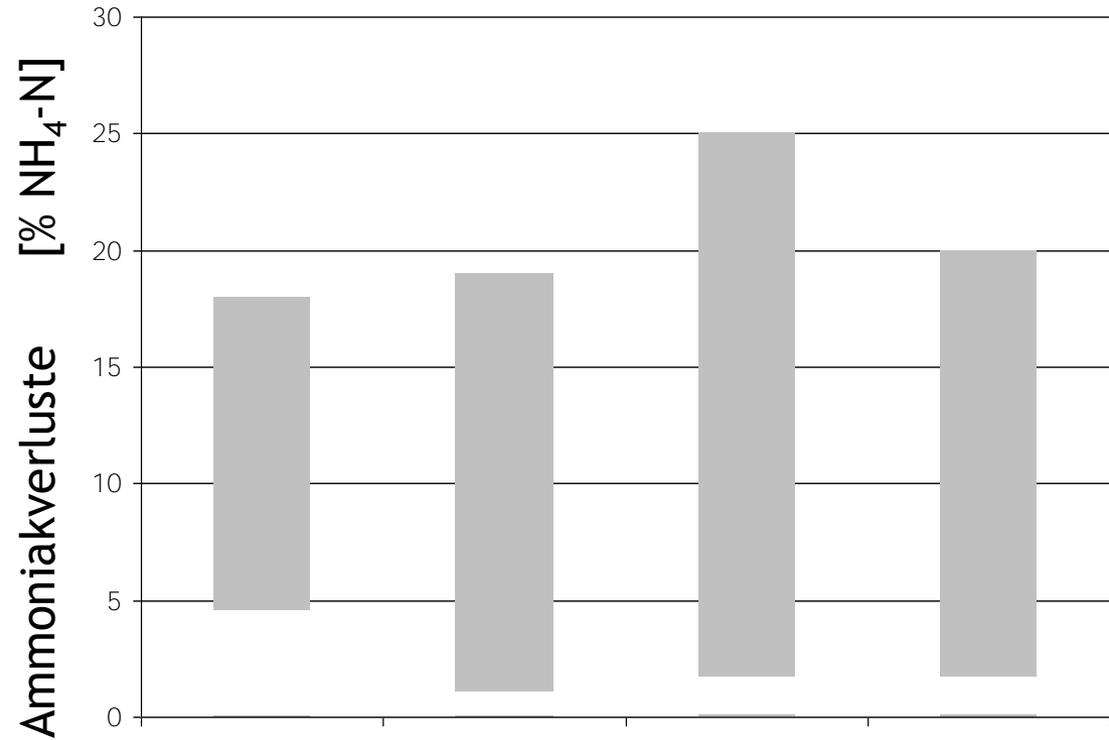
# Ammoniakverluste von Gülle und Biogasgülle nach der Ausbringung



# Ammoniakverluste von Gülle und Biogasgülle nach der Ausbringung



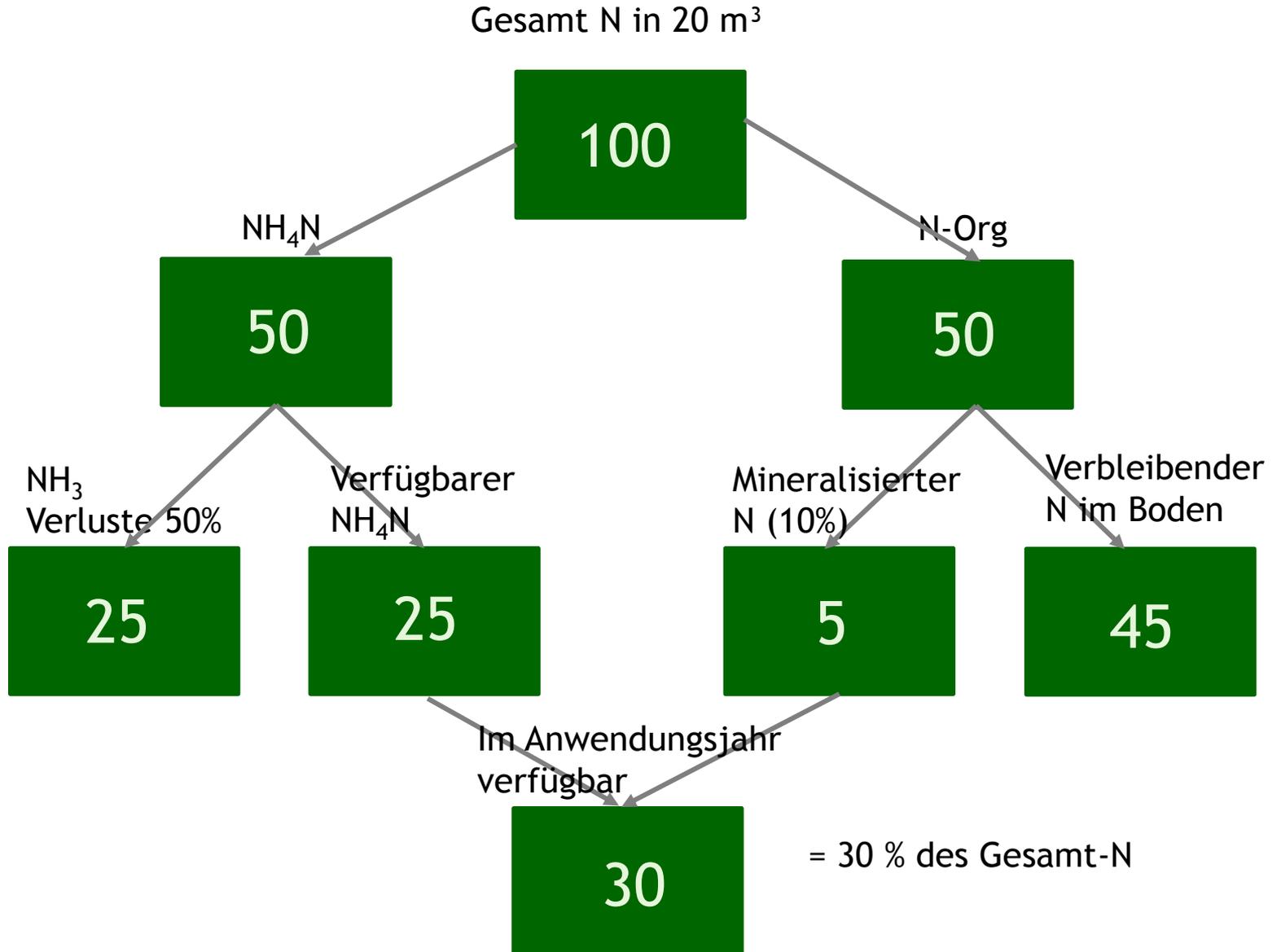
# Spanne der Ammoniakverluste von Energiepflanzen-Gärresten im Vergleich zu Gülle



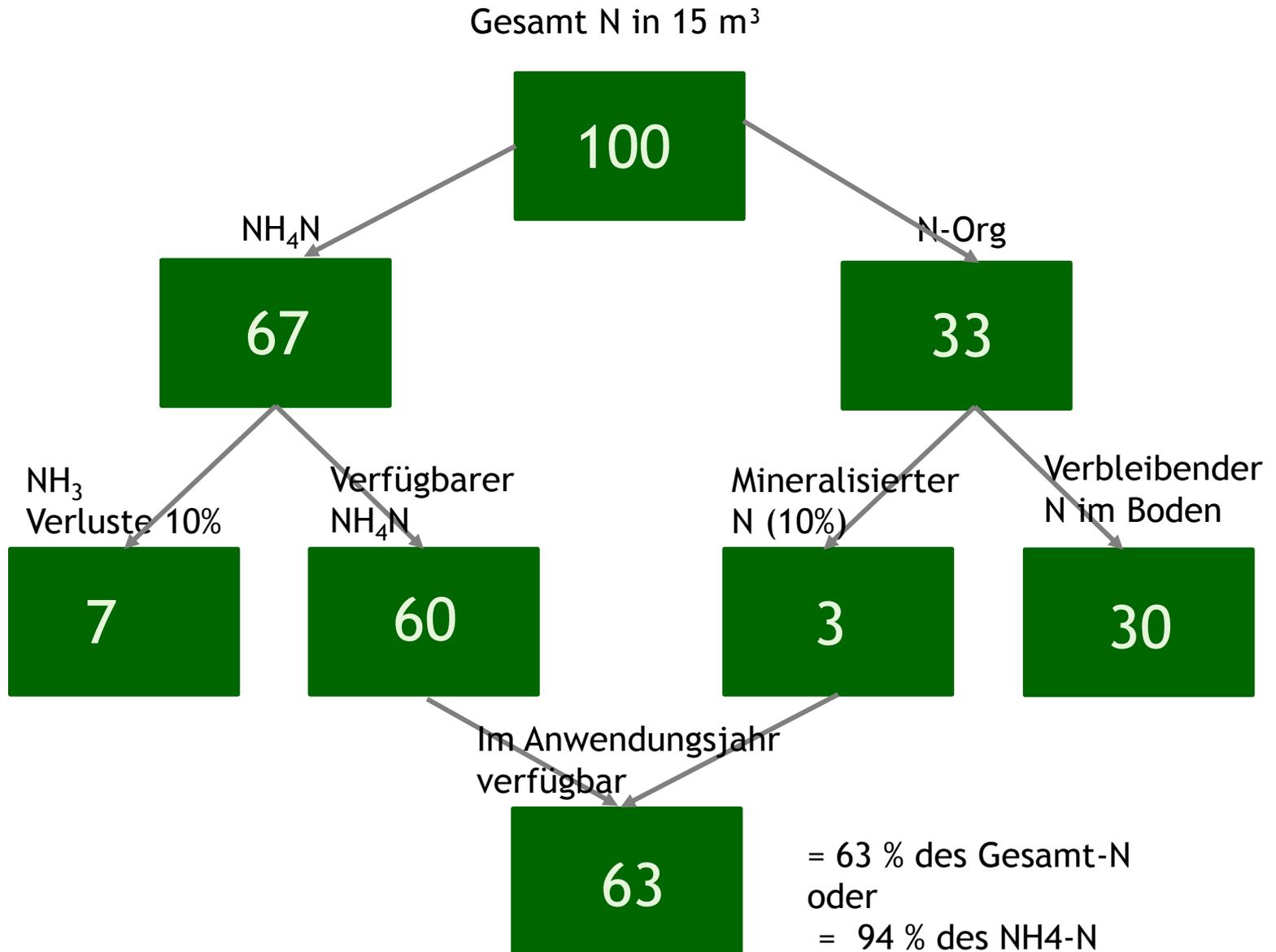
		Rinder- gülle	Schweine- gülle	Gärrest (Gülle und Energiepflanzen)	Gärrest (nur Energie pflanzen)
DM	[% FM]	4,1	5,8	5,6	3,8
pH		7	7,2	7,6	7,6
NH <sub>4</sub> -N	[kg/t FM]	1,8	2,6	2,0	1,9

(Pacholski, 2010)

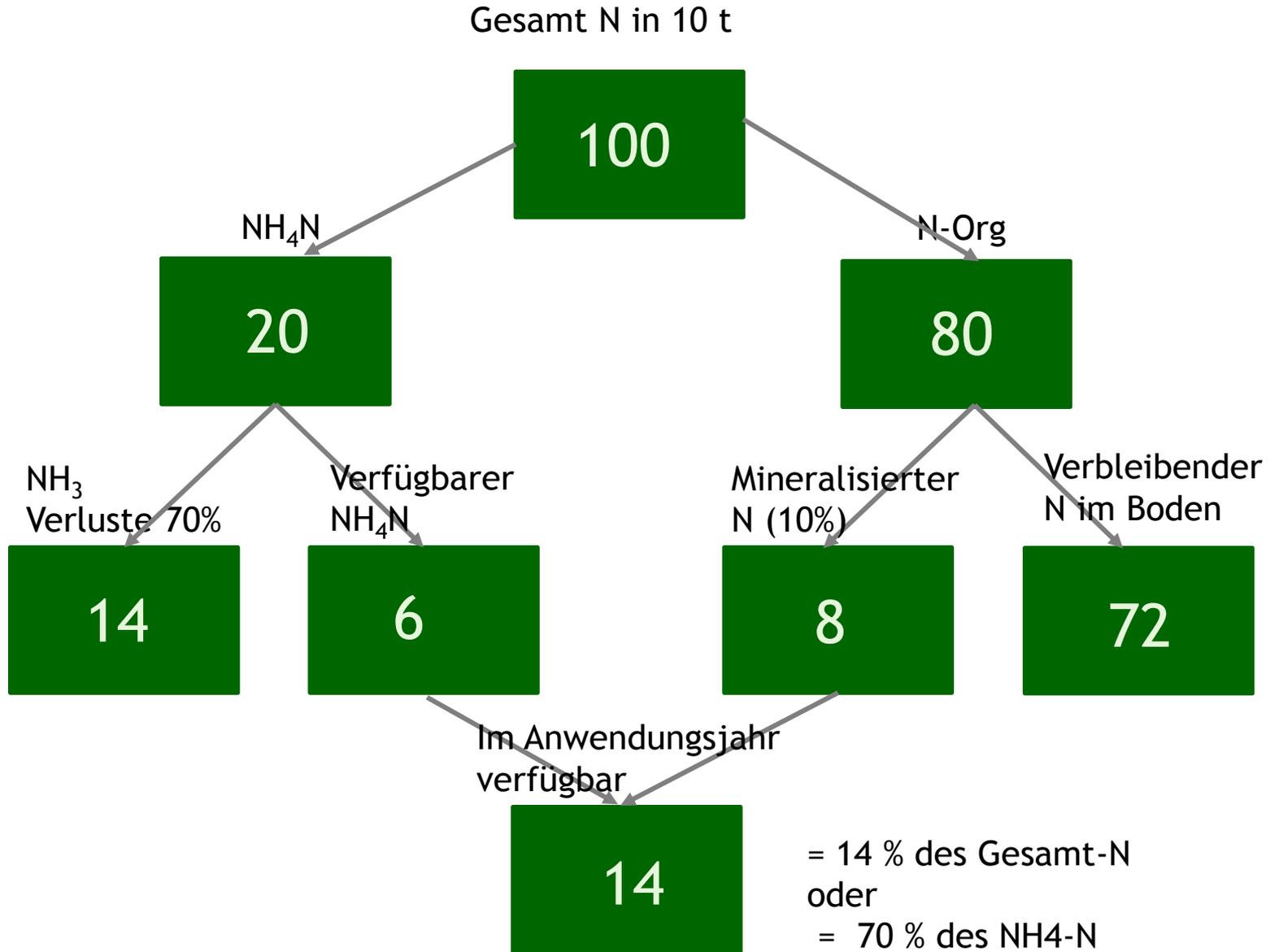
# Stickstoffverfügbarkeit von org Düngern im Anwendungsjahr (Rindergülle)



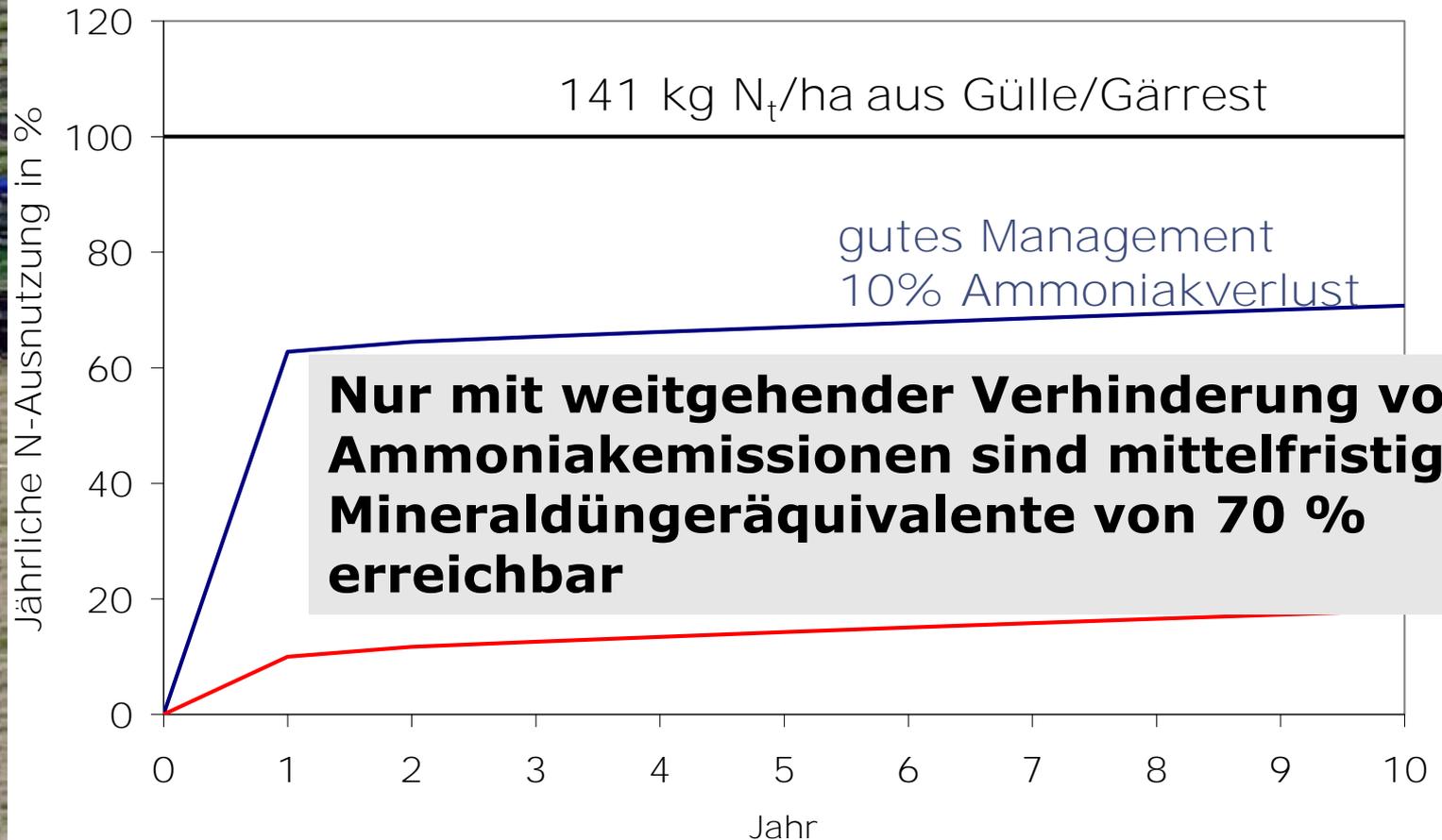
# Stickstoffverfügbarkeit von org Düngern im Anwendungsjahr (Schweinegülle)



# Stickstoffverfügbarkeit von org Düngern im Anwendungsjahr (abgepresster Gärrest )



# Verlauf der mittelfristigen N-Ausnutzung nach einmaliger Gülle/Gärrest-Applikation



Annahmen: jährliche Applikation von 93 kg N/ha NH<sub>4</sub>-N + 48 kg N/ha org. geb. N mit 10 % Mineralisation im 1. Jahr, 5 % Mineralisation im 2. Jahr und 3 % Mineralisation ab dem 3. Jahr

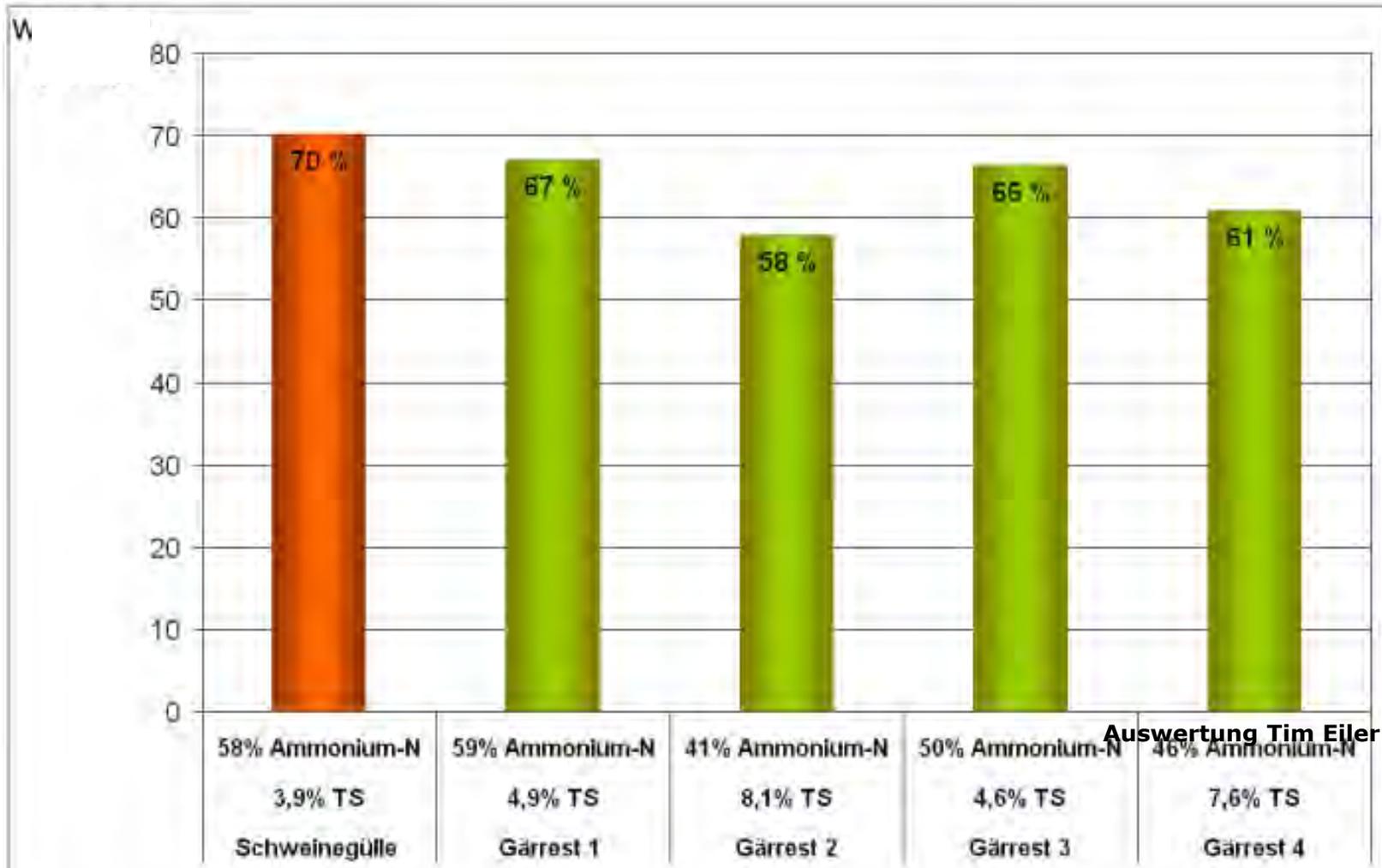
rote Linie: 90 % NH<sub>3</sub>-Verlust bei Ausbringung

blaue Linie: 10 % NH<sub>3</sub>-Verlust bei Ausbringung

(nach Döhler 1996)

# N-Mineraldüngeräquivalente (N-MDÄ) Wintergerste

Vf Wehnen im LK Oldenburg, humoser Sand mit langjährig organischer Düngung, Ø 2006 und 2008

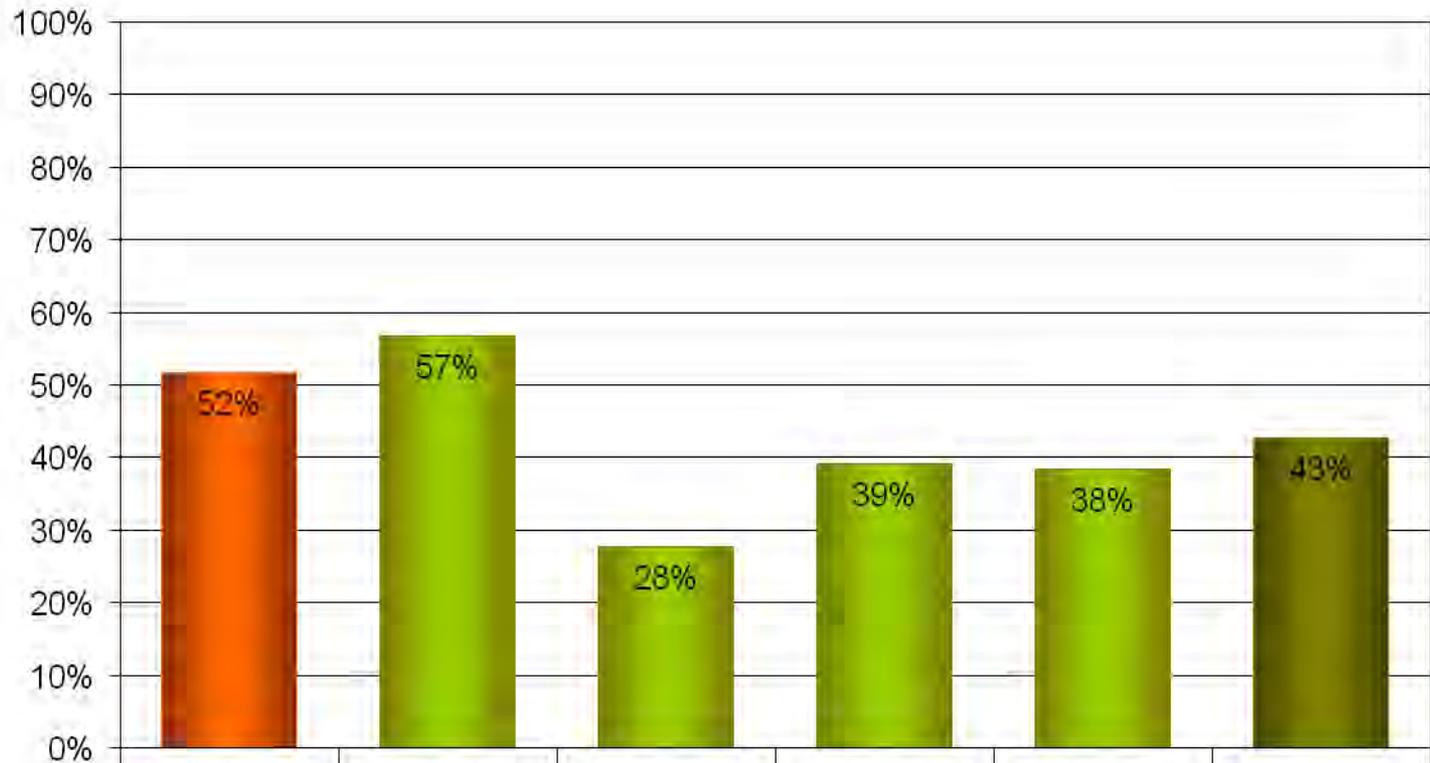


# N-Mineraldüngeräquivalente (N-MDÄ) Winterraps

Vf Wehnen im LK Oldenburg, humoser Sandboden mit langjährig organischer  
Düngung  
Ø 2007 und 2009



N-MDÄ [%]



74 kg/ha  
Ammonium-N

3,1% TS

Schweinegülle

74 kg/ha  
Ammonium-N

5,1% TS

Gärrest 1

54 kg/ha  
Ammonium-N

8,2% TS

Gärrest 2

59 kg/ha  
Ammonium-N

4,9% TS

Gärrest 3

56 kg/ha  
Ammonium-N

7,6% TS

Gärrest 4

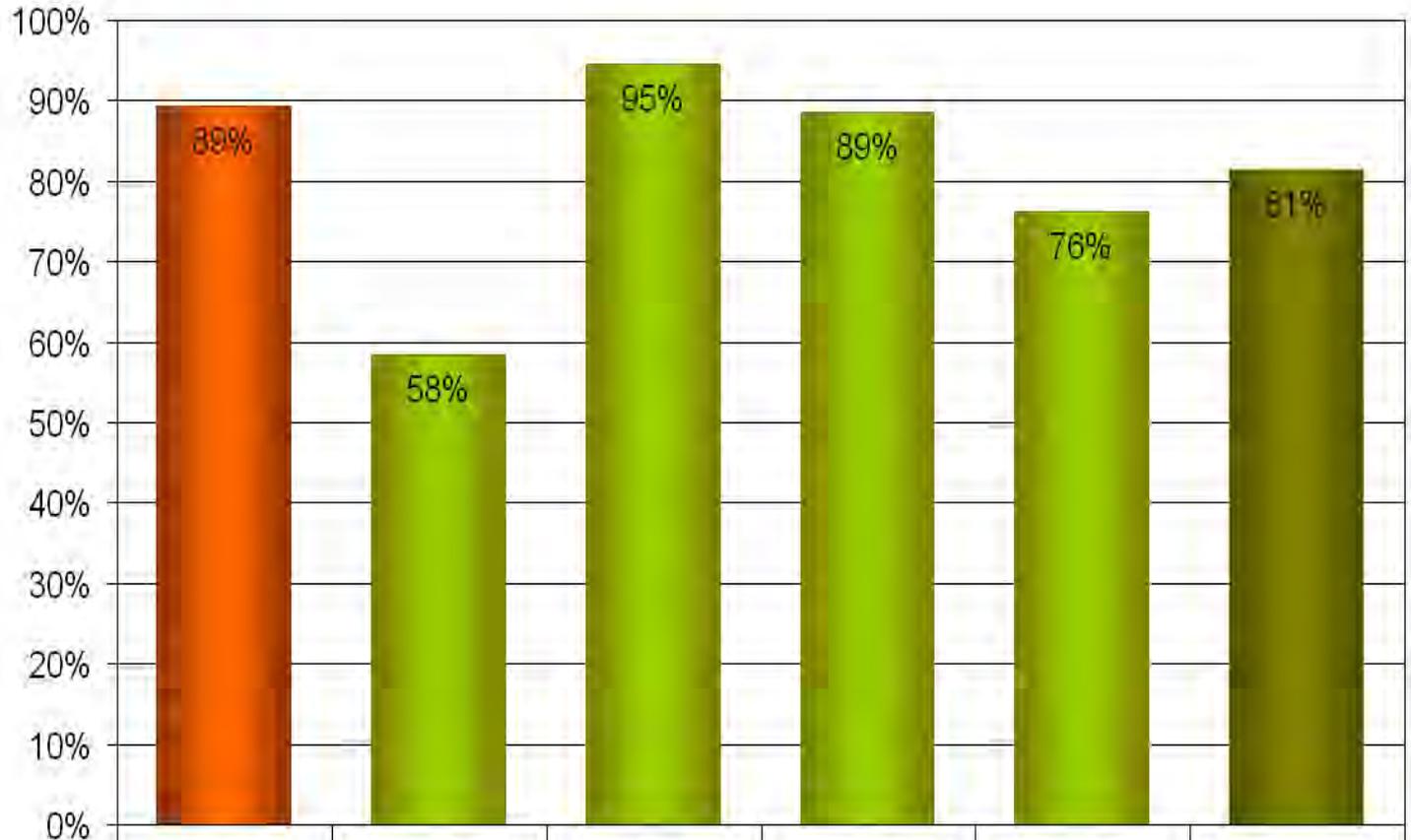
Ø Gärreste

# N-Mineraldüngeräquivalente (N-MDÄ) Silomais

Vf Wehnen im LK Oldenburg, humoser Sandboden mit langjährig organischer Düngung, 2006-2009



N-MDÄ [%]



67 kg/ha Ammonium-N	72 kg/ha Ammonium-N	49 kg/ha Ammonium-N	57 kg/ha Ammonium-N	51 kg/ha Ammonium-N	
5,2% TS	5,0% TS	8,4% TS	5,0% TS	7,4% TS	
Schweinegülle	Gärrest 1	Gärrest 2	Gärrest 3	Gärrest 4	Ø Gärreste

Mittlere Ertragsdifferenzen der Gärrestvarianten zu mineralisch gedüngten Sollwertvarianten in dt/ha

Jahre	N- Anrechenbarkeit in %	Kulturen		
		Winterraps	Wintergerste	Winterweizen
2009	70	--	- 1,9	- 6,0
2010	50 - 60	0,6	0,1	- 0,2
2011	60	- 4,0	- 1,6	- 7,2
2012	60	- 4,1	--	- 0,5

**Standorte in Südniedersachsen:**

**RAW:** Königslutter, Mollenfelde, Harlingerode

**WG und WW:** Königslutter, Höckelheim, Poppenburg







atr s+ 6001-2

ZONE











# Zunhammer Farmland-Fix







# Scheibendrillgerät KAWECO (NL)



*Auslaufelemente mit  
mechanischem Tropfstop*



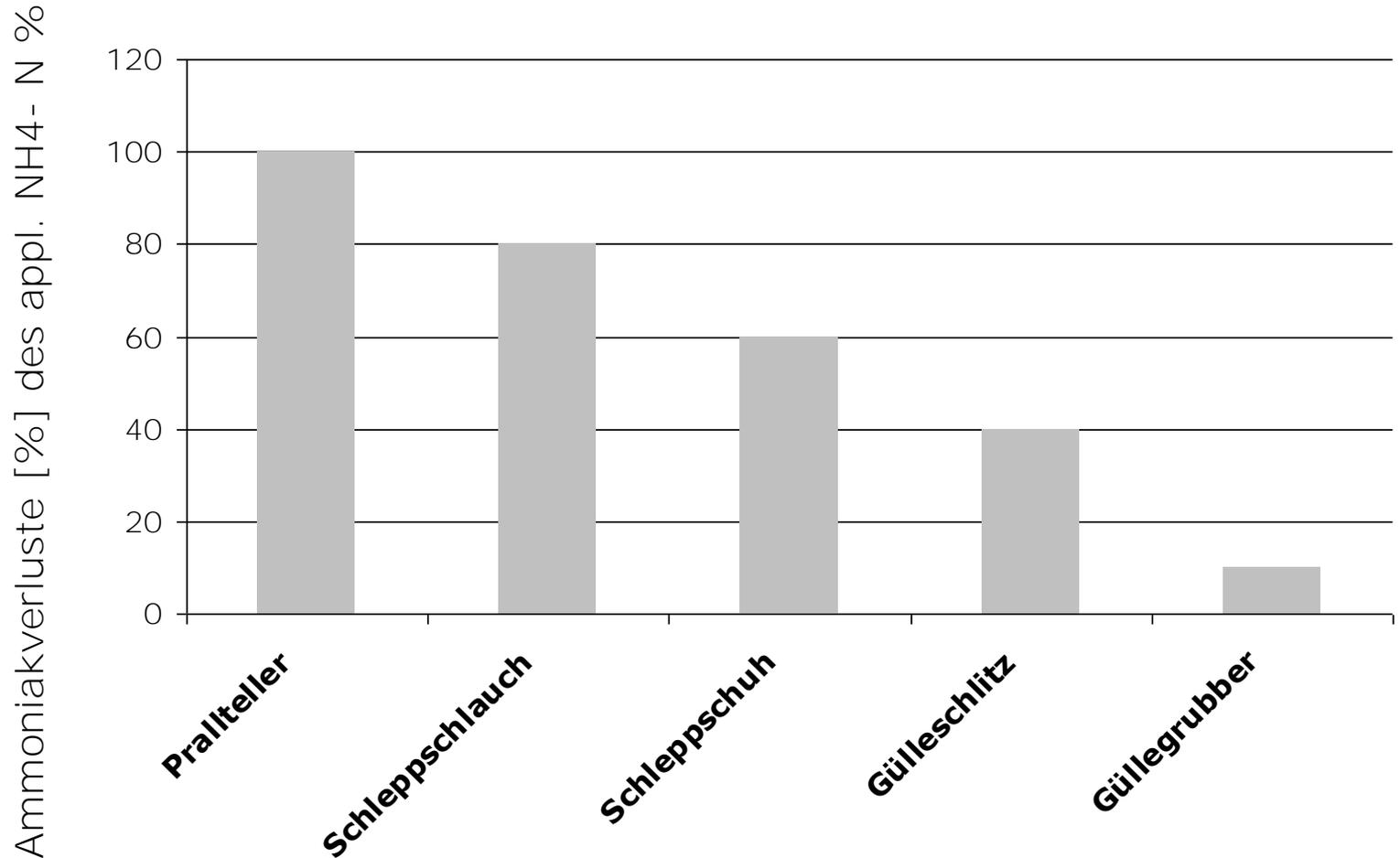
*Verschleißarme Lagerkonstruktion*



10/04/2010



# Minderung der NH<sub>3</sub>-Verluste (in % d. appl. NH<sub>4</sub>) nach der Ausbringung von Gülle und Gärresten (Referenz Prallteller)





	Schleppschlauch	Schleppschuh	Schlitzgerät
Arbeitsbreite	6-36 m	6-12 m	4 - 9 m
Gewicht	gering	mittel-gering	hoch
Zugkraftbedarf	gering	gering – mittel	hoch
Verteilungsgenauigkeit	gut / sehr gut	gut / sehr gut	gut / sehr gut
Hangneigung	unkritisch	unkritisch	bedingt geeignet
Schwere Böden	unkritisch	unkritisch	bedingt geeignet
Emissionen Ammoniak	mittel-hoch	mittel	niedrig
Emissionen Lachgas			höher (?)
Investition	mittel	mittel - hoch	hoch
Verfahrensmehrkosten	gering	gering	mittel
N-Min-Düngereinsparung	mittel	mittel	hoch



- keine der Techniken ist perfekt
- keine besitzt die Flexibilität des Pralltellers
- Nur das Zusammenspiel der Techniken mit entsprechender Organisation und Logistik (überbetrieblich) Bodenschonung ermöglicht eine effiziente Ausbringung des Gärrests

Arbeits

Gewich

Zugkraft

Verteil

Hangne

Schwer

Emissio

Ammon

Emissio

Lachgas

Investit

Verfahr

N-Min-E

ut

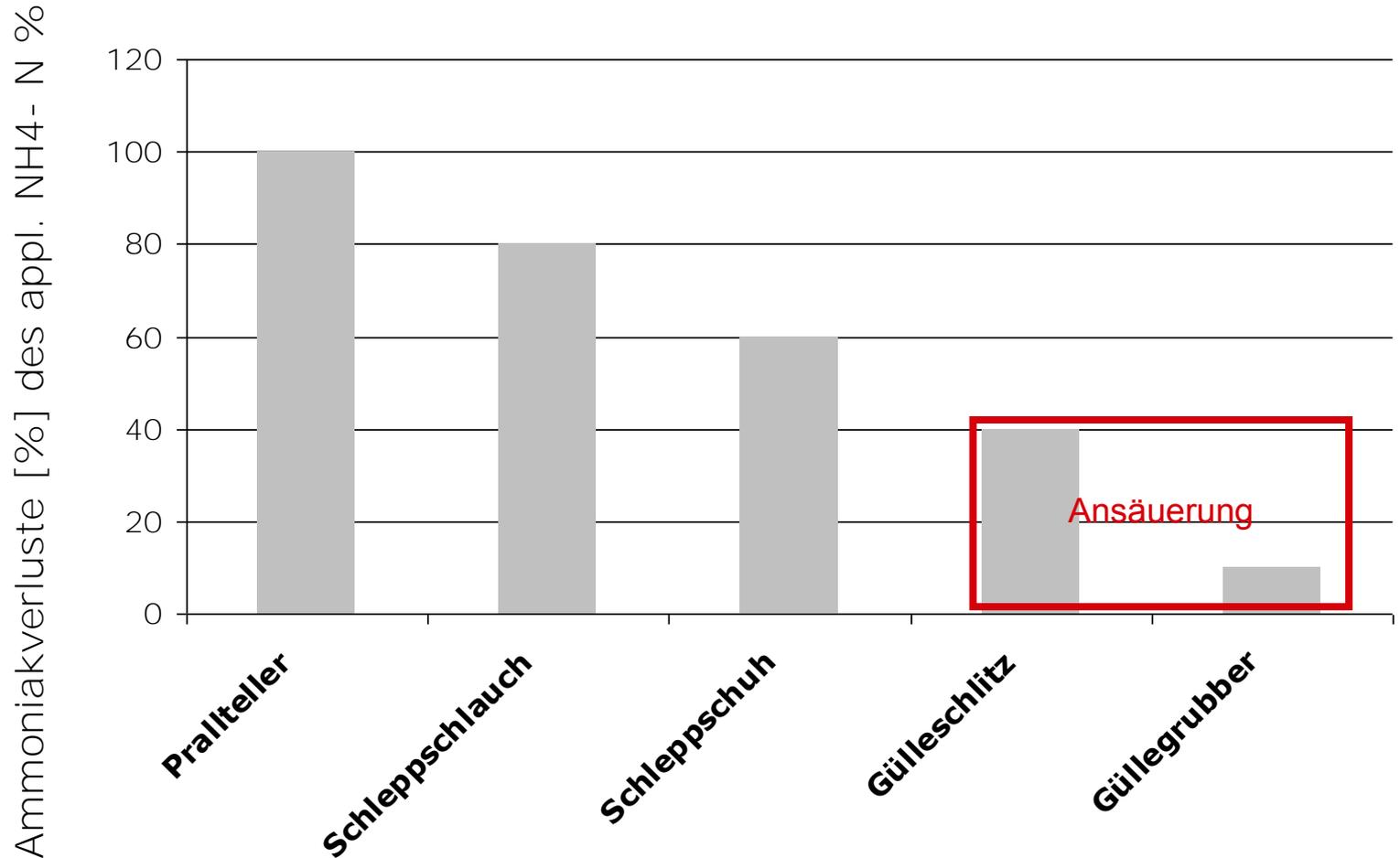
iet

iet



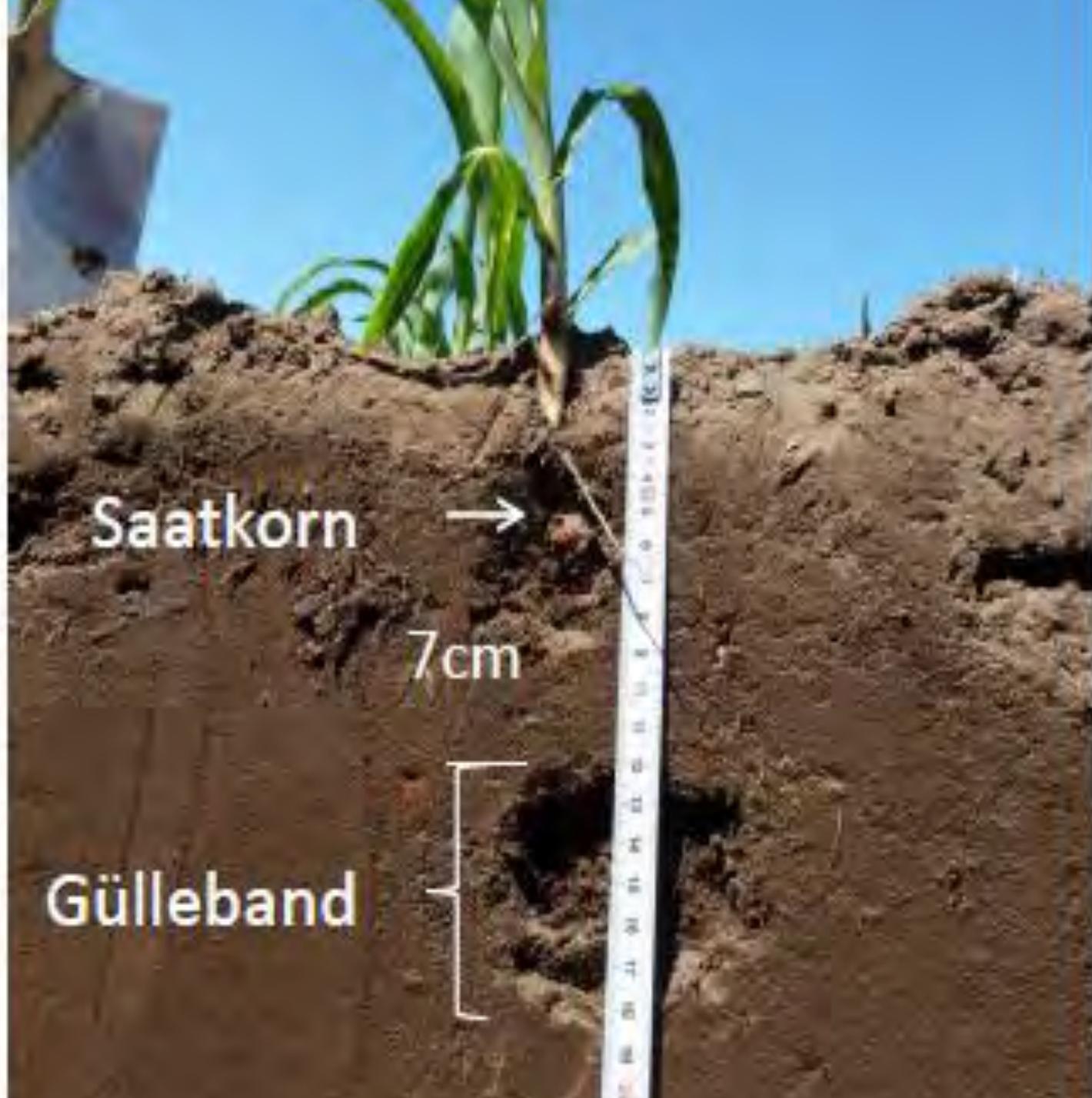
**Säurezugabe während der Ausbringung zur Minimierung der Ammoniakverluste mit Schleppschläuchen / in D (noch) nicht zugelassen aber in der Testphase.**

# Minderung der NH<sub>3</sub>-Verluste (in % d. appl. NH<sub>4</sub>) nach der Ausbringung von Gülle und Gärresten (Referenz Prallteller)





**Strip Till Verfahren im Mais als  
Vorsaatvariante ist eine wichtige  
Alternative zur Düngung in den  
Maisbestand**

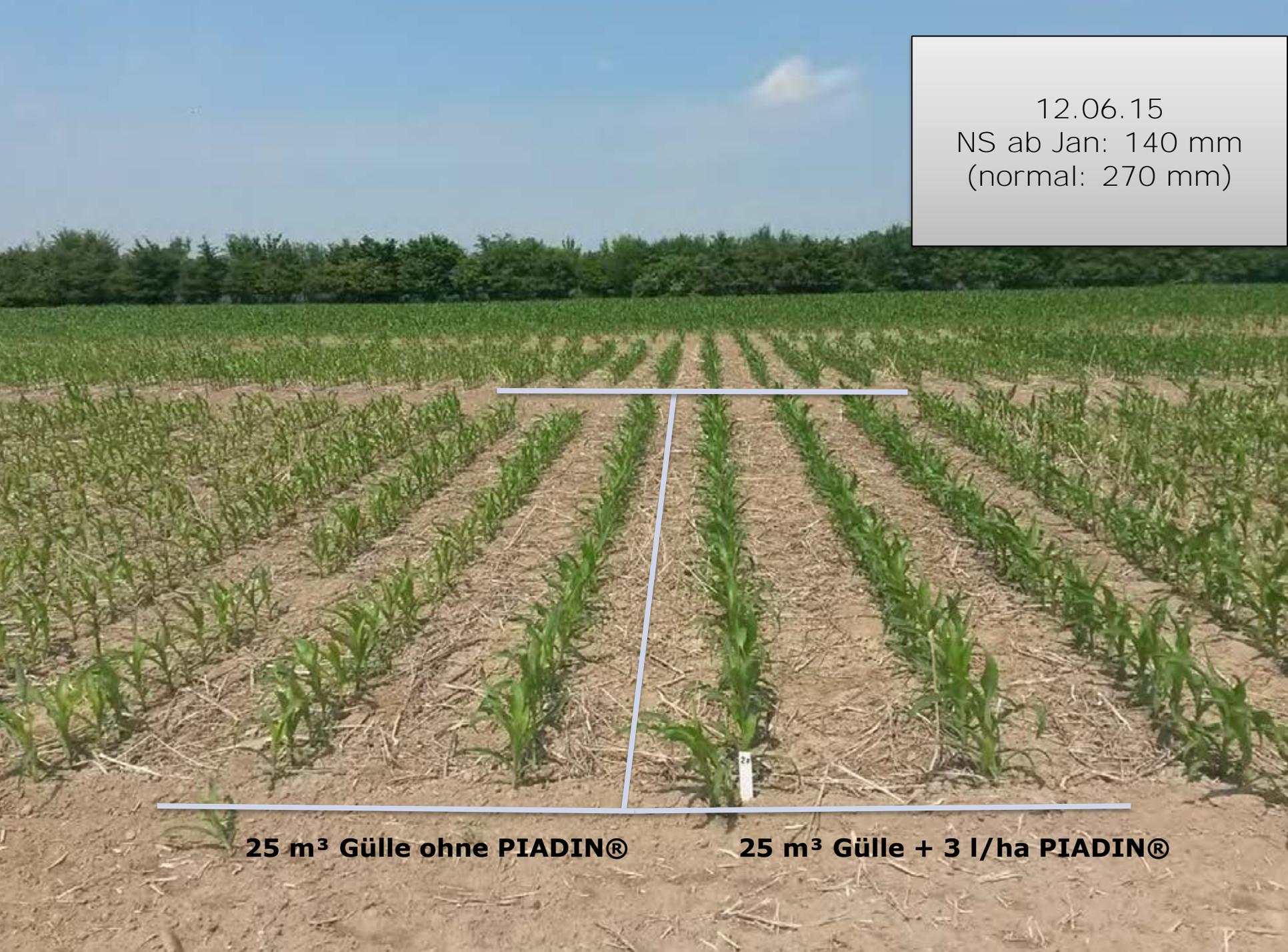


Saatkorn →

7cm

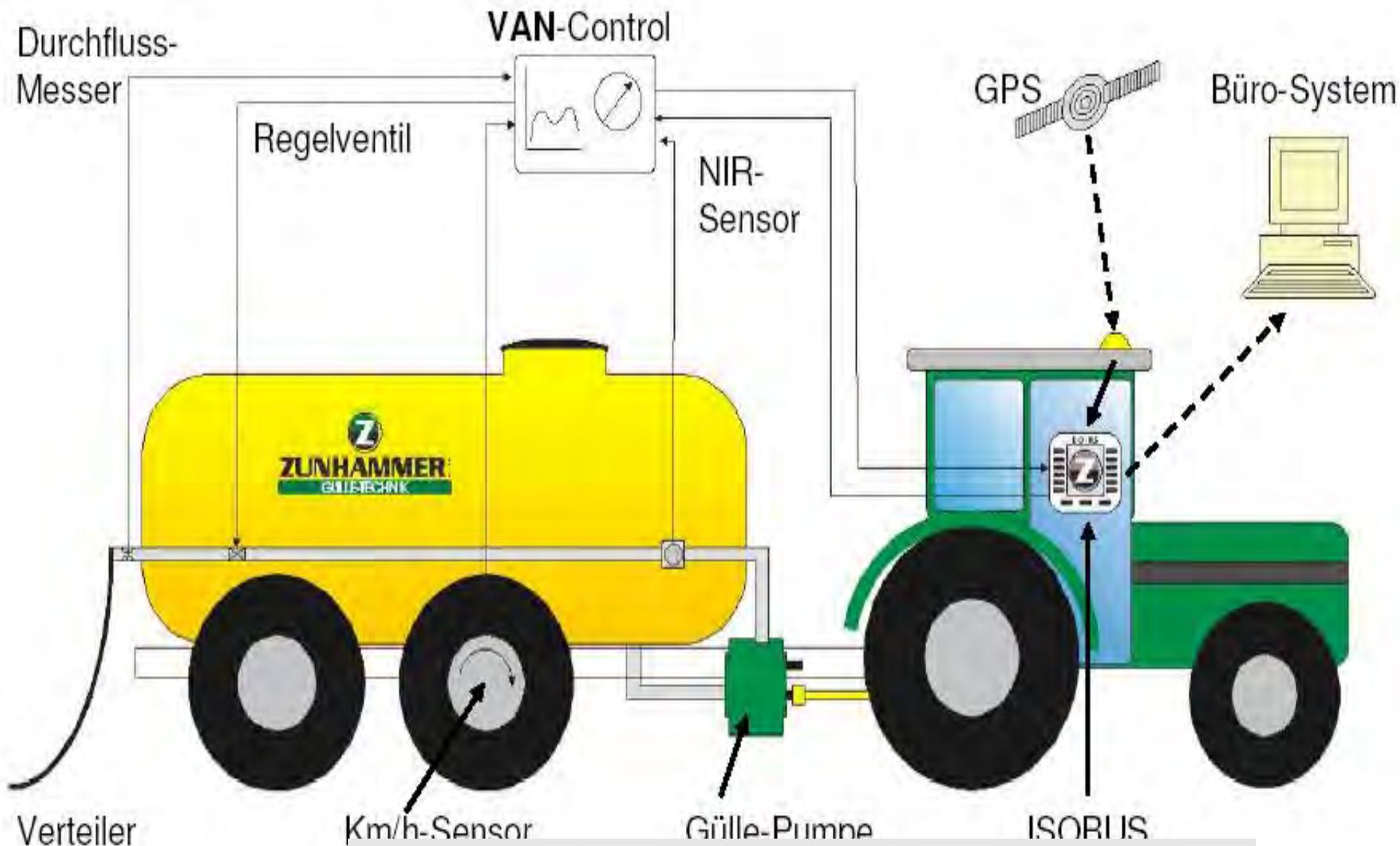
Gülleband

12.06.15  
NS ab Jan: 140 mm  
(normal: 270 mm)



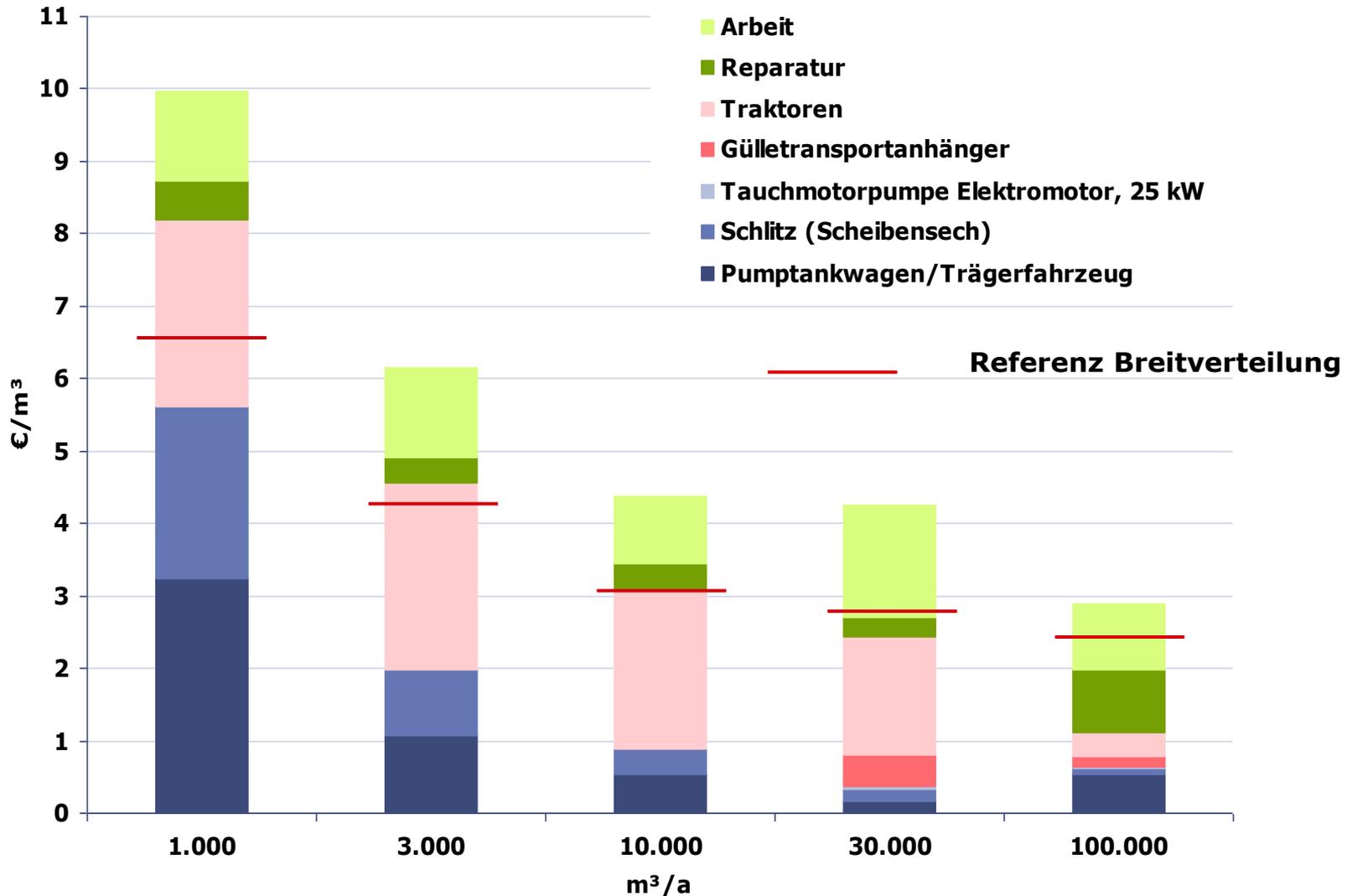
**25 m<sup>3</sup> Gülle ohne PIADIN®**

**25 m<sup>3</sup> Gülle + 3 l/ha PIADIN®**



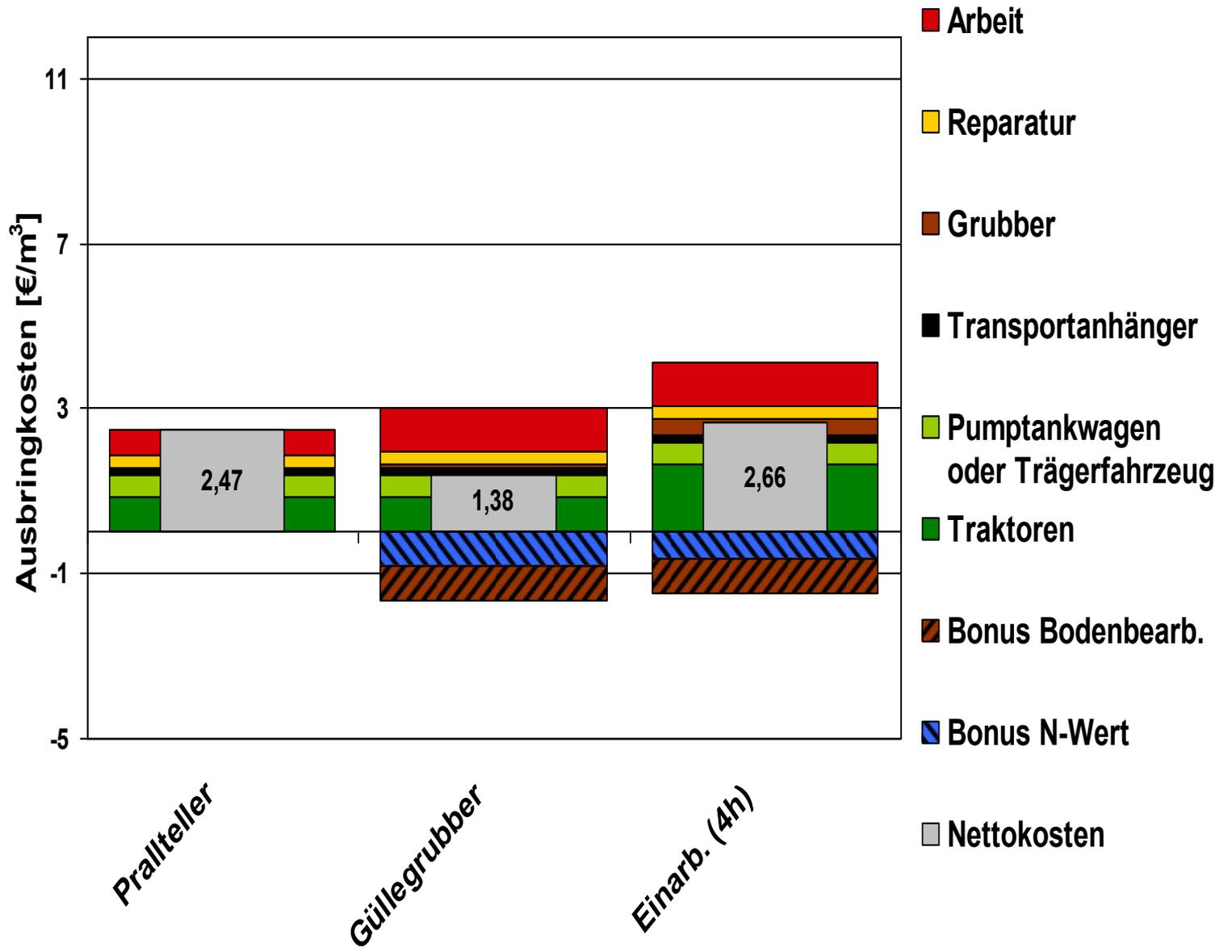
**Die bedarfsgerechte Dosierung von Gärresten muss an Bedeutung gewinnen, da Nährstoffverluste geringer werden müssen**

# Kostenstruktur Ausbringung mit Schlitzgerät (im Vergl. zu Breitverteilung)



# Ausbringung:

- Kostenstruktur Selbstfahrer 100 000 m<sup>3</sup>/a









**MEGATRAC Xerion**



**MEGATRAC HOLMER TV**  
**34 m<sup>3</sup>**

**33,5 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen!**

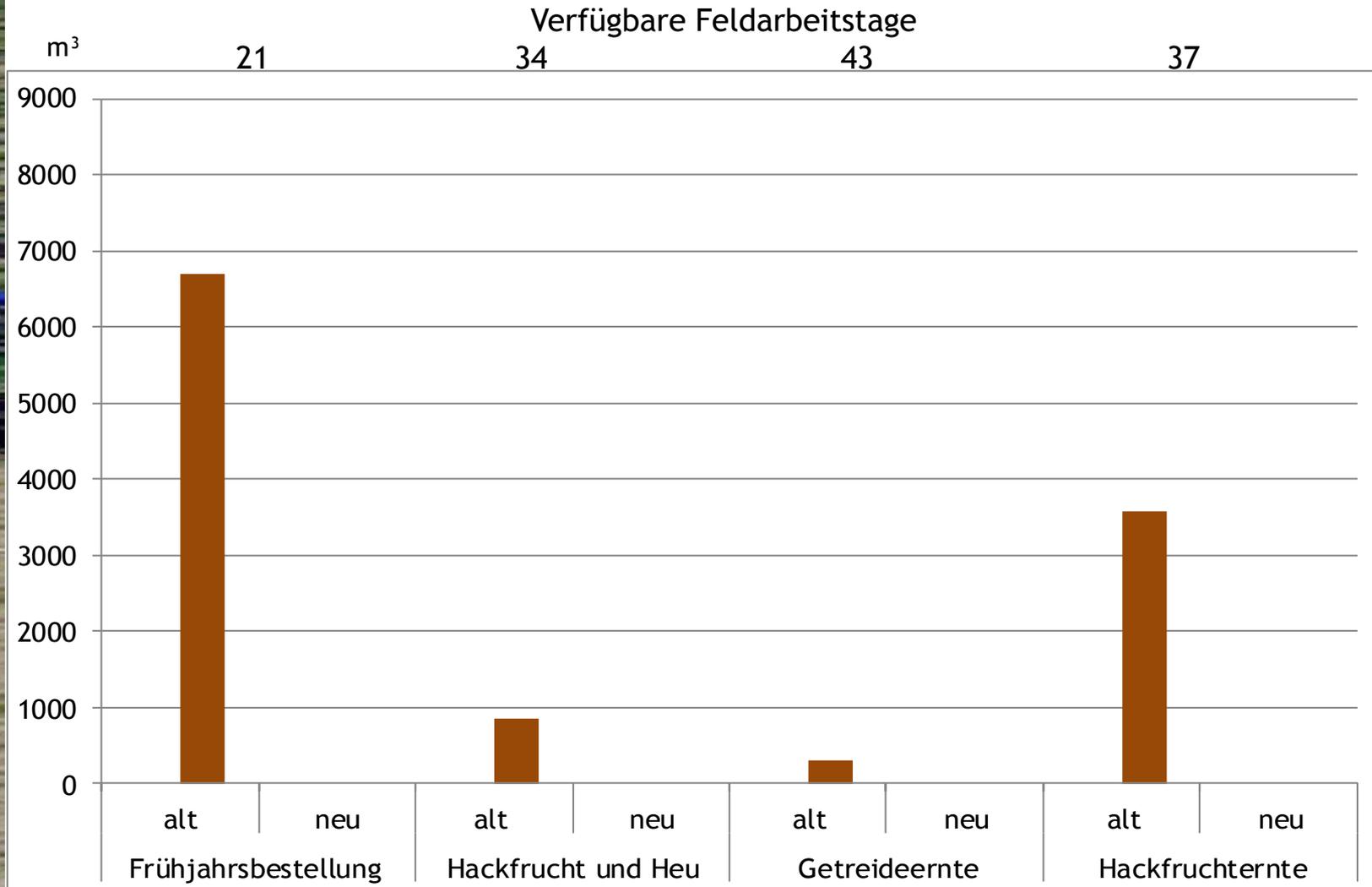


garant  
Kotte

TAURUS 2803

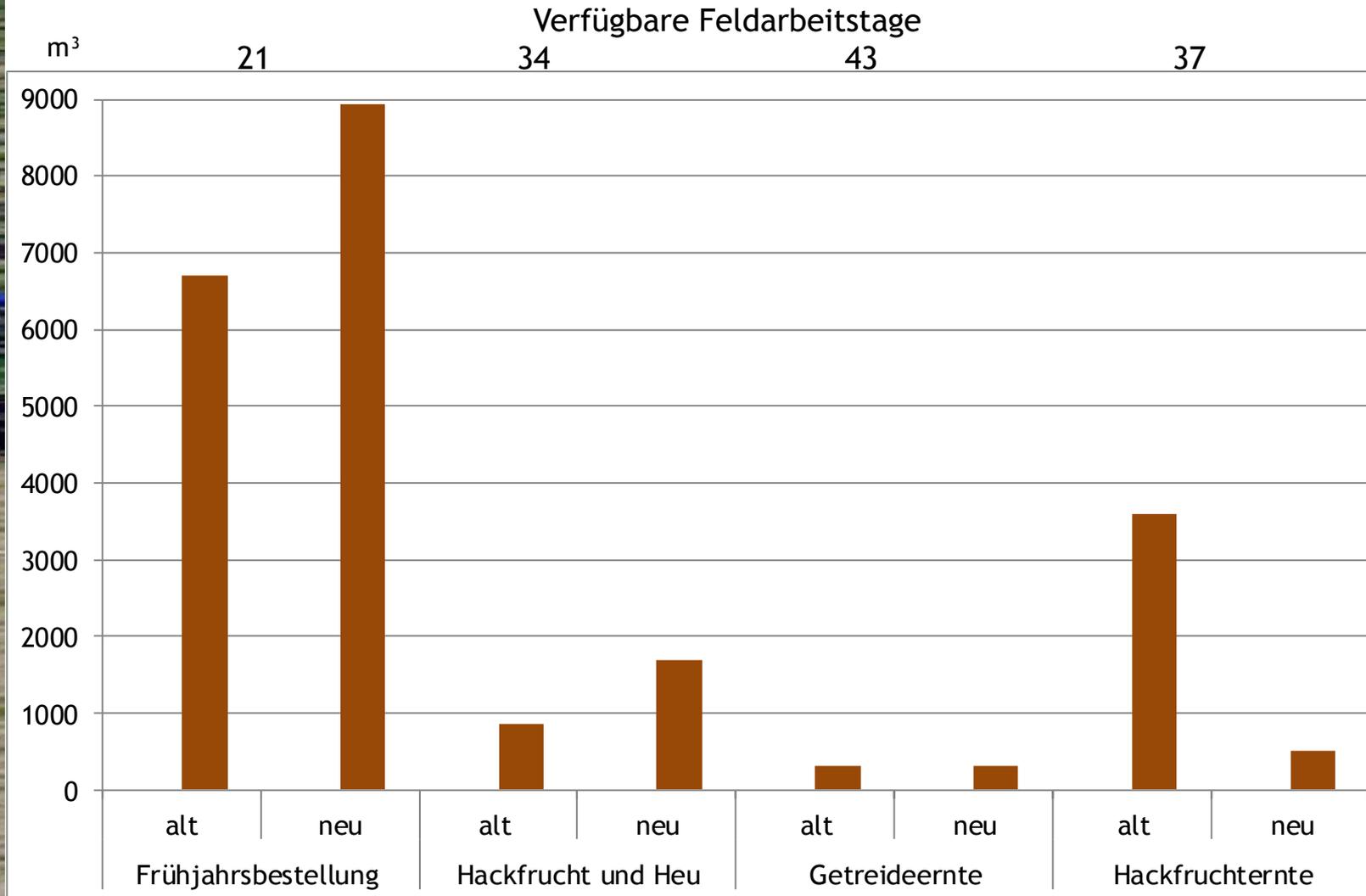


# Gülleausbringung nach alter und neuer Düngeverordnung



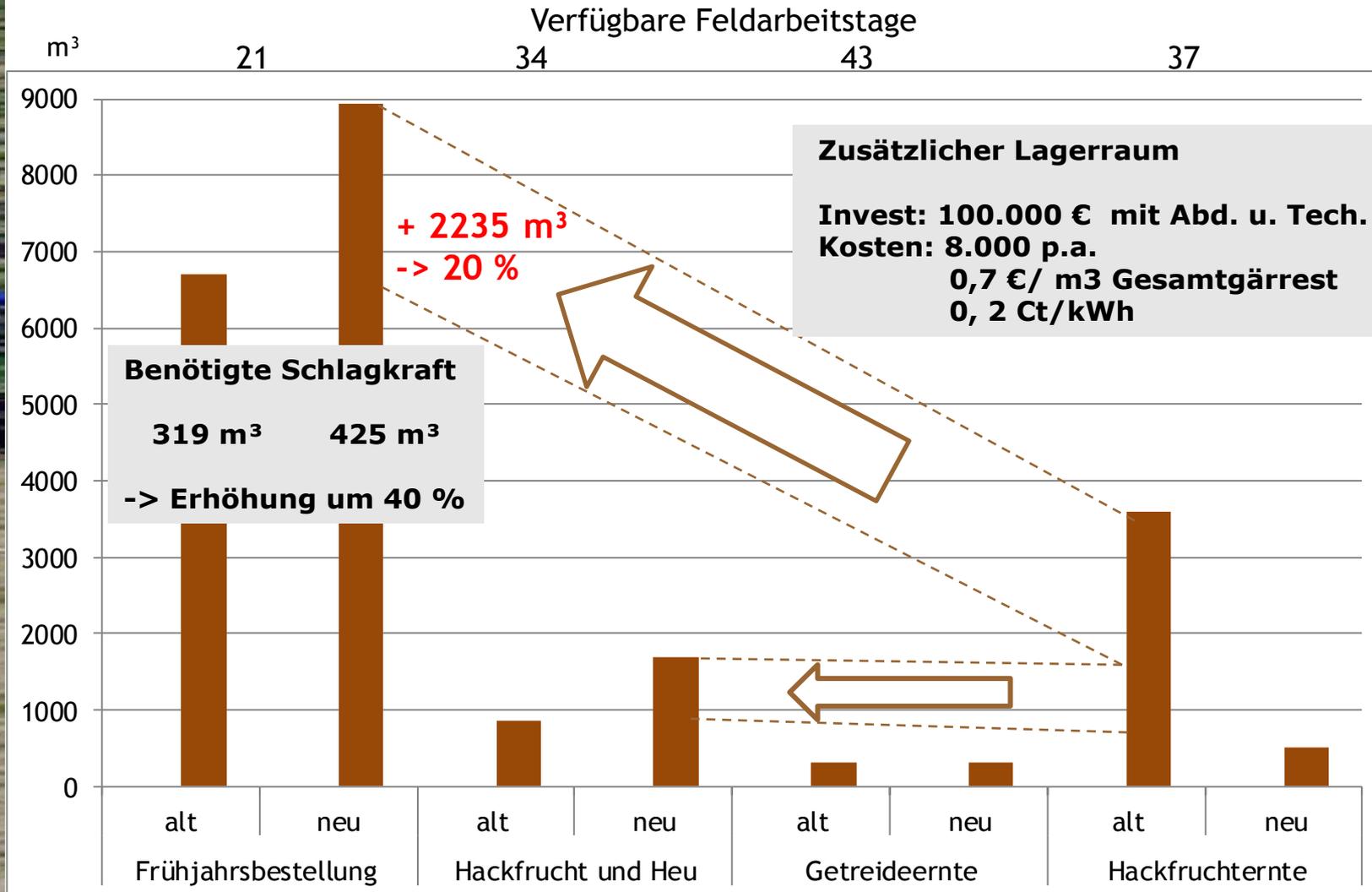
Annahmen: 500 kW NawaRo Biogasanlage mit 35 % Gülle  
Gärrestmenge -> 11435 m<sup>3</sup> pro Jahr inkl. Sickersaft  
Flächennutzung: 60 % Mais, 30 % Getreideganzpflanzensilage,  
10 % Grünland

# Gülleausbringung nach alter und neuer Düngeverordnung



Annahmen: 500 kW NawaRo Biogasanlage mit 35 % Gülle  
Gärrestmenge -> 11435 m<sup>3</sup> pro Jahr inkl. Sickersaft  
Flächennutzung: 60 % Mais, 30 % Getreideganzpflanzensilage,  
10 % Grünland

# Gülleausbringung nach alter und neuer Düngeverordnung



Annahmen: 500 kW NawaRo Biogasanlage mit 35 % Gülle  
 Gärrestmenge -> 11435 m³ pro Jahr inkl. Sickersaft  
 Flächennutzung: 60 % Mais, 30 % Getreideganzpflanzensilage,  
 10 % Grünland

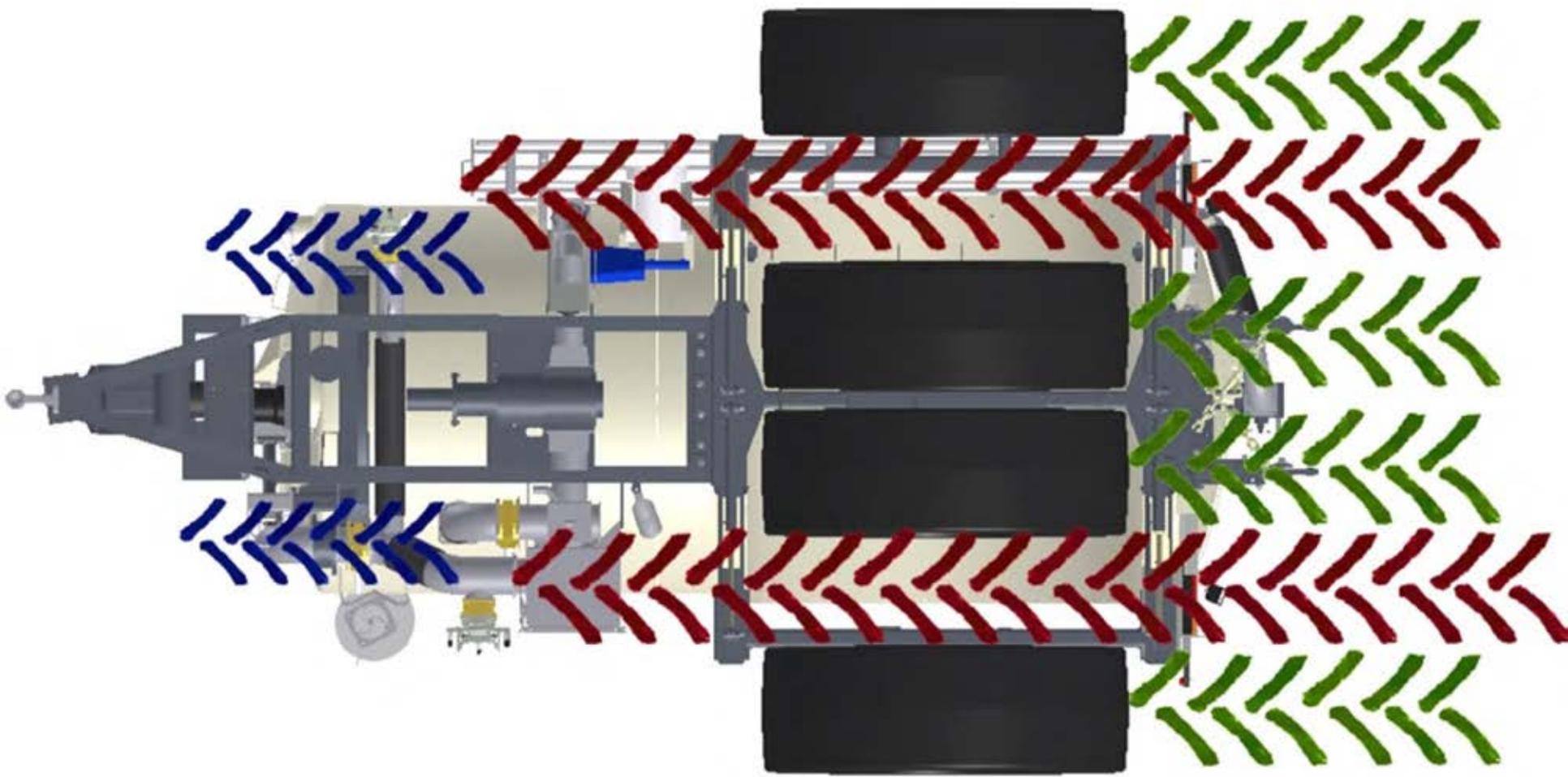


**„Leichtfahrzeuge“ könnten auf kleineren Schlägen eine Lösung sein**

**Für Großbetriebe mit großen Schlägen oft besser, Gülle/Gärrest abzugeben**

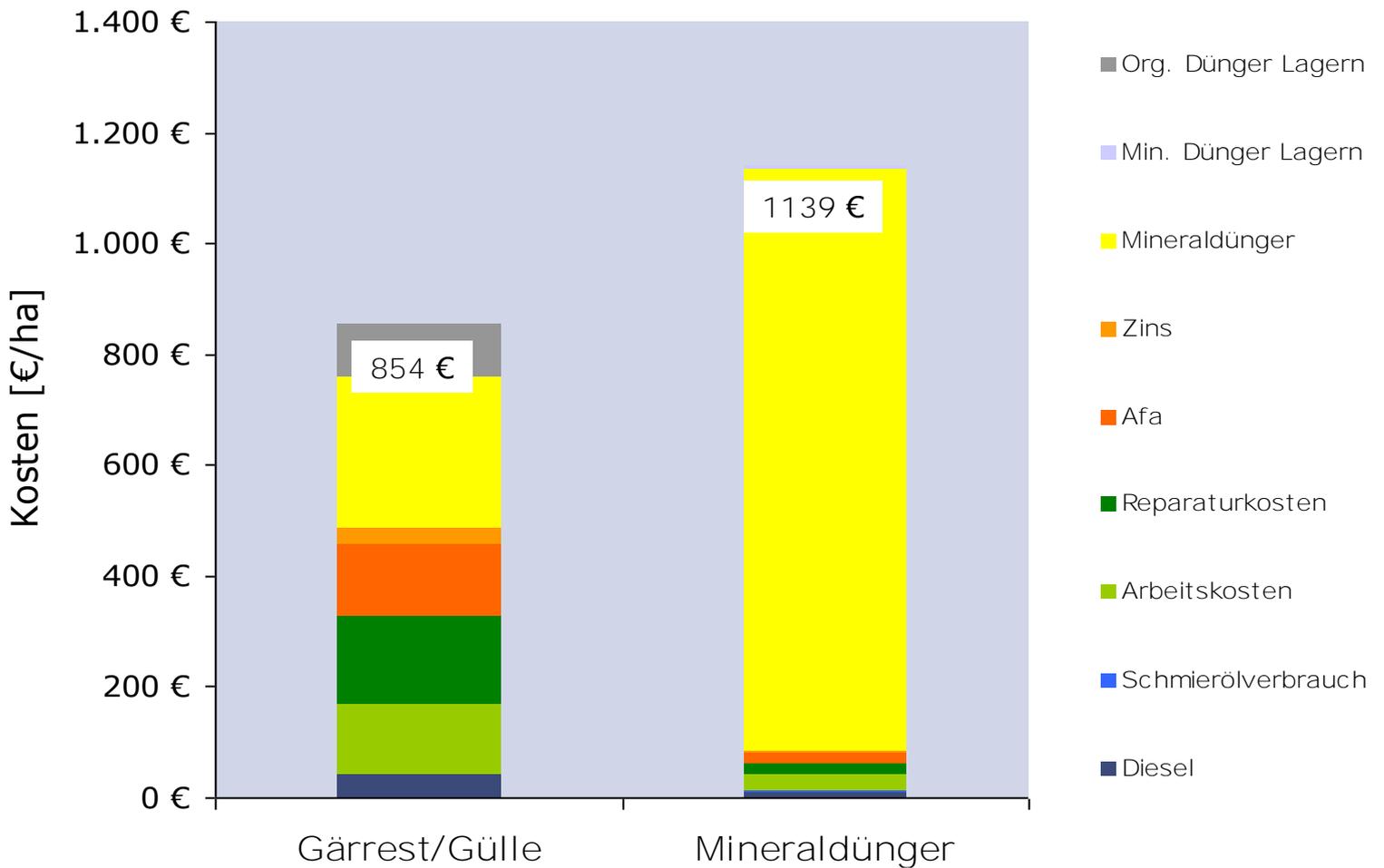


**Der Zwang zur Verschiebung der Ausbringung ins Frühjahr erfordert mehr Aufwand zur Verringerung des Bodendrucks**





# Kosten einer Gülle- / Gärrest-Düngungsstrategie im Vergleich (4-gliedrige Fruchtfolge)



**Gärrest sorgfältig und gut in der FF verteilt ausgebracht spart 50 bis 100 € /ha und Jahr im Vergl. zum Mineraldünger**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Helmut Döhler  
DöhlerAgrar  
Untermerzbach

[helmut.doehler@doehler-agrar.de](mailto:helmut.doehler@doehler-agrar.de)





**„Leichtfahrzeuge“ könnten auf kleineren Schlägen eine Lösung sein  
....auf großen Schlägen brauchen wir weiter großvolumige Ausbringfahrzeuge**

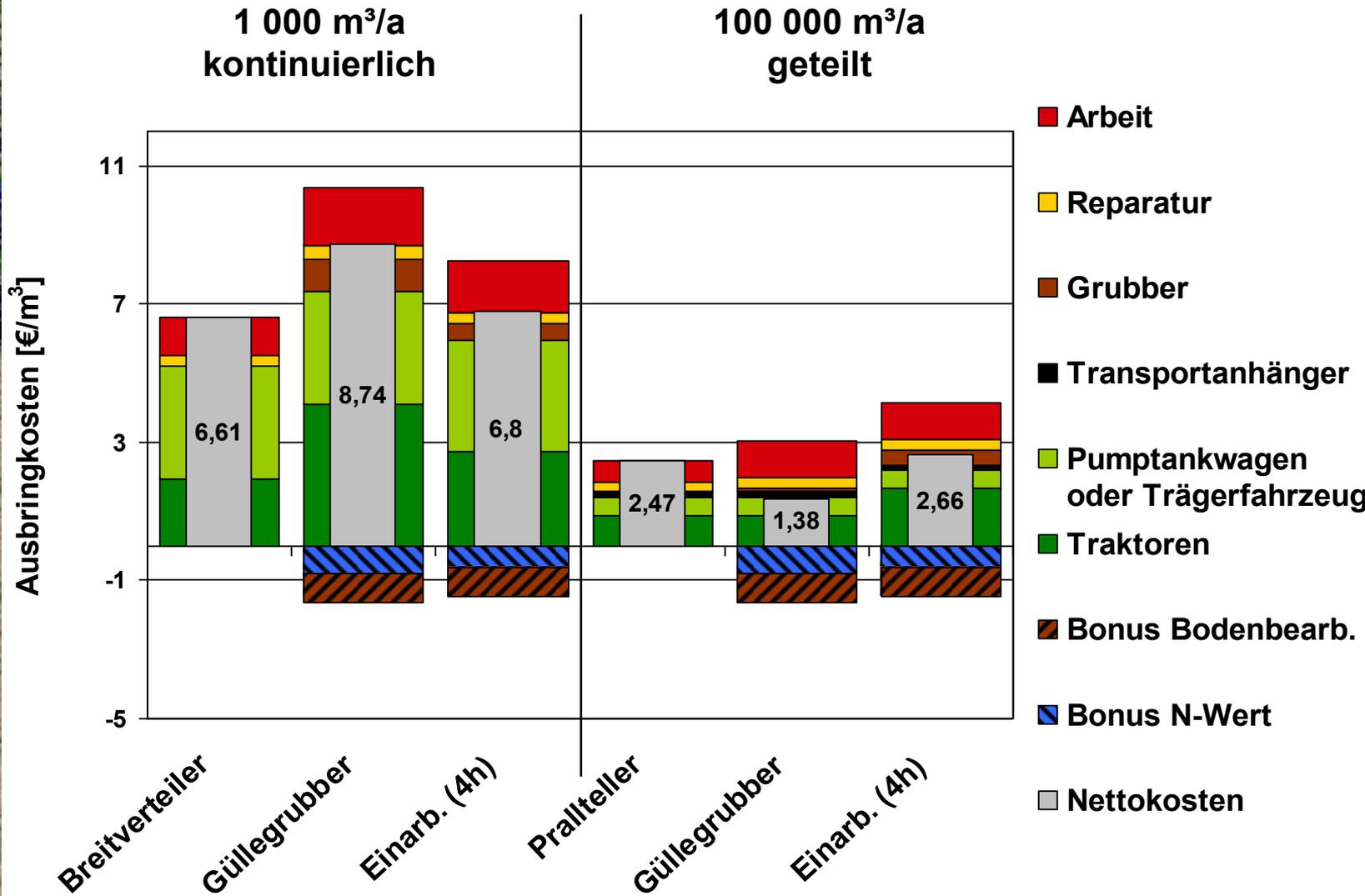


**Umstellung der (Biomasse-)  
Fruchtfolge sowie Kombination  
mit Greening und  
Agrarumweltprogrammen**

**Durch Optimierung evtl. keine  
Verluste im  
Unternehmensertrag**

# Ausbringung:

- Kostenstruktur -



# Zusammenfassung

- Die EU Kommission macht Druck und D muss im Düngungrecht deutlich nachbessern
- Die DüV und andere Regelungen werden deutliche zusätzliche Anforderungen an Ausbringung und Lagerung (zusätzl. Lagerraum) stellen
- Technik bietet vielfältige Ansätze, die mit Mehraufwand und Mehrkosten (0,5 bis 1 €/m<sup>3</sup>) verbunden sein werden
- Anpassung der FF mit Nutzung von Greening und AUM bietet für viele Betriebe eine sinnvolle Alternative





**Der Verteiler eignet sich für alle Bestände, Gras, Getreide, Mais und Acker.  
Eine große Arbeitsbreite macht große Stunden-Leistung.**

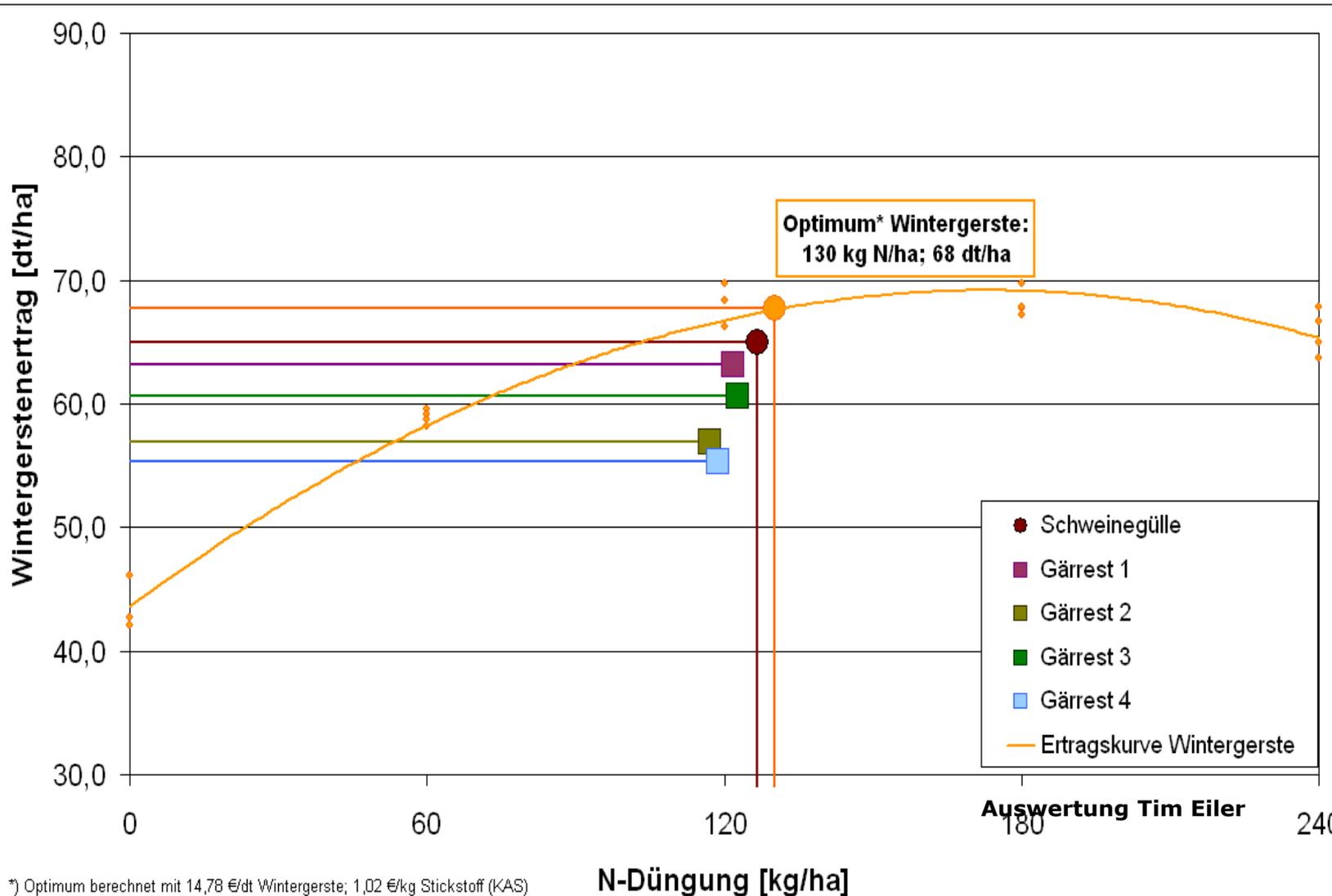
# Versuchsplan

Kultur	Variante	N-Düngermenge in kg N/ha			
		Vegetationsbeginn Februar/ März	Schossphase März/April	Spätgabe	Gesamt-N + Nmin ≙ Sollwert
Winterraps	Mineral-N	(130) Mineral-N	70	-	200
	Gärrest + Mineral-N	100 Gärrest-N + (100) Mineral-N	-	-	200
Winterweizen Blatt	Mineral-N	60 Mineral-N	(90)	80	230
	Gärrest + Mineral-N	(50 - 100) Gärrest-N	50 - 100	80	230
Winterweizen Stoppel	Mineral-N	60 Mineral-N	(110)	80	250
	Gärrest + Mineral-N	(70 - 120) Gärrest-N	50 - 100	80	250
Wintergerste	Mineral-N	50 Mineral-N	(90)	50	190
	Gärrest + Mineral-N	50 Gärrest-N	(90)	50	190

(Wert in Klammern = Düngermenge incl. Nmin in kg/ha zum jeweiligen Düngungstermin)

# Wintergerstenertrag und Erträge der Gärrestvarianten sowie der Schweinegüllevariante

Vf Wehnen im LK Oldenburg, humoser Sandboden mit langjährig organischer Düngung, Ø 2006, 2008

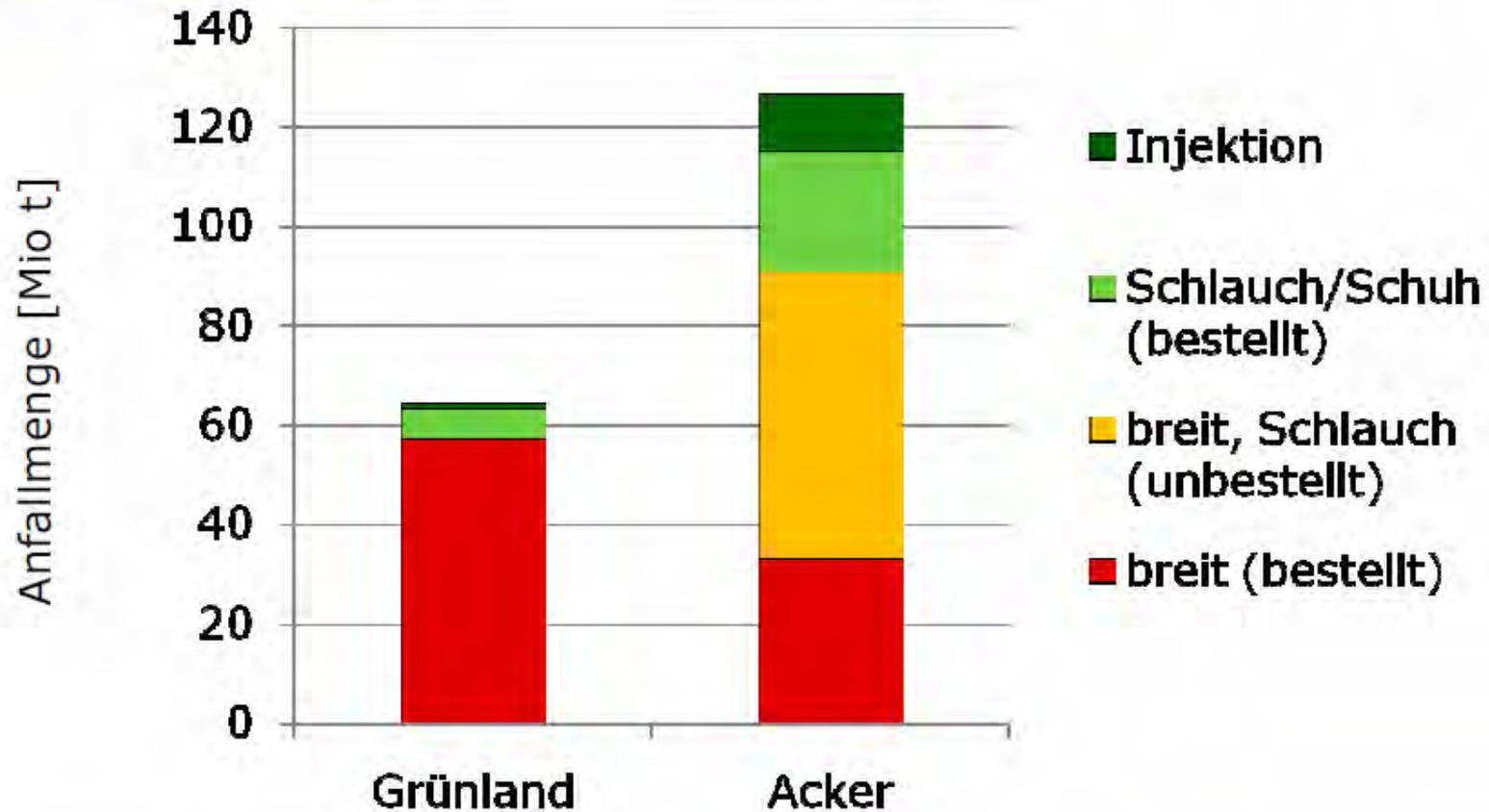


\*) Optimum berechnet mit 14,78 €/dt Wintergerste; 1,02 €/kg Stickstoff (KAS)

Quelle: Richtwertdeckungsbeiträge LVK Niedersachsen Ø 2006-2009

Frühjahr-Nmin (0-90 cm) Ø 2006,2008,2009 = 37 kg/ha

# Verbreitung von Ausbringetechniken







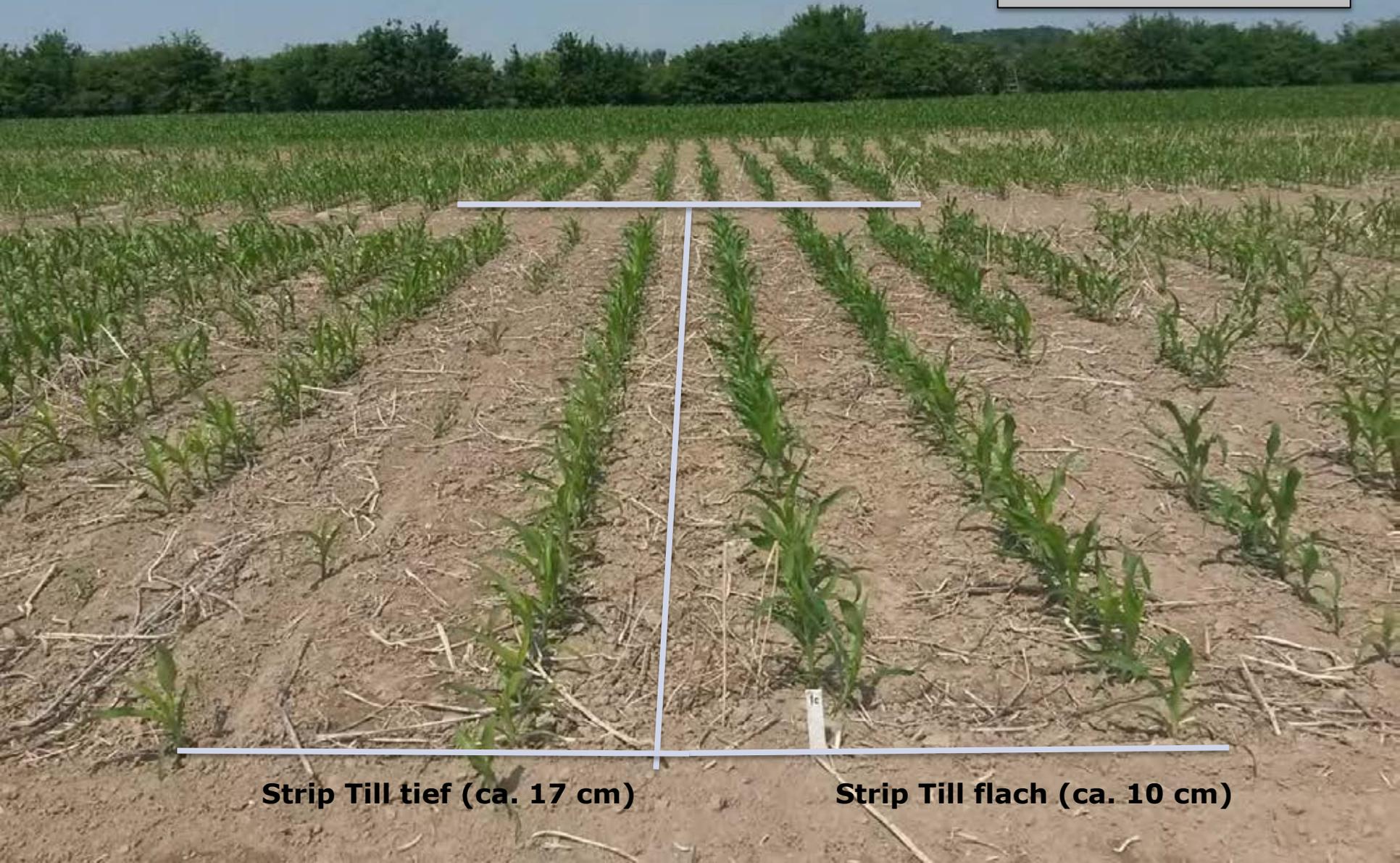
08.05.15  
NS ab Jan: 125 mm  
(normal: 210 mm)



29.05.15  
NS ab Jan: 130 mm  
(normal: 240 mm)

# Effekt der Ablagetiefe

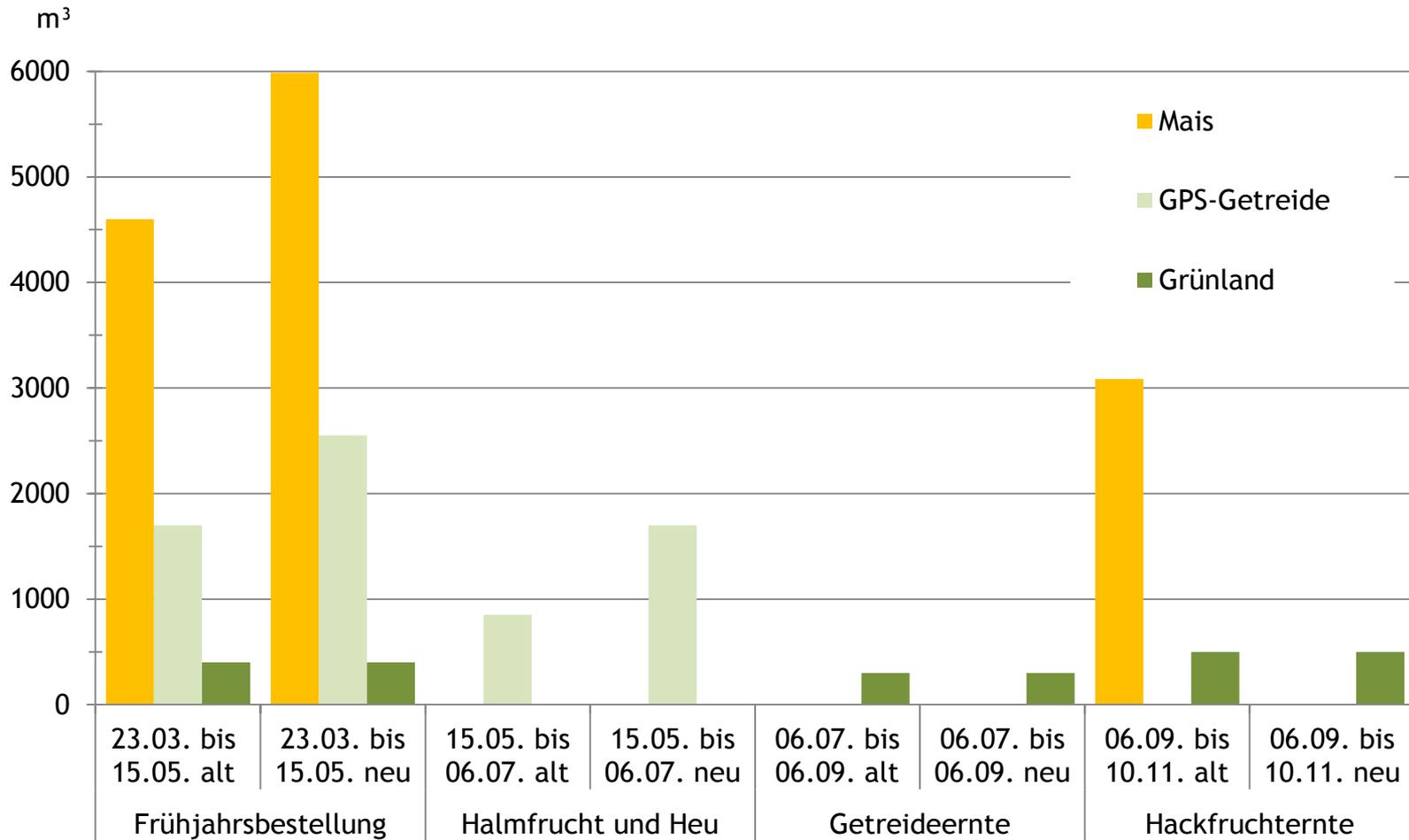
12.06.15  
NS ab Jan: 140 mm  
(normal: 270 mm)



**Strip Till tief (ca. 17 cm)**

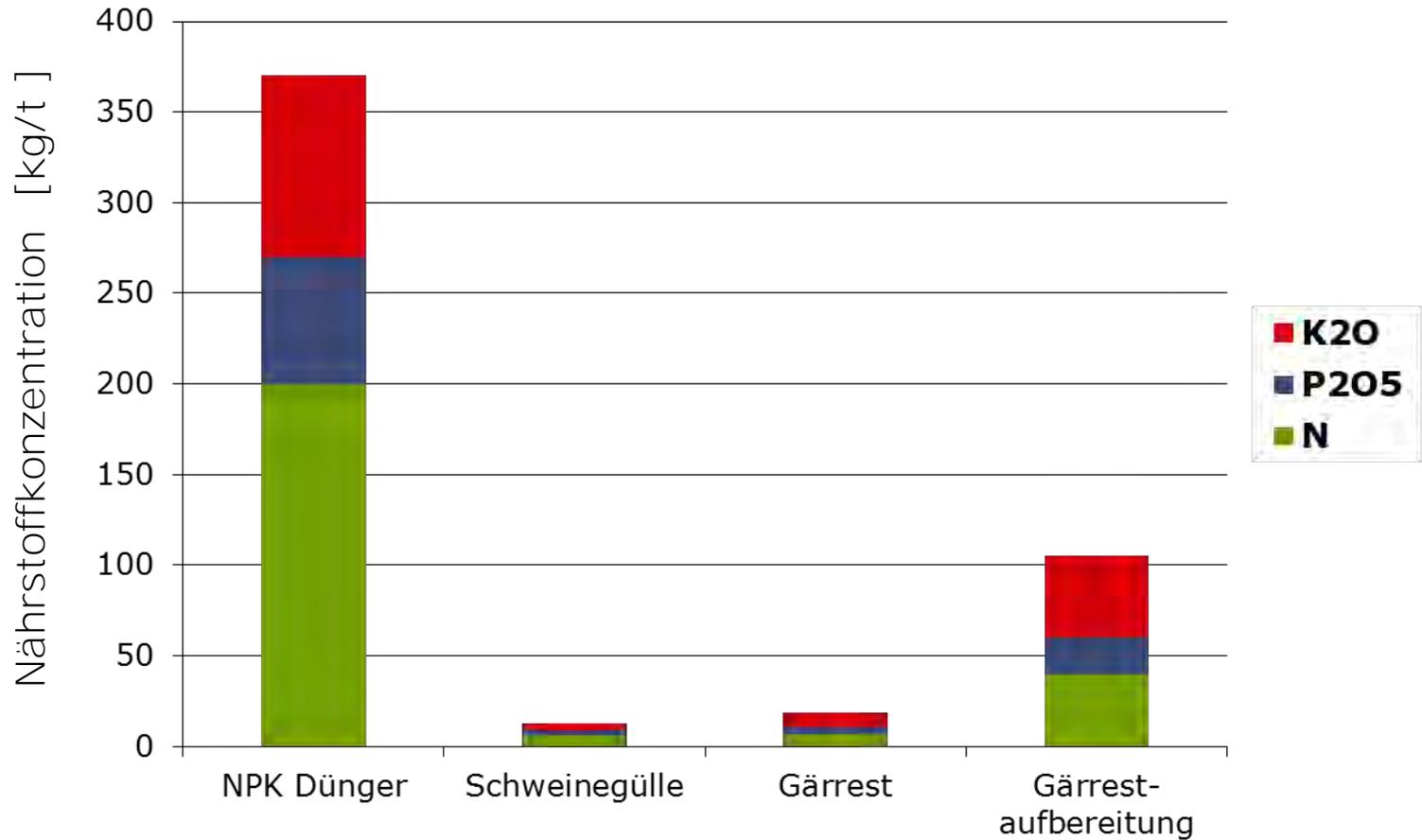
**Strip Till flach (ca. 10 cm)**

# Gülleausbringung nach alter und neuer Düngeverordnung



Annahmen: 500 kW NawaRo Biogasanlage mit 35 % Gülle  
 Gärrestmenge -> 11435 m³ pro Jahr inkl. Sickersaft  
 Flächennutzung: 60 % Mais, 30 % Getreideganzpflanzensilage,  
 10 % Grünland

# Nährstoffkonzentrationen von NPK-Dünger, Gülle und Gärrest



(Döhler, 1988, verändert)



# Gärrest- Güllemengen und darin enthaltene Nährstoffe

	Einheit	Leistung BHKW [kW]	
		75	1000
Substrate	t/Jahr	4200	17000
Gärrestmenge	t/Jahr	3400	12000
N	kg/t	5,8	7,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/t	2,3	3,1
K <sub>2</sub> O	kg/t	7,0	9,5
Nährstoffwert	€/Jahr	50 500	240 000

**Nährstoffwert Gülle  
einer Milchkuh**

**200-250 € / Jahr**



## Wirkung Piadin auf Wurzeln, Ertrag und Qualität



**Wurzeln wachsen gezielt zum  $\text{NH}_4$   
(Attraktionswirkung – „Unterfußeffekt“)**

# Wirkung Piadin auf Nmin Gehalt im Boden

**N<sub>min</sub> 0-30 cm**

