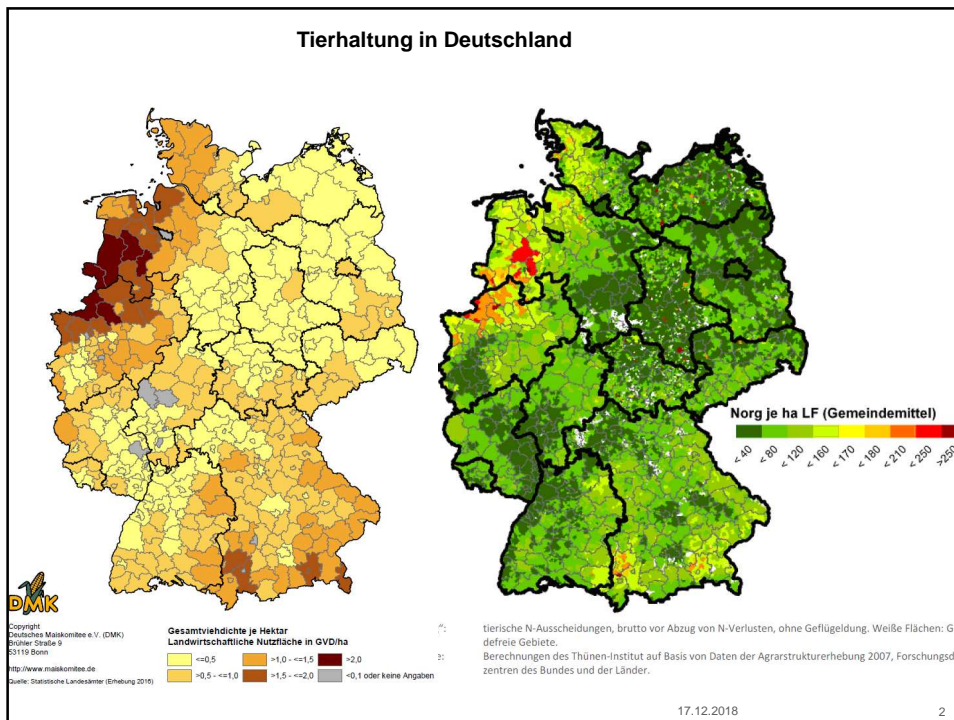


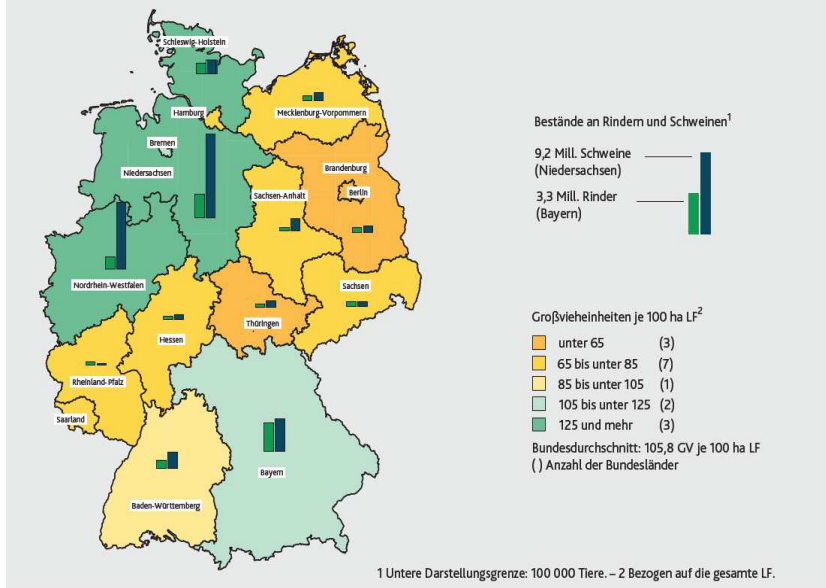
## Organische Düngung

Dr. Friedhelm Fritsch, DLR R-N-H, Abt. Landwirtschaft, Bad Kreuznach

### Tierhaltung in Deutschland



K 10.1 Großvieheinheiten und ausgewählte Viehbestände 2013 nach Bundesländern

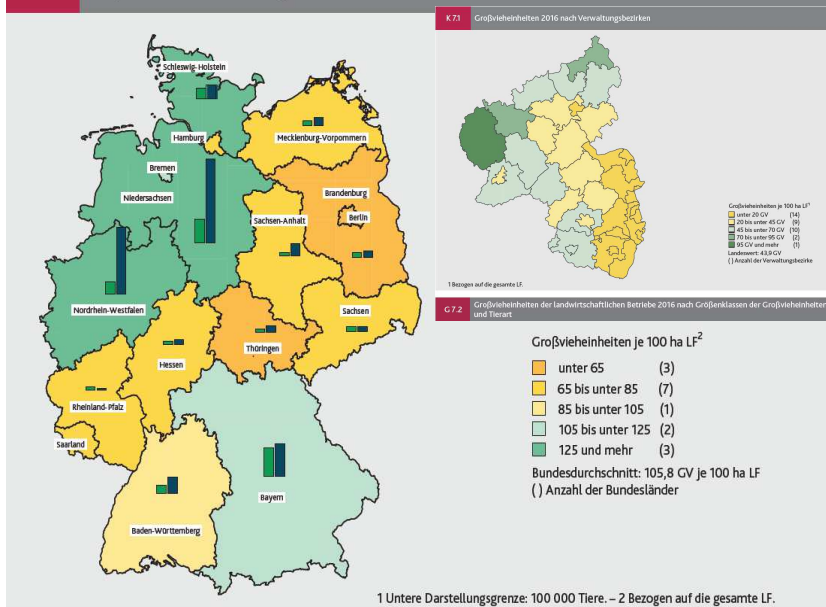


262

Band 406 - Die Landwirtschaft 2014

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

K 10.1 Großvieheinheiten und ausgewählte Viehbestände 2013 nach Bundesländern

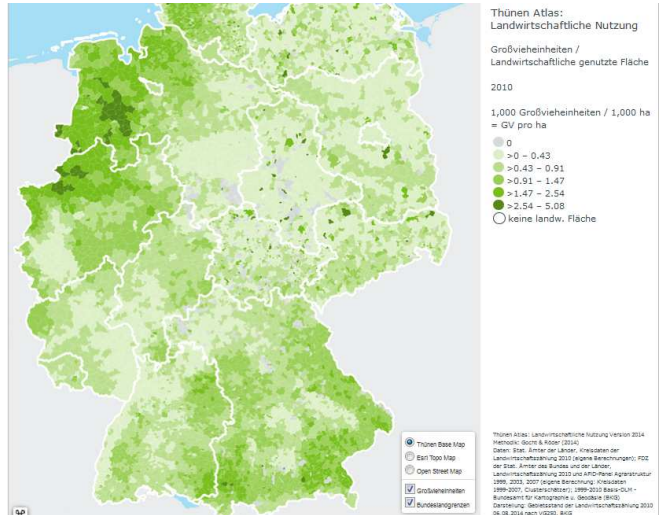


262

Band 406 - Die Landwirtschaft 2014

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Tierhaltung verursacht **Nährstoffverluste**:  $\text{NH}_3 \uparrow$   $\text{NO}_3 \downarrow$   
 zudem Trend zur **Konzentration** der Viehhaltung auf best. Regionen/Betriebe  
**Welche Intensität ist vertretbar?** in D ca. 1 GV/ha, in RP < 0,5 GV/ha  
 zahlreiche Agrarwissenschaftler halten auf Grundlage von Dauerversuchen 1 GV/ha für vertretbar  
 K. Isermann: Ziel = 0,1 GV/Einwohner in D ca. 5 Einwohner/ha LF → 0,5 GV/ha  
 Fleischkonsum incl. Milchprodukte in D zu hoch?



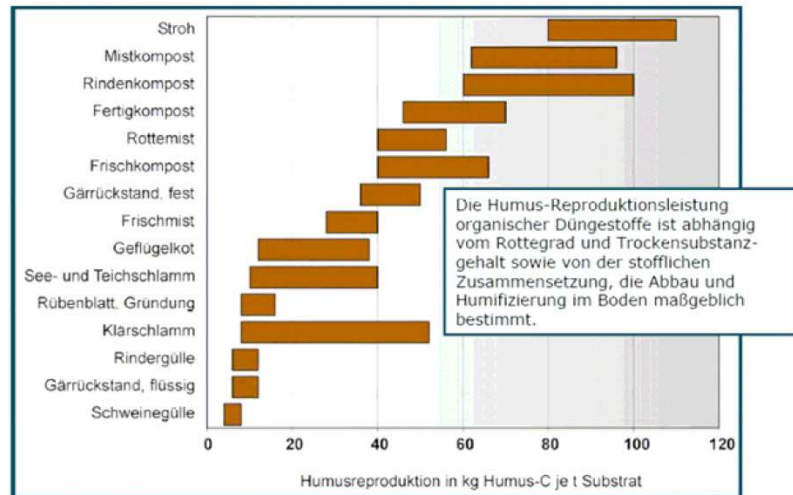
### Düngerverordnung

ausgebrachte N-Menge aus **organischen einschl. Wirtschaftsdüngern** tierischer Herkunft  
 maximal **170 kg N/ha im BetriebsØ**  
 Kompost 510 kg N/ha in 3 Jahren

Ausnahmen für Gärreste und  
 Ausnahmen > 170 kg N/ha aus W'dünger tier. Herkunft  
 hängen von EU-Kommission ab



## Humusreproduktionsleistung organischer Dünger<sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Spanne ergibt sich aus unterschiedlichem TS-Gehalt

Rogasik, J. und Körschens, M.: Humusbilanz und Maßnahmen für optimale Humusgehalte, FAL Braunschweig, 2006

### Versuchsanlage (H. Ansoerge, Leipzig)

Freistaat  
Thüringen  
Thüringer  
Landesanstalt  
für Landwirtschaft

Versuchsanlage: 1966 statischer Versuch, zweifaktoriell  
Prüffaktor: A organische Düngung (= OD)  
B mineralische N-Düngung

#### Organische Düngung

#### Mineralische N-Düngung (kg N/ha)

Stufe	Versuchszeitraum		Stufe	Getreide	Kartoffel/ Silomais	Winter- raps
	1966 bis 1992	seit 1993				
1	ohne	ohne	1	0	0	0
2	200 dt/ha Stallmist jedes 2. Jahr	300 dt/ha Stallmist jedes 3. Jahr	2	40	50	70
			3	80	100	140
3	50 dt/ha Stroh jedes 2. Jahr	75 dt/ha Stroh + 35 m <sup>3</sup> /ha Gülle jedes 3. Jahr	4	120	150	210
			5	160	200	280
			6	200	250	350

Dr. W. Zorn, H. Schröter  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena  
Referat Acker- und Pflanzenbau

127. VDLUFA-Kongress Göttingen 15. bis 18.09.2015

[www.thueringen.de/de/tll](http://www.thueringen.de/de/tll)



## C<sub>org</sub>-Gehalt im Boden (0 – 20 cm) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung (Mittel der Jahre 2009 – 2013)

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	C <sub>org</sub> %		
1	0,51	0,68	0,64
2	0,55	0,82	0,72
3	0,60	0,90	0,85
4	0,69	0,95	0,91
5	0,74	1,01	0,95
6	0,79	1,04	1,00

### Kennzahlen der Humusdynamik (nach Einstellen des Fließgleichgewichts)

C <sub>org</sub> %	C	Humus
0,51	inert	Dauerhumus
0,53	umsetzbar	Nährhumus
1,04	gesamt	

Dr. W. Zorn, H. Schröder  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena  
Referat Acker- und Pflanzenbau  
127. VDLUFA-Kongress Göttingen 15. bis 18.09.2015

	%	% bzw. kg/dt Frischmasse					
		TM	N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
<b>Gülle</b>							
Rinder <sup>1)</sup>	7,5	0,36	0,19	0,15	0,47	0,13	0,04
Schweine <sup>1)</sup>	5	0,47	0,31	0,28	0,31	0,1	0,03
Hühner-trockenkot <sup>2)</sup>	40	2,0	1,2 <sup>3)</sup>	1,65	1,4	0,65	0,17
	55	2,6	1,56 <sup>3)</sup>	2,1	1,8	0,8	0,22
70	3,0	1,8 <sup>3)</sup>	2,5	2,2	0,95	0,25	
<b>Festmist</b>							
Rinder <sup>1)</sup>	25	0,61	0,08	0,33	1,0	0,2	0,1
Schweine <sup>1)</sup>	25	0,76	0,09	0,66	0,65	0,2	0,1
Schafe <sup>1)</sup>	30	0,83	0,08	0,43	1,34	0,2	0,1
Pferde <sup>1)</sup>	30	0,45	0,05	0,3	0,72	0,15	0,1
Geflügel <sup>1)</sup>	50	2,0	0,44	1,62	1,8	0,5	0,3
<b>Jauche</b>							
Rinder <sup>1)</sup>	2	0,26	0,25	0,02	0,79	0,02	0,02

<sup>1)</sup>Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Standpunkt: Anwendung von organischen Düngern und organischen Reststoffen in der Landwirtschaft, 2015

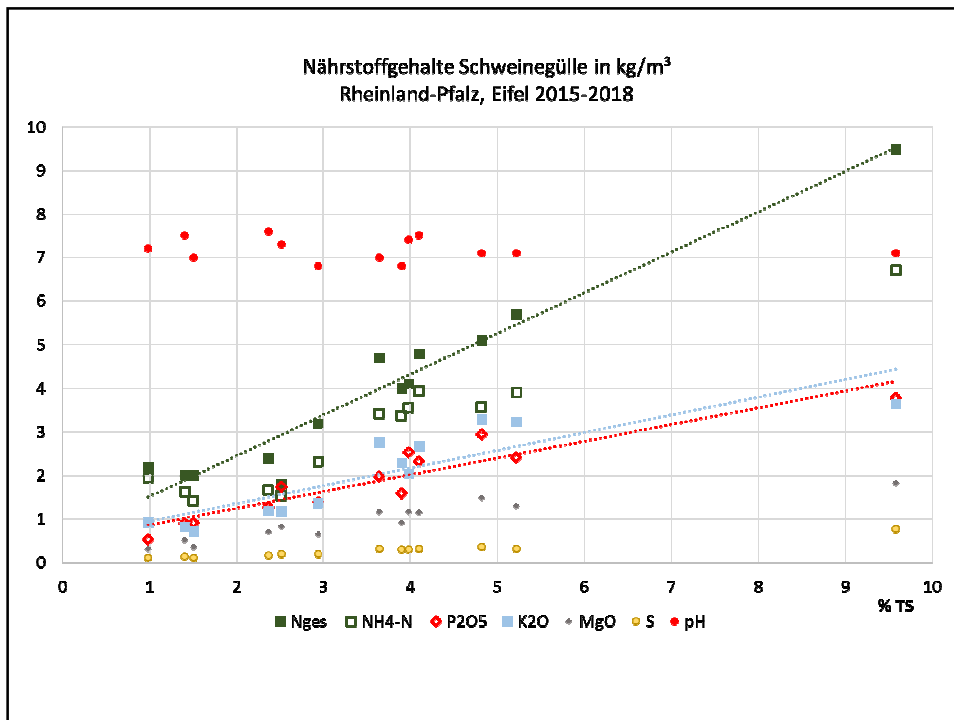
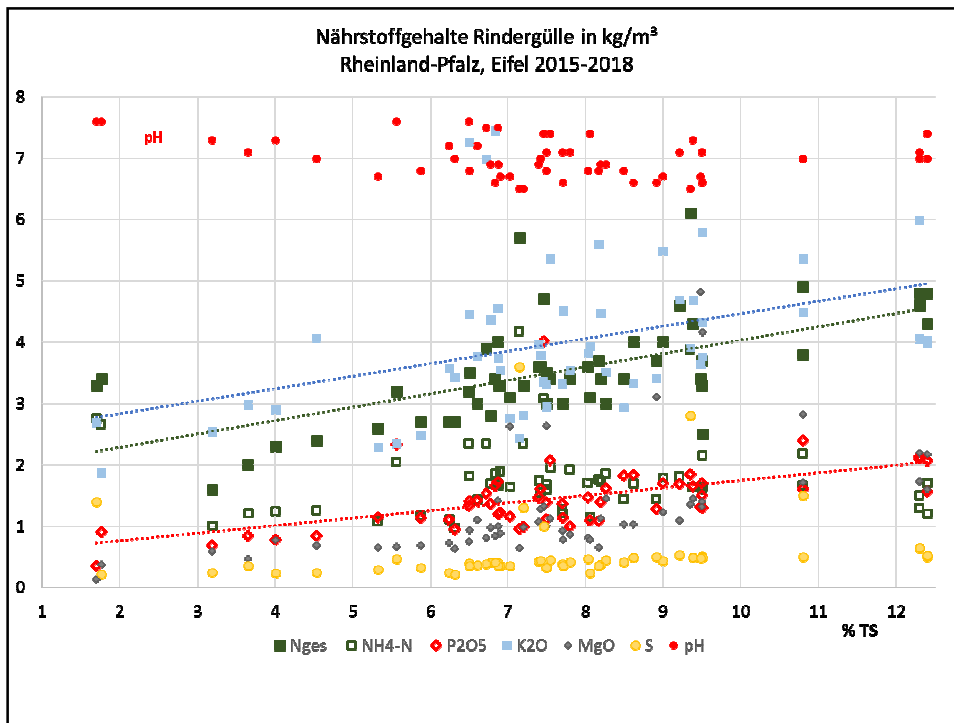
<sup>2)</sup>Untersuchungsreihe Hühnertrockenkot der ADD, 2012

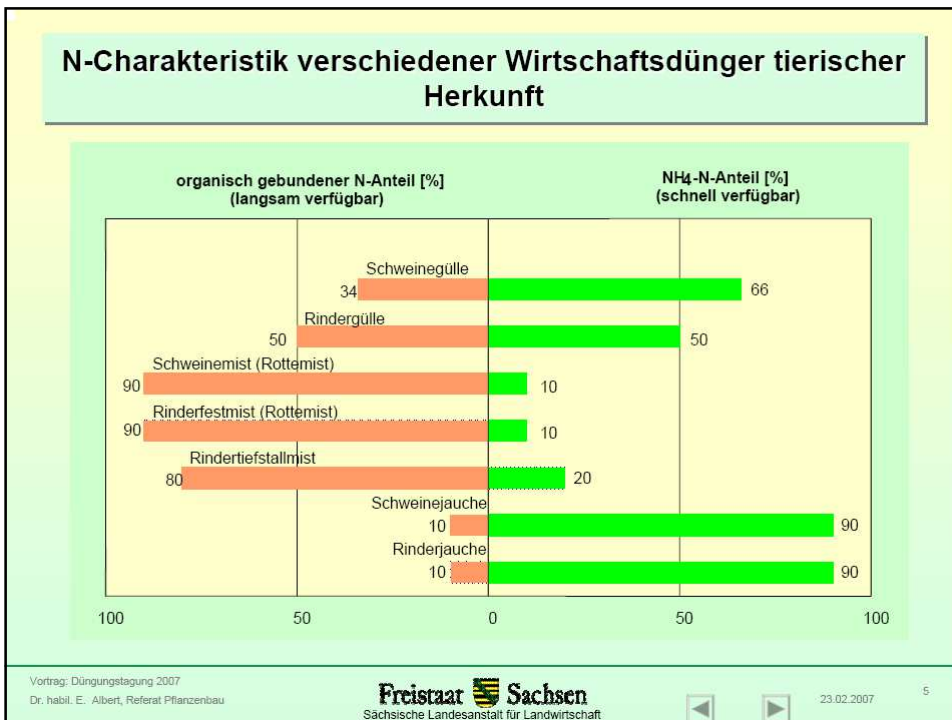
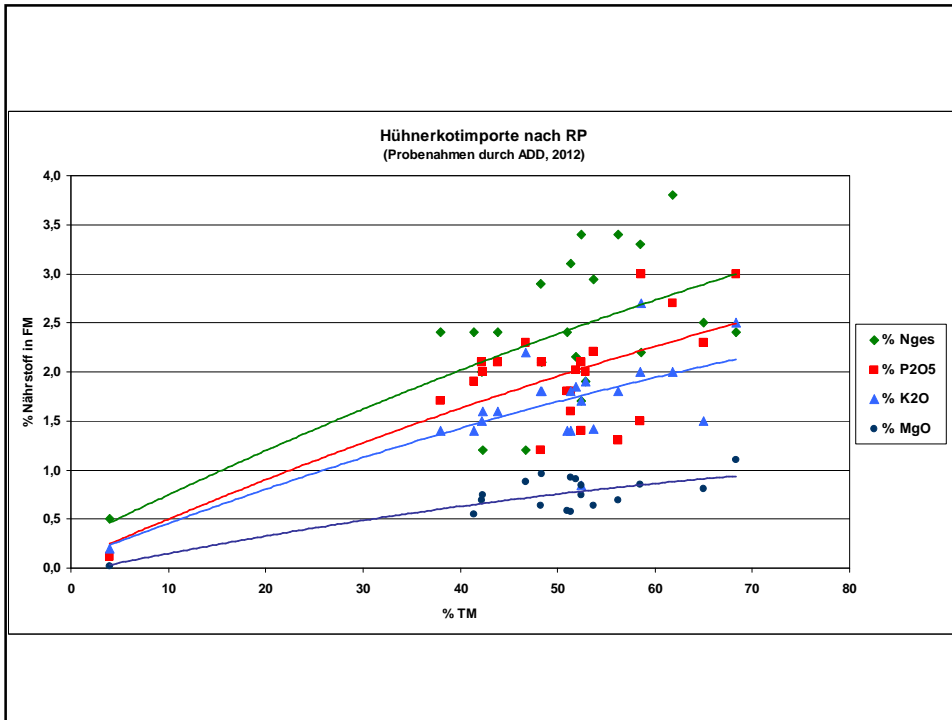
<sup>3)</sup>Im Falle von Hühnertrockenkot sind die Tabellenwerte für Ammonium-N (hier: 60 % vom Ges.-N) mit großer Unsicherheit behaftet. Geflügel scheidet einen großen Teil des Stickstoffs in Form von Harnsäure aus. Diese wird abhängig von Temperatur und Feuchte in Harnstoff und zu Ammonium umgewandelt. Ammonium geht im Stall und bei der Lagerung zu unterschiedlichen Anteilen gasförmig in Form von Ammoniak verloren. Durch unterschiedliche Trocknungsverfahren und Ammoniakverluste liegen daher in HTK und anderen Geflügelkot-Düngern sehr unterschiedliche Anteile des Stickstoffs in Form von NH<sub>4</sub>-N vor (laut verschiedenen Angaben und Analysen im HTK von etwa 20 - 70 %, im Geflügelmist zu geringeren Anteilen).

1 m<sup>3</sup> Gülle, Jauche, Sickersaft = 10 dt TM = Trockenmasse

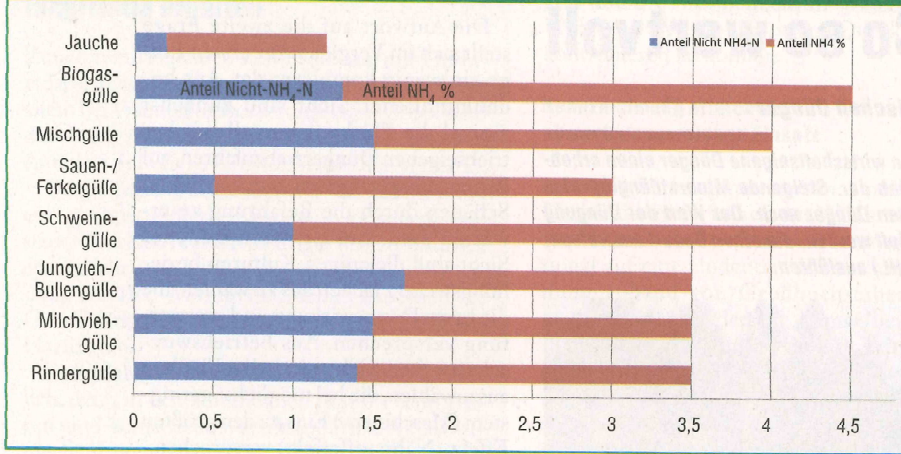
Umrechnung der angegebenen Nährstoffgehalte für andere TM-Gehalte: Tabellen-Nährstoffgehalt / Tabellen-TM-Gehalt \* Ist-TM-Gehalt  
Bsp.: N-Gehalt Milchviehgülle mit 10 % TM 0,36 / 7,5 \* 10 = 0,48

DLR-RP-Merkblatt  
Wirtschaftsdünger Stand  
04/2018



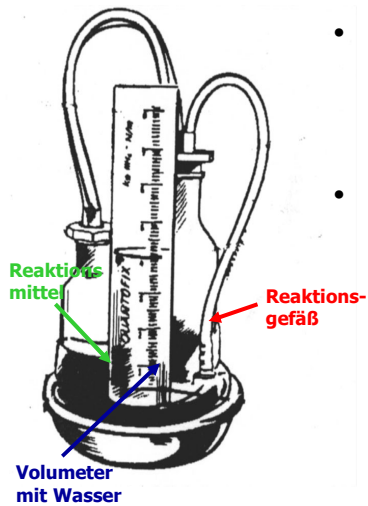


**Abbildung 1: Gehalte in kg/m<sup>3</sup> an „Nicht-Ammonium-N“ und Ammonium (in %) in verschiedenen Güllen; LHL 2002 bis 2008**

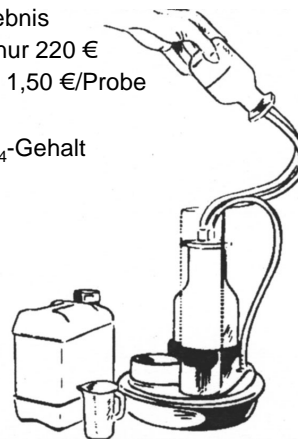


Quelle: Koch, D. u. Schaaf, H., LW 50/2011

## Quantofix N-Volumeter

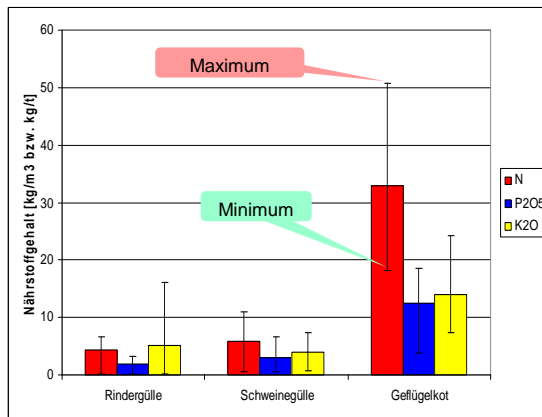


- Vorteile
  - leicht zu bedienen
  - sofortiges Ergebnis
  - Gerätekosten nur 220 €
  - Analysekosten 1,50 €/Probe
- Nachteil
  - erfasst nur NH<sub>4</sub>-Gehalt





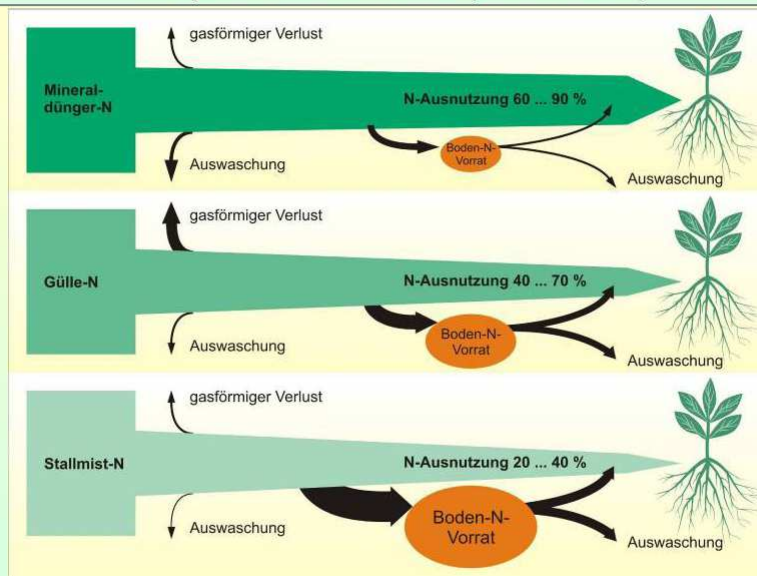
# Laboranalyse für Wirtschaftsdünger



hohe Variabilität der Nährstoffgehalte

- Untersuchung auf:
  - Trockenmasse
  - N/NH<sub>4</sub>-N, S
  - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO
- Vorteile
  - exakte Planung der Nährstoffzufuhr möglich
- Nachteile
  - Wartezeit
  - Kosten
    - ca. 60 €/Probe

## Unterschiede in der N-Wirkung mineralischer und organischer Dünger im System Boden-Pflanze (schematisch)



**Wirkung von Stallmist auf die Ertragsbildung von Winterweizen**

ohne N    1,0 g N/Gefäß    2,0 g N/Gefäß    3,0 g N/Gefäß

**Wirkung von Gülle auf die Ertragsbildung von Winterweizen**

ohne N    1,0 g N/Gefäß    2,0 g N/Gefäß    3,0 g N/Gefäß

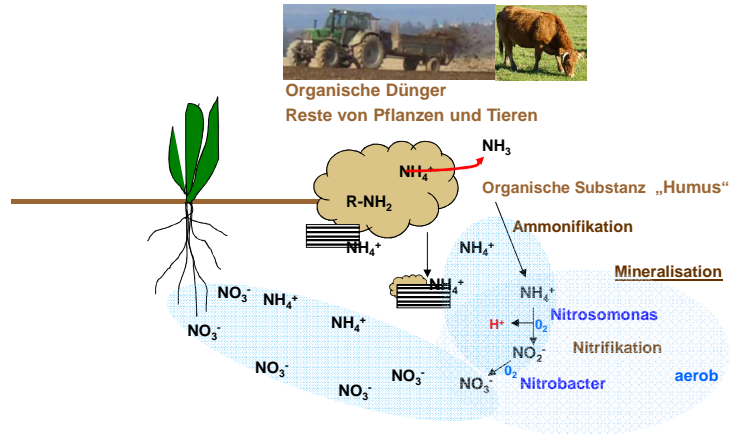
Hg: Düngungsstudium 2007  
 Prof. E. Albert, Referat Pflanzenbau  
 Freistaat Sachsen  
 Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

**PFLANZEN ERNÄHRUNG**    **N-Wirkung verschiedener organischer Dünger im Anwendungsjahr**    **TUM**

	ohne N	Rindergülle	Klärschlamm	separierte Güllefeststoffe	Stallmist	reifer Bioabfallkompost	unreifer Bioabfallkompost
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N (% N<sub>p</sub>):</b>		<b>64</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>C/N:</b>		<b>7</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Gutser, LK Niedersachsen, 25.01.2008

## Mineralisation des Stickstoffs aus Humus und organischer Düngung



R-NH<sub>2</sub> = N in organischen Verbindungen

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = Nitrat NO<sub>2</sub><sup>-</sup> = Nitrit

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = Ammonium NH<sub>3</sub> = Ammoniak

## Mobilisierbarkeit organischer N-Formen

Ca. 3000 bis 10000 kg N/ha sind insgesamt im Boden vorhanden, davon werden pro Jahr nur etwa 0,5 bis max. 3 % (i.d.R. ca. 1 - 1,5 %) mobilisiert (ca. 30 - 150 kg N/ha\*a)

**Leicht mineralisierbar** sind vor allem Verbindungen, die reich an Amino- und Amid-N sind, die ein enges C:N-Verhältnis aufweisen, z.B. mikrobielle Biomasse, grüne Pflanzenteile, "Gründüngung", wenig verholzte Erntereste, Kot, Gülle

**Schwer mineralisierbar** (weites C:N-Verhältnis) sind z.B.:

- Huminstoffe, heterozyklische N-Verbindungen
- holzige Pflanzenbestandteile (Getreidestroh, Stängel)
- Kompost

## Bsp. für Umfang der N-Nachlieferung in fruchtbaren Böden

### N<sub>null</sub>-Variante Düngungsversuch

Beispiel:

40 dt/ha WiWz (9 % RP)	<u>kg N/ha</u>
Korn-N = 40 * 0,86 * 9 : 5,7	= 54
Stroh-N = 40 * 0,43	= 17
Restpfl. + 13 %	= 9
<b>N-Menge im Weizen</b>	<b>= 80</b>

### Nährstoffmonitoring RP 2004-2013

240 Ackerflächen: **0,18 % N**

ca. 4,4 Mill. kg Boden/ha (ca. 30 cm)

0,18 % = **8.000 kg N/ha**

1 % Mineralisierung = **80 kg N/ha**  
(in der Vegetationszeit)

*Humus- und N-Gehalte im Boden bleiben bei gleichbleibender Bewirtschaftung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitungsintensität) relativ konstant!*

### Wie wird die N-Nachlieferung aufrechterhalten?

	<u>kg N/ha</u>
Korn, <b>gedüngte Pflanzen</b>	170 (= Abfuhr)
Erntereste Stroh-N = 60 * 0,5	= <b>30</b>
Restpfl. + 13 %	= <b>26</b>
Niederschläge	= <b>20</b>
N-Bindung Mikroorganismen	= ?
N-Saldo im Vorjahr	= ?
<b>Summe N-Eintrag</b>	<b>= &gt; 80</b>

**in der Realität variiert die N-Nachlieferung sehr stark durch unterschiedliche**

- **Vor- und Zwischenfrüchte** (Erntereste, C:N-Verh., Leguminosen-N-Bindung)
- **Böden** (Bodenart, Bodentyp, mikrobielle Aktivität, pH ....)
- **Witterung** (Niederschläge, Temperatur, Sonneneinstrahlung, Höhenlage)
- **Bodenbearbeitung** (Direktsaat ...Pflug... häufiges Fräsen)
- **organische Düngung** (1 GV ca. 80 - 100 kg N (je ca. 50 % NH<sub>4</sub>-N und N<sub>org</sub>))

23

## Bsp. für Umfang der N-Nachlieferung in fruchtbaren Böden

### N<sub>null</sub>-Variante Düngungsversuch

Beispiel:

40 dt/ha WiWz (9 % RP)	<u>kg N/ha</u>
Korn-N = 40 * 0,86 * 9 : 5,7	= 54
Stroh-N = 40 * 0,43	= 17
Restpfl. + 13 %	= 9
<b>N-Menge im Weizen</b>	<b>= 80</b>

### Nährstoffmonitoring RP 2004-2013

240 Ackerflächen: **0,18 % N**

ca. 4,4 Mill. kg Boden/ha (ca. 30 cm)

0,18 % = **8.000 kg N/ha**

1 % Mineralisierung = **80 kg N/ha**  
(in der Vegetationszeit)

*Humus- und N-Gehalte im Boden bleiben bei gleichbleibender Bewirtschaftung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitungsintensität) relativ konstant!*

### Wie wird die N-Nachlieferung aufrechterhalten?

	<u>kg N/ha</u>
Korn, <b>gedüngte Pflanzen</b>	170 (= Abfuhr)
Erntereste Stroh-N = 60 * 0,5	= <b>30</b>
Restpfl. + 13 %	= <b>26</b>
Niederschläge	= <b>20</b>
N-Bindung Mikroorganismen	= ?
N-Saldo im Vorjahr	= ?
<b>Summe N-Eintrag</b>	<b>= &gt; 80</b>

### Organische Düngung

(Mist, Gülle, HTK, Klärschlamm)

pro GV ca. 80 - 100 kg N, davon ca. 40 kg N organisch gebunden

Bsp.: 25 Jahre org. Dgg. von 2 GV/ha = 25 \* 2 \* 40 = **2.000 kg N/ha** N-Anreicherung

*Humus- und N-Gehalte bleiben aber nahezu konstant, d.h. die N-Mineralisierung steigt deutlich an!*

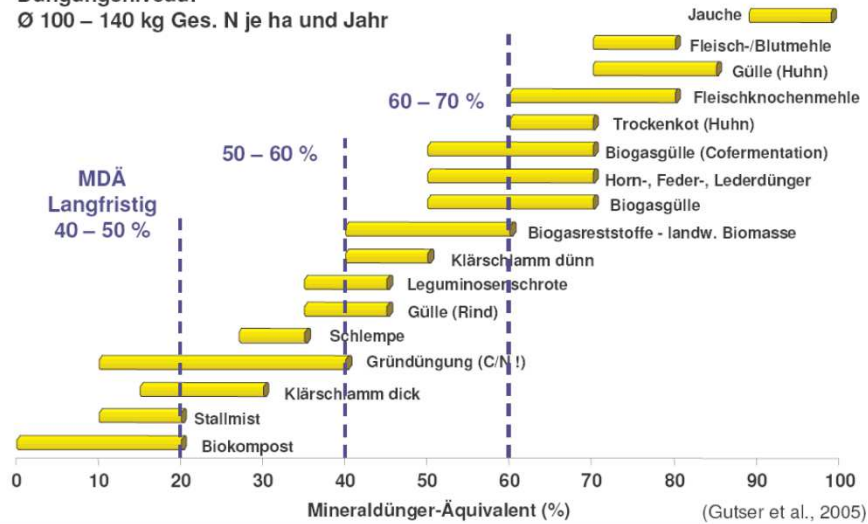
24



## N-Verfügbarkeit organischer Düngestoffe im Jahr der Anwendung (Basis: Mineraldünger-Äquivalente [%])



Düngungsniveau:  
Ø 100 – 140 kg Ges. N je ha und Jahr



### Mineraldüngeräquivalent =

N-Wirkung eines organischen Düngers im Verhältnis zu einem Mineraldünger in %

- bezogen auf den Ertrag

- bezogen auf die N-Abfuhr (mit Erntegut) oder die N-Menge der gesamten Pflanze

- bezogen auf den N-Bedarf (siehe DüV: Anrechnung auf N-Bedarf bzw. „Wirksamkeit“)

**Beispiel:** mehrjähriger N-Düngungsversuch Winterweizen, Ø pro Jahr

	ohne N	180 kg Gülle-Gesamt-N/ha	180 kg KAS-N/ha
<b>dt/ha Korn</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>80</b>
% RP	9	12	14
kg Korn-N/ha	<b>41</b>	<b>118</b>	<b>169</b>
kg Stroh-N/ha	12	26	32
kg Restpfl.-N/ha	6	14	20
kg Ges.Pfl.-N/ha	<b>59</b>	<b>158</b>	<b>221</b>

**% N-Wirkung (dt Korn)**  $(65-30) \cdot 100 / 180 = 19$   $(80-30) \cdot 100 / 180 = 28$

**% MDÄ**  $19 \cdot 100 / 28 = 68$

einfacher:  $35 \cdot 100 / 50 = 70$  (Unterschied zu oben durch Rundungen)

**% N-Wirkung (Korn-N)**  $(118-41) \cdot 100 / 180 = 43$   $(169-41) \cdot 100 / 180 = 71$

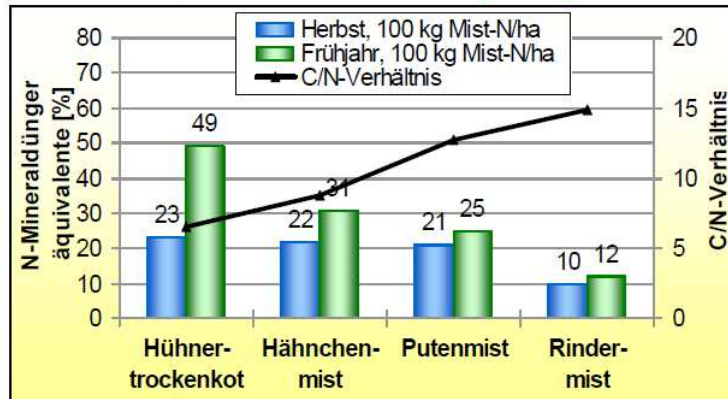
**% MDÄ**  $43 \cdot 100 / 71 = 61$

**% N-Wirkung (Ges.Pfl.-N)**  $(158-59) \cdot 100 / 180 = 55$   $(221-59) \cdot 100 / 180 = 90$

**% MDÄ**  $55 \cdot 100 / 90 = 61$

**Vorsicht beim Umgang mit dem Begriff „MDÄ“, denn es werden verschiedene Berechnungen benutzt!**

**N-Mineraldüngeräquivalente von Festmistern zu Wintergetreide  
(n = 12; ohne Mineral-N-Ergänzung)**

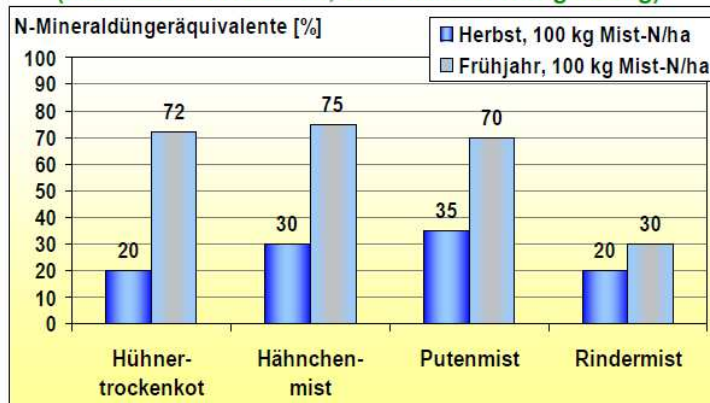


Auswertung Tim Eiler

Düngeeffizienz von Wirtschaftsdüngern und Möglichkeiten zu ihrer Verbesserung

Dr. Gerhard Baumgärtel  
Fachbereich Pflanzenbau, Saatgut

**N-Mineraldüngeräquivalente von Festmistern zu Mais  
(Mittel aus 4 Versuchen; ohne Mineral-N-Ergänzung)**



Auswertung Tim Eiler

Düngeeffizienz von Wirtschaftsdüngern und Möglichkeiten zu Ihrer Verbesserung

Dr. Gerhard Baumgärtel  
Fachbereich Pflanzenbau, Saatgut

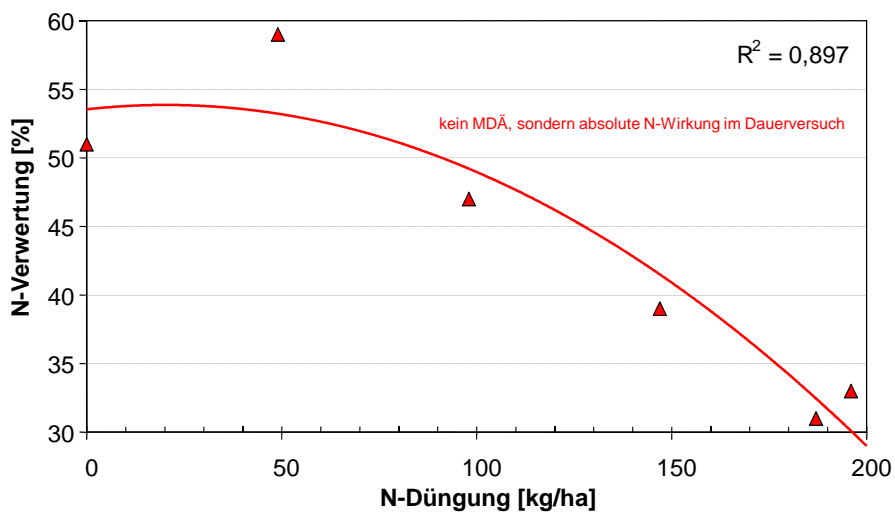
### Düngeverordnung

Ausgangsstoff des Düngemittels	Mindestwirksamkeit im Jahr des Aufbringens in % vom Gesamt-N
Rindergülle	50
Schweinegülle	60
Schaf-, Ziegen-, Pferde- und Rinderfestmist	25
Kaninchen-, Geflügel- und Schweinefestmist	30
Hühnertrockenkot	60
Rinder- und Schweinejauche	90
Klärschlamm flüssig < 15 % TM	30
Klärschlamm fest > 15 % TM	25
Pilzsubstrat	10
Grünschnittkompost	3
Sonstiger Kompost	5
Biogasanlagen-Gärrest flüssig	50
Biogasanlagen-Gärrest fest	30

Mindest-N-Ausnutzung organischer Dünger bei der Düngebedarfsermittlung

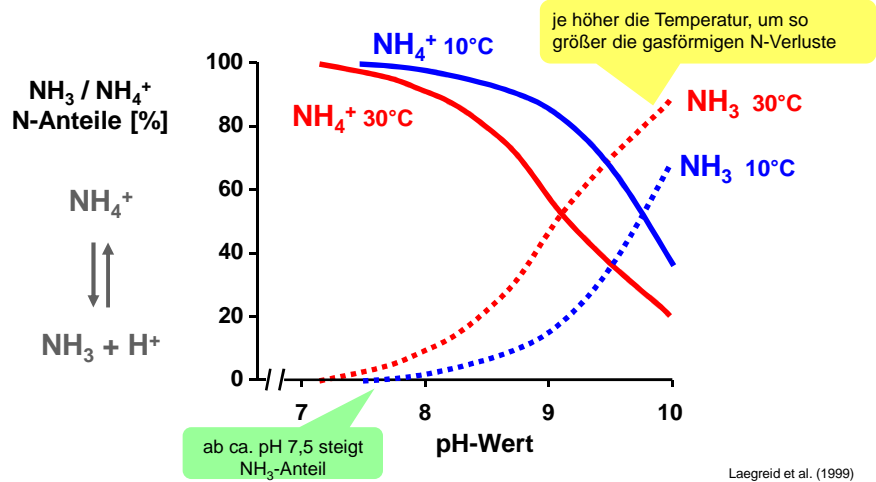
Einfluss steigender N-Düngung auf die mittlere Verwertung des Stallmist-N im Mittel von 1966 bis 2010

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



| VDLUFA |

## Ammoniak/Ammonium-Gleichgewicht in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur



Pflanzenernährung und Düngung

Olfs



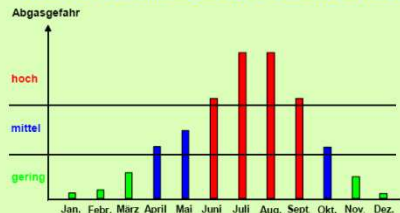
31

### Ammoniakverluste aus Gülle

- Die größte Gefahr der Ammoniakabgasung besteht während und nach der Ausbringung von Gülle.
- Auslösende Faktoren hierfür sind:
  - nicht eingearbeitete Gülle,
  - sehr feine Verteilung (große Verdunstungsfläche)
  - heiße, windige Witterung,
  - dickflüssige Gülle (hoher TS-Gehalt),
  - geringe Aufnahmefähigkeit des Bodens (Frost, Sperschichten durch Stroh, Wassertüberstau usw.)
- Besonders während der Sommermonate sind deshalb hohe Verluste und Geruchsbelästigungen zu erwarten.

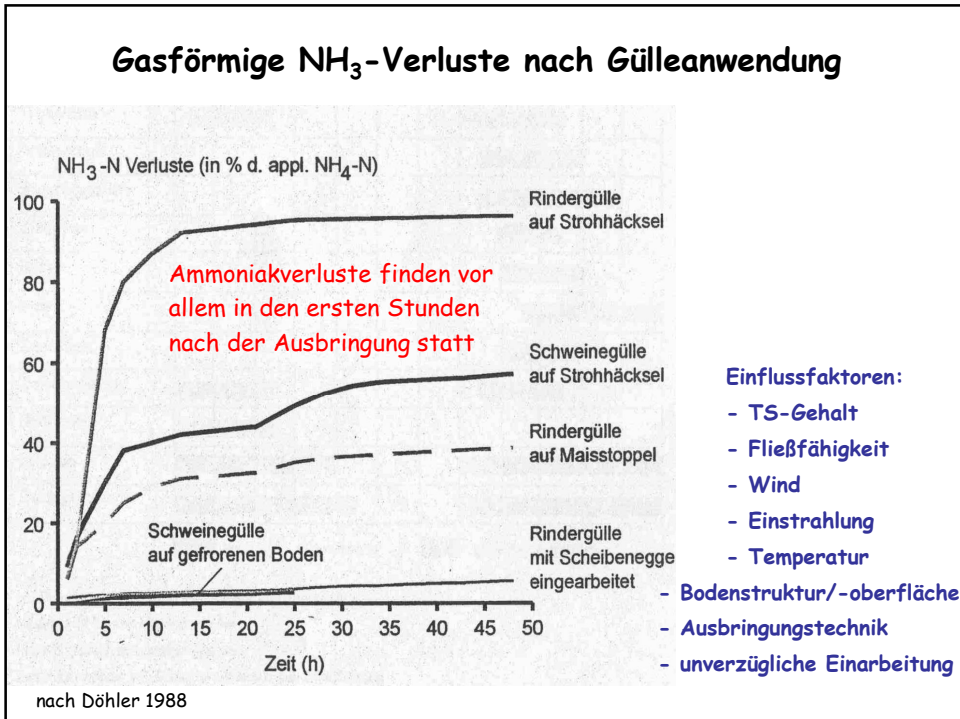


#### Gefahr der Ammoniakabgasung im Verlaufe des Jahres



Sachgebiet: Mineralische und organische Düngung, BL 2





### Düngeverordnung

organische / org.-mineralische Dünger incl. Wirtschaftsdünger  
mit wesentlichem Gehalt an verfügbarem N

auf unbestelltem Ackerland *unverzüglich* (jedoch < 4 Std.  
nach Beginn der Aufbringung) *einarbeiten!*

*Unverzüglich*: ohne schuldhaftes Verzögern

ab 2020: Harnstoff nur mit Einarbeitung oder mit Ureasehemmstoff aufbringen

Einarbeitungsgebot gilt nicht für

- Festmist von Huf- und Klautieren
- Komposte
- organische/org.-mineralische Düngemittel < 2 % TM\* (Jauche, separ. Flüssig-Gärreste)

\* festgestellt durch Deklaration oder Analyse



Foto: A. Hanse

### Düngeverordnung

flüssige organische und flüssige Wirtschaftsdünger mit  
wesentlichen Gehalten an verfügbarem N (oder  $\text{NH}_4\text{-N}$ )

nur streifenförmig aufbringen oder direkt einarbeiten

ab 2020

auf bestelltem Ackerland

ab 2025

auf Grünland und  
mehrschn. Feldfutter

Ausnahmen auf Antrag bei  
Unzumutbar- oder Unmöglichkeit,  
z.B. aus Sicherheitsgründen



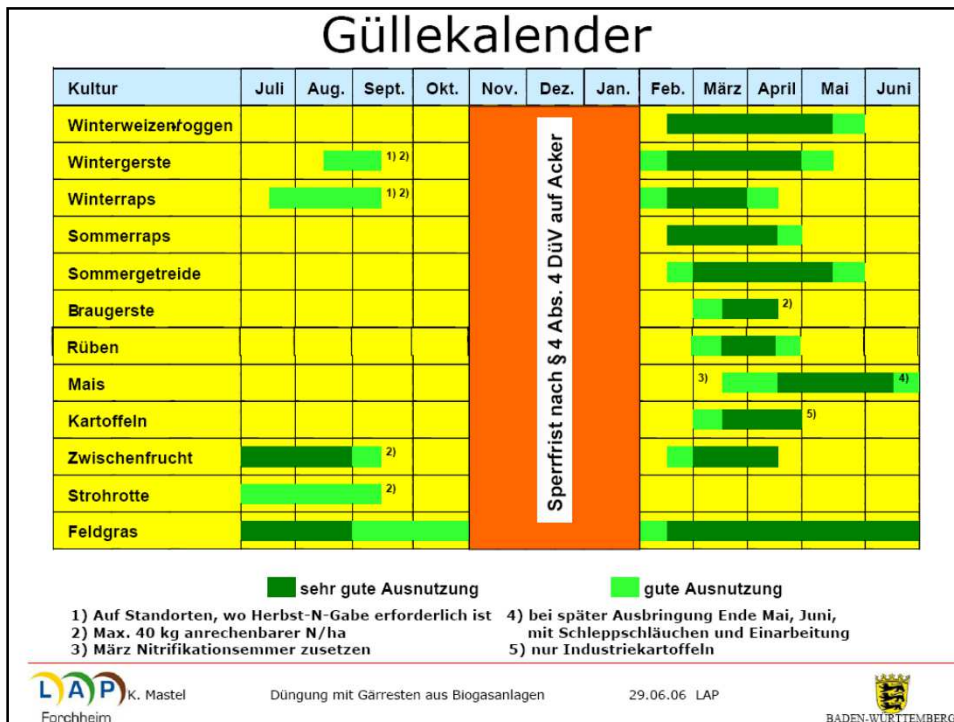
**Ermittlung des N-Düngebedarfs als *standortbezogene Obergrenze***  
**sowie Ermittlung einer zulässigen Mineraldüngergabe**  
**bei geplanter Güllemenge**

Silomais		3jähr. Ertrags-Ø in dt/ha			
			450	500	550
<b>„Obergrenze des N-Bedarfs“</b>		<b>kg N/ha</b>	<b>158</b>	<b>164</b>	<b>170</b>
<b>Güllegabe</b>	<b>R-Gülle</b>	<b>m³/ha</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>
			<b>kg N/ha</b>		
<b>50 % „Mindestwirksamkeit“ des aufgebrauchten N</b>	<b>4 kg N/m³ * 0,5 = 2 kg wirksamer N/m³</b>	<b>kg N/ha</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>mineralisch</b>	<b>Restgabe</b>	<b>kg N/ha</b>	<b>98</b>	<b>84</b>	<b>70</b>

Bis hierhin relativ leicht nachvollziehbar, aber es gibt noch Spielraum ...

	A	B	C	D	E
29					
30	Diese N-Düngeempfehlung kann eine teilflächenspezifische N-Düngung abhängig von Höhenlage, Ackerzahl und Ertragsniveau unterstützen.		<b>Düngeempfehlung</b>	Erläuterung der Berechnung	
31			<b>kg N/ha</b>	siehe unten (Funktionen).	
32	Ackerzahl	60	4	Abzug	
33	Höhenlage m über NN	200	4	Zuschlag	
34	vorw. Form langj. organ. Düngung	keine	0	Faktor	
35	langj. organ. Düngung in GV/ha	0,0	0	Abzug	
36	(1 GV = 80 - 100 kg Gesamt-N)				
37	Witterung	normal	0	kg N/ha verschieben von N2 auf N1	
38		realisierbarer Rohproteingehalt % RP i.d. TM	13,5	Ziel: E-Wz 14,5, A-Wz 13,5, B-Wz 12,5, Sorteneigenschaften beachten!	
39		Sollwerte abh. von Ertrag und Höhe üNN	mineralisch und organisch	<b>weitere berücksichtigte Faktoren</b>	
40	1. N-Gabe (Veg.beginn)	69	45	$N_{min} = 0,30 \cdot 0,25 \cdot N_{max} \cdot 10^{-6} \cdot 68 \text{cm}$	
41	2. N-Gabe (Schossbeginn)	91	68	$0,75 \cdot N_{min} \cdot 30 \cdot 40 \cdot 0,5 \cdot N_{max} \cdot 40 \cdot 90 \text{cm} \cdot \text{ergonDex} \cdot \text{Verfr} \cdot \text{Zufr} \cdot \text{Ackerzahl}$	
42	3. N-Gabe (Fahnenblatt)	67	59	$\text{ergonDex} \cdot \text{Verfr} \cdot \text{Zufr} \cdot \text{Ackerzahl}$	
43	kg N in gesamter Pflanze/ha (Korn-N + Stroh-N) * 1,14	223	173		
44					
45			Organische Düngung zur Kultur		
46		Obergrenze gemäß Düngeverordnung	175	kg N/ha	
47	ersten organischen Dünger hier eintragen, z.B. Rinder-Festmist	1. Gabe: Menge	15	t/ha bzw. bei Gülle m³/ha	
48		1. Gabe: Gesamt-N-Gehalt	4	kg/t bzw. bei Gülle kg/m³	
49	Sie können die Tabellenwerte rechts neben der Berechnung nutzen!	1. Gabe: N-Anrechnung	60	% vom Gesamt-N	
50		1. Gabe: N-Aufbringungsverluste	0	% vom Gesamt-N	
51	zweiten organischen Dünger hier eintragen, z.B. Rinder-Gülle	2. Gabe: Menge	0	t/ha bzw. bei Gülle m³/ha	
52		2. Gabe: Gesamt-N-Gehalt	0	kg/t bzw. bei Gülle kg/m³	
53	Sie können die Tabellenwerte rechts neben der Berechnung nutzen!	2. Gabe: N-Anrechnung	0	% vom Gesamt-N	
54		2. Gabe: N-Aufbringungsverluste	0	% vom Gesamt-N	
55		anrechenbar aus dem organ. Dünger	36	kg N/ha	
56		Restbedarf	139	kg N/ha	
57					

	A	B	C	D	E	F	G	H
19	Diese N-Düngeempfehlung kann eine teilflächenspezifische N-Düngung abhängig von Höhenlage, Ackerzahl und Ertragsniveau unterstützen.		Düngeempfehlung kg N/ha	Erfütterung der Berechnung (siehe unten (Funktionen))	Fütter-Nichtleguminose	0		
20	Ackerzahl	60	4	Abzug	Fütterleguminose	10		trockene
21	Höhenlage m über NN	200	4	Zuschlag	keine	0		
22	vorw. Form langj. organ. Düngung	keine	0	Faktor				
23	langj. organ. Düngung in GJ/ha (1 CV = 80 - 100 kg Gesamt-N)	0,0	0	Abzug				
24	Witterung	normal	0	kg N/ha verschieben von N2 auf N1				
25	realisierbarer Rohprotein Gehalt % RP Ld. TM		13,5	Ziel: E-Wz 14,5, A-Wz 13,5, B-Wz 12,5, Sorteneigenschaften beachten!				
26	Sollwerte abh. von Ertrag und Höhe uHN		mineralisch und organisch	weitere berücksichtigte Faktoren				
27	1. N-Gabe (Vogelbegut)	69	45	$N_{min} = 20 \cdot 0,375 \cdot \text{uHN} + 0,5 \cdot \text{uHN}$				
28	2. N-Gabe (Schweinebegut)	91	68	$0,375 \cdot \text{uHN} + 0,6 \cdot \text{uHN} + 0,09 \cdot \text{uHN} + 0,01 \cdot \text{uHN}$				
29	3. N-Gabe (Rinderbegut)	67	59	$\text{uHN} \cdot \text{uHN} \cdot \text{uHN} + 0,01 \cdot \text{uHN}$				
30	kg N in gesamtter Pflanze/ha (Korn-N + Stroh-N) * 1,14	223	173					
31			Organische Düngung zur Kultur		Organische Dünger	Maximale N-Aufbringungsverluste in % vom Gesamt-N	% N-Anrechnung (Mineraldünger- Äquivalent)	
32		Obergrenze gemäß Düngerverordnung	175	kg N/ha	Rindergülle	11,8	50	
33	ersten organischen Dünger hier eintragen, z.B. Rinder-Festmist	1. Gabe: Menge	15	t/ha bzw. bei Gülle m <sup>3</sup> /ha	Rindermist	14,3	25	
34	Sie können die Tabellenwerte rechts neben der Berechnung nutzen!	1. Gabe: Gesamt-N-Gehalt	4	kg/t bzw. bei Gülle kg/m <sup>3</sup>	Schweinegülle	6,3	60	
35	zweiten organischen Dünger hier eintragen, z.B. Rinder-Gülle	1. Gabe: N-Anrechnung	60	% vom Gesamt-N	Schweinemist	14,3	30	
36	Sie können die Tabellenwerte rechts neben der Berechnung nutzen!	1. Gabe: N-Aufbringungsverluste	0	% vom Gesamt-N	Jauche	14,3	90	
37		2. Gabe: Menge	0	t/ha bzw. bei Gülle m <sup>3</sup> /ha	Gärreste-flüssig	10,5	50	
38		2. Gabe: Gesamt-N-Gehalt	0	kg/t bzw. bei Gülle kg/m <sup>3</sup>	Gärreste-fest	10,5	30	
39		2. Gabe: N-Anrechnung	0	% vom Gesamt-N	HTK	16,7	60	
40		2. Gabe: N-Aufbringungsverluste	0	% vom Gesamt-N	Klärschlamm-flüssig	10	30	
41		anrechenbar aus dem organ. Dünger	36	kg N/ha	Klärschlamm-fest	10	25	
42		Restbedarf	139	kg N/ha	Pferde-, Schaf-, Ziegenmist	9,1	25	
43					Bioabfallkompost	10	5	



### Düngeverordnung

Düngemittel > 1,5 % N in TM

<b>Aufbringungsverbot für Ackerland</b>	ab letzter Hauptfruchtenernte bis 31. Januar
jedoch max. <b>30 kg Ammonium-N oder 60 kg Gesamt-N/ha</b> zu: <b>Zwischenfrüchten, Winterraps, Feldfutter</b> (bei Aussaat bis 15. September) <b>Wintergerste</b> nach Getreide (bei Aussaat bis 1. Oktober)	zulässig bis 1. Oktober
Gemüse, Erdbeer- und Beerenobst	zulässig bis 1. Dezember
<b>Aufbringungsverbot für Grünland und mehrschnittigen Feldfutterbau</b>	1. November bis 31. Januar

### Festmist (Huf- und Klautiere), Komposte

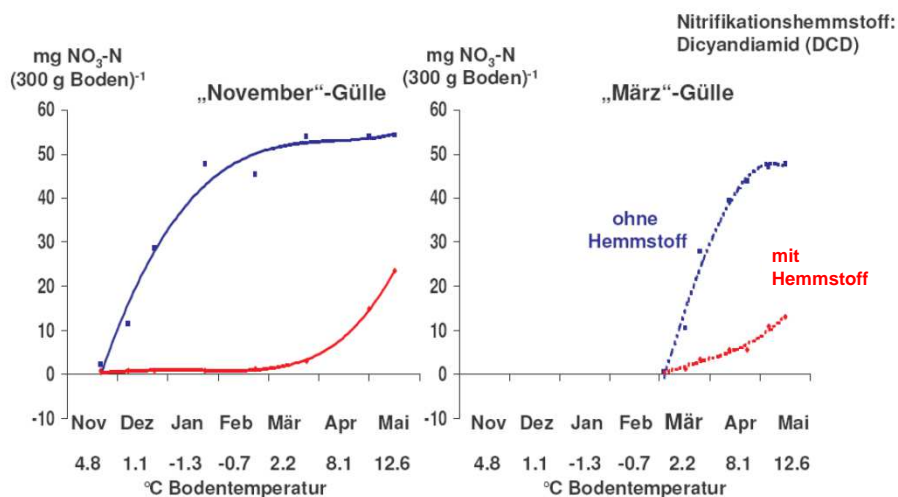
<b>Aufbringungsverbot für Acker- und Grünland</b>	15. Dezember bis 15. Januar
---	-----------------------------

Verschiebungen bis zu 4 Wochen möglich  
zeitweilige Ausnahmen auf Antrag für Düngemittel < 2 % N in TM bis 30 kg Gesamt-N/ha aufgrund regionaltypischer Gegebenheiten: Witterung, Vegetationszeit

Verbotszeiträume für Gülle etc.



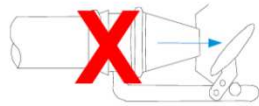
### Nitrifikation von Rindergülle mit und ohne Nitrifikationshemmstoffe



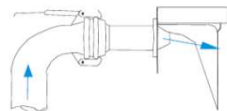
Gutser, 2006

(nach Vilsmeier und Amberger, 1987)

Was ist ein zentraler Prallverteiler, mit dem nach oben abgestrahlt wird?



Keine Anwendung ab 1. Januar 2010 bzw. 31. Dezember 2015 (bei Inbetriebnahme bis 14. Jan. 2006)



Weitere Anwendung möglich, weil keine Abstrahlung nach oben



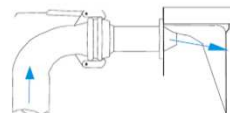
Schwenkdüse: Weitere Anwendung möglich, wenn gewährleistet, dass waagrechte Abstrahlung

## Fazit Breitverteilung (Prallkopf / Schwenkverteiler)

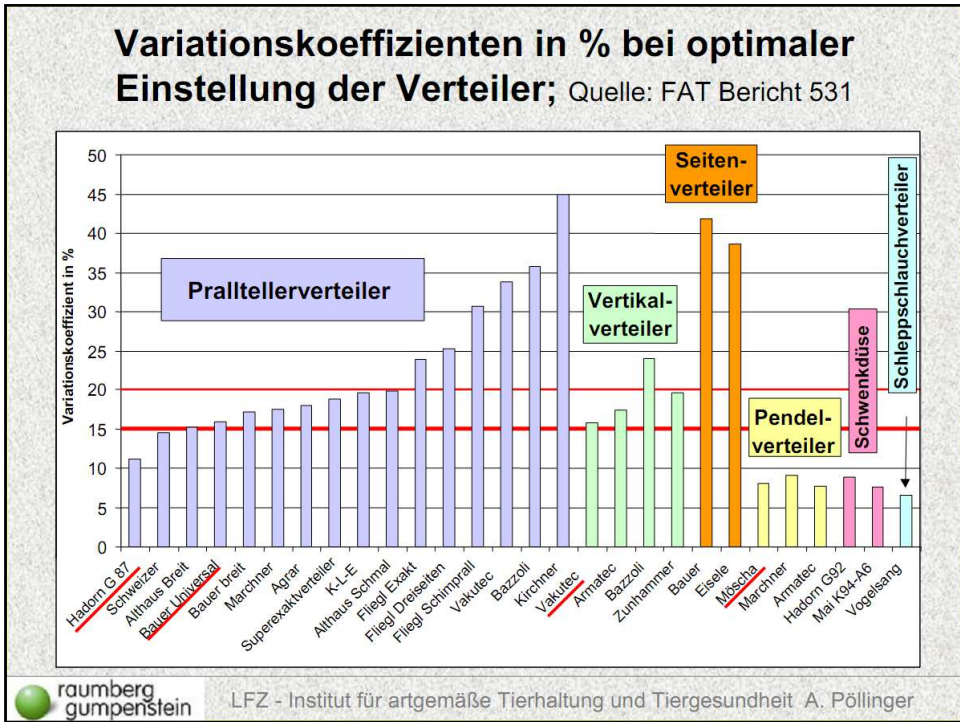
Anschaffungskosten: ++,  
Arbeitsbreite: ++, evtl. Duplex.  
Gewicht: ++

Ammoniakemission: -, Schwenkverteiler ~  
Phosphataustrag: -  
Geruchsemission: -, Schwenkverteiler ~

Verteilgenauigkeit: +  
Futtermverschmutzung: ++  
Beweidungsmöglichkeit: -  
Gärqualität: -  
Narbenschäden: ~  
Ätزشäden: ~



Eignung: Eigenmechanisierung, sehr gute Eignung für gezogene Fässer, eher bei geringen Ausbringmengen/a, Ausbringung direkt nach der Futterente







## Fazit Schleppschlauch

Anschaffungskosten: ~  
Arbeitsbreite: ++  
Gewicht: ~

Ammoniakemission: ~ +  
Phosphataustrag: ~ ?  
Geruchsemission: ~+

Verteilgenauigkeit: +  
Futtermverschmutzung: ~  
Beweidungsmöglichkeit: ~ +  
Gärqualität: ~  
Narbenschäden: ~  
Ättschäden: ~

Eignung: Eigenmechanisierung,  
gute Eignung für gezogene Fässer,  
Einsatzbereich v.a. im Ackerbau, im Grünland mit verdünnter Gülle



Neser – Ilb-1 2010 2 - 33



dünflüssige Schweinegülle, Schleppschlauchverteiler

## Fazit Schleppschuh (federbelastet), Schlitzschuh

Anschaffungskosten: -  
Arbeitsbreite: -  
Gewicht: -

Ammoniakemission: ~ +  
Phosphataustrag: ~ ?  
Geruchsemission: ~ +

Verteilgenauigkeit: +  
Futtermverschmutzung: ~  
Beweidungsmöglichkeit: ~ +  
Gärqualität: ~  
Narbenschäden: ~  
Ätزشäden: ~



Eignung: Eigenmechanisierung => Überbetrieblicher Einsatz,  
Eignung für gezogene Fässer,  
Kombinationsgerät Grünland/Ackerland,  
im Grünland Einsatz auf "angewachsenen" Beständen,  
förderfähig nach KULAP A62/63



Neser - Ilb-1 2010 2 - 34



Rindergülle, mit Schleppschuh zu früh bzw. bei zu niedriger Wuchshöhe ausgebracht

## Fazit Injektor/Schlitzgerät

Anschaffungskosten: -,  
Arbeitsbreite: -  
Gewicht: -

Ammoniakemission: ++  
Phosphataustrag: ++  
Geruchsemission: ++

Verteilgenauigkeit: ++  
Futtermverschmutzung: ++  
Beweidungsmöglichkeit: ~ +  
Gärqualität: +  
Narbenschäden: ?  
Ätزشäden: +



Eignung: Überbetrieblicher Maschineneinsatz,  
hoher konstruktiver Aufwand an gezogenen Fässern =>  
Selbstfahrer,  
zul. Gesamtgewicht für gezogene Fässer beim Stassentransport  
beachten - förderfähig nach KULAP A62/63



Neser – Ilb-1 2010 2 - 35

## Fazit Scheiben- oder Federzinkenegge/Güllegrubber

Anschaffungskosten: ~,  
Arbeitsbreite: -  
Gewicht: ~

Ammoniakemission: ++  
Phosphataustrag: ++  
Geruchsemission: ++

Verteilgenauigkeit: ++  
Futtermverschmutzung: n. rel.  
Beweidungsmöglichkeit: n. rel.  
Gärqualität: n. rel.  
Narbenschäden: n. rel.  
Ätزشäden: n. rel.



Eignung: Ackerbau – Eigenmechanisierung oder überbetrieblicher  
Maschineneinsatz,  
bei größeren Arbeitsbreiten steigender konstruktiver Aufwand  
steigender Zugkraftbedarf => Selbstfahrer,  
förderfähig nach KULAP A62/63



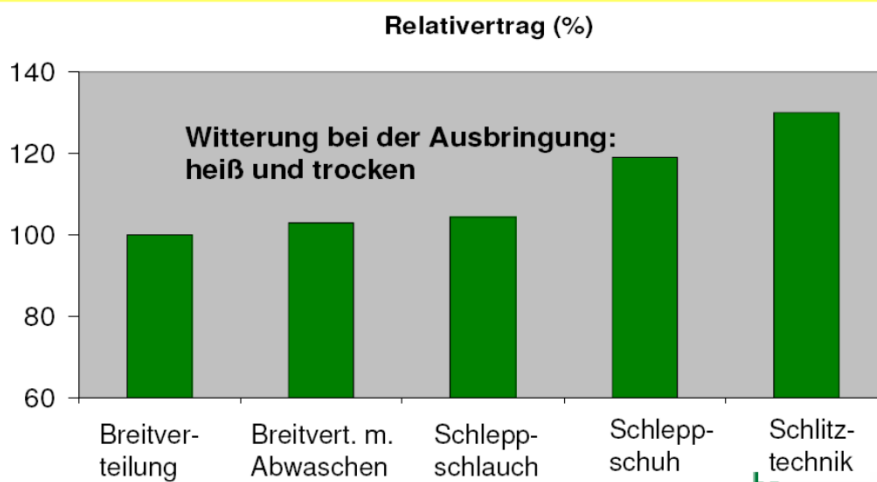
Neser – Ilb-1 2010 2 - 36



Güllegrubber

## Relativerträge beim 1. Schnitt auf Sandboden (25 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle)

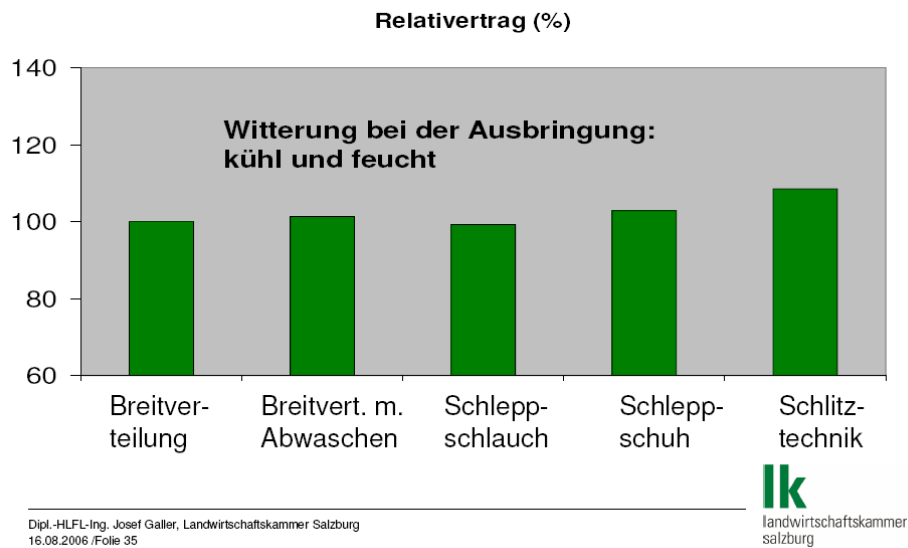
(KTBL, Nr. 242, 1997)



Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler, Landwirtschaftskammer Salzburg  
16.08.2006 / Folie 34

**IK**  
Landwirtschaftskammer  
salzburg

## Relativerträge beim 1. Schnitt auf Sandboden (25 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle) (KTBL, Nr. 242, 1997)





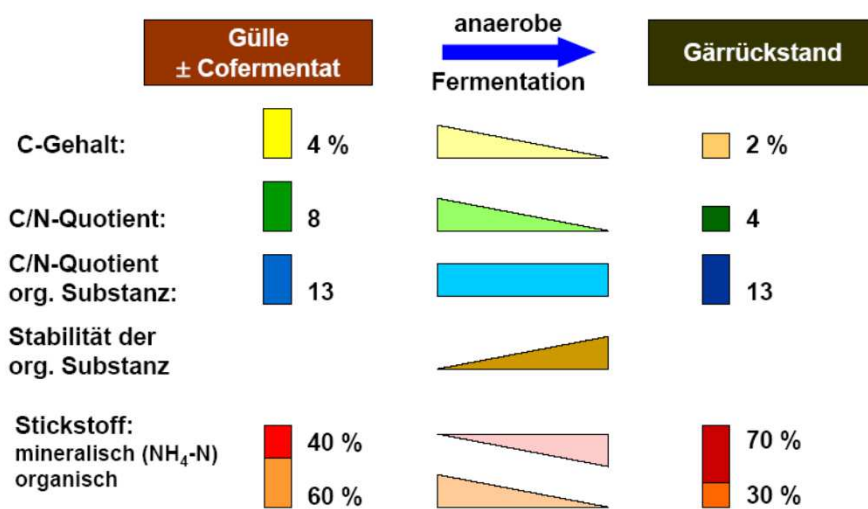
## Bärenklau Wurzelprofil

Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler, Landwirtschaftskammer Salzburg  
16.08.2006 /Folie 48

**lk**  
landwirtschaftskammer  
salzburg



## Veränderung von C- und N-Parametern der Gülle durch anaerobe Fermentation



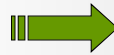
Gutser, LK Niedersachsen, 25.01.2008





Dauerdüngungsversuche sind zur Aufklärung der Wirkung von organischer und mineralischer Düngung auf Boden und Pflanze unerlässlich und können bei ausreichender Laufzeit die aktuellen Fragen zum Beispiel hinsichtlich Humusdynamik im Boden oder erreichbare N-Salden bei hoher Flächenproduktivität beantworten.

Wechselwirkung mineralischer und organischer Düngung



Ertrag  
N-Bilanz  
N<sub>min</sub>-Gehalt im Boden  
Humusgehalt im Boden

### Versuchsanlage (H. Ansorge, Leipzig)

Versuchsanlage: 1966 statischer Versuch, zweifaktoriell  
Prüffaktor: A organische Düngung (= OD)  
B mineralische N-Düngung

#### Organische Düngung

#### Mineralische N-Düngung (kg N/ha)

Stufe	Versuchszeitraum		Stufe	Getreide	Kartoffel/ Silomais	Winter- raps
	1966 bis 1992	seit 1993				
1	ohne	ohne	1	0	0	0
2	200 dt/ha Stallmist jedes 2. Jahr	300 dt/ha Stallmist jedes 3. Jahr	2	40	50	70
			3	80	100	140
3	50 dt/ha Stroh jedes 2. Jahr	75 dt/ha Stroh + 35 m <sup>3</sup> /ha Gülle jedes 3. Jahr	4	120	150	210
			5	160	200	280
			6	200	250	350





## C<sub>org</sub>-Gehalt im Boden (0 – 20 cm) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung (Mittel der Jahre 2009 – 2013)

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	C <sub>org</sub> %		
1	0,51	0,68	0,64
2	0,55	0,82	0,72
3	0,60	0,90	0,85
4	0,69	0,95	0,91
5	0,74	1,01	0,95
6	0,79	1,04	1,00

### Kennzahlen der Humusdynamik (nach Einstellen des Fließgleichgewichts)

C <sub>org</sub> %	C	Humus
0,51	inert	Dauerhumus
0,53	umsetzbar	Nährhumus
1,04	gesamt	

Dr. W. Zorn, H. Schröter  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena  
Referat Acker- und Pflanzenbau  
127. VDLUFA-Kongress Göttingen 15. bis 18.09.2015

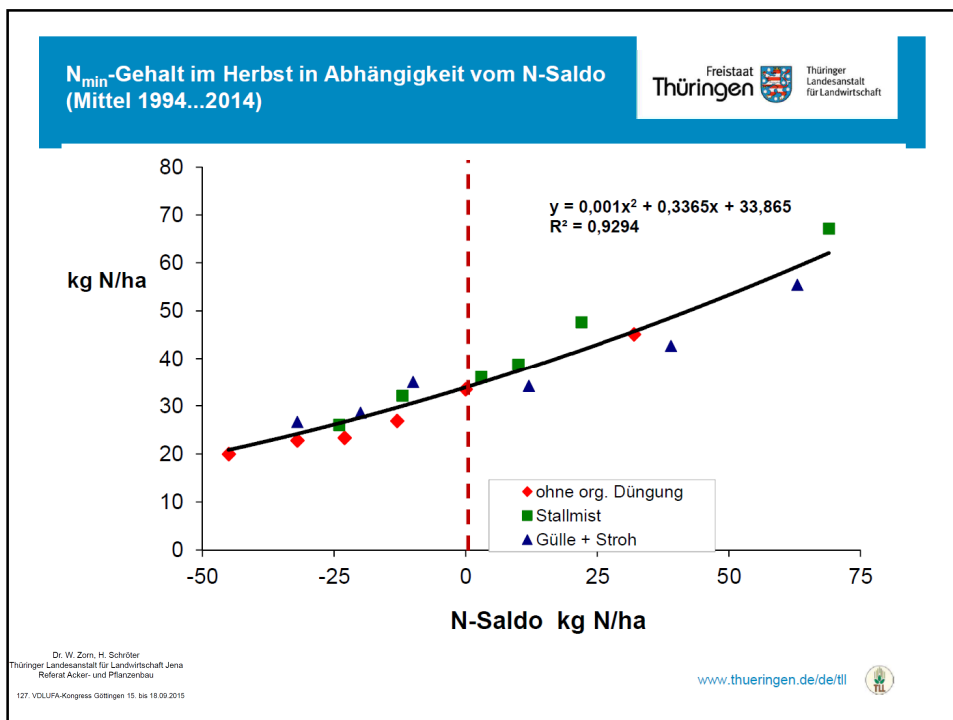
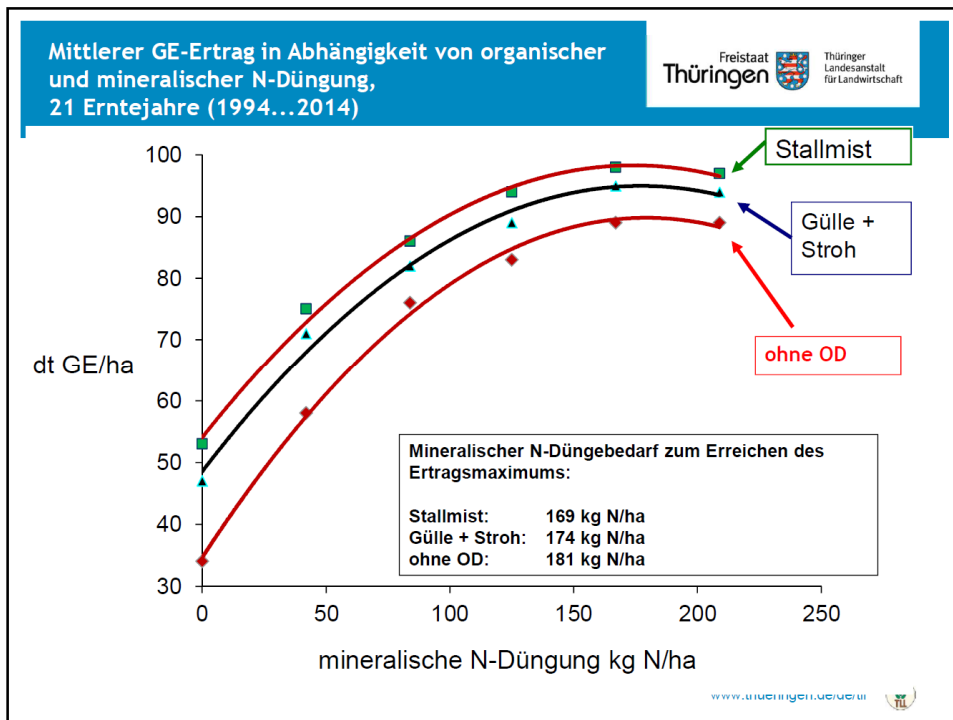
## Gesamt-N-Gehalt (N<sub>t</sub>) im Boden (0 – 20 cm) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung (Mittel der Jahre 2009 – 2013)

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	N <sub>t</sub> kg N/ha		
1	1.386	1.834	1.736
2	1.568	2.282	1.946
3	1.638	2.534	2.310
4	1.848	2.604	2.492
5	2.086	2.884	2.590
6	2.184	2.898	2.744

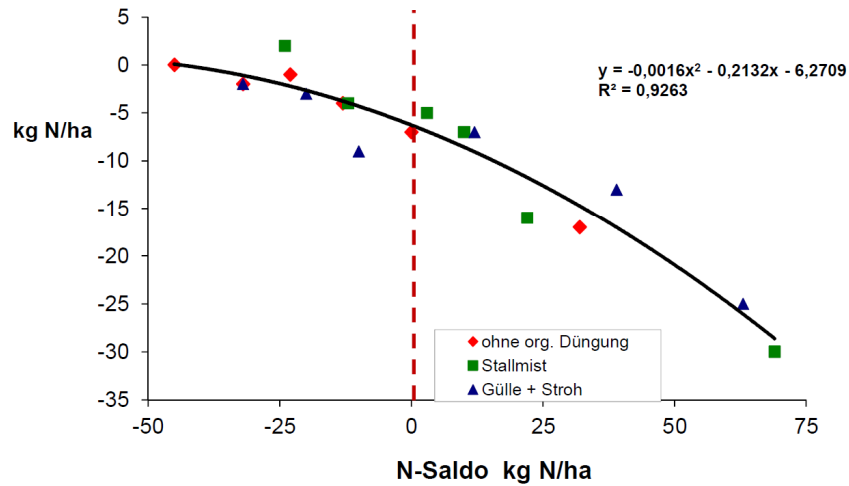
kg N/ha	Gehalt
1.386	niedrigster
2.898	höchster
1.512	Differenz

Differenz 1.512 kg N/ha nach 50 Jahren entspricht 30 kg N/ha\*<sup>a</sup>

Dr. W. Zorn, H. Schröter  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena  
Referat Acker- und Pflanzenbau  
127. VDLUFA-Kongress Göttingen 15. bis 18.09.2015



**Abnahme des N<sub>min</sub>-Gehaltes über Winter in Abhängigkeit vom N-Saldo (Mittel 1994...2014)**



Dr. W. Zorn, H. Schröter  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena  
Referat Acker- und Pflanzenbau  
127. VDLUFA-Kongress Göttingen 15. bis 18.09.2015

Tab.3: Schätzung der P-Wirkung verschiedener organischer Dünger und organische Reststoffe im Vergleich zu wasserlöslichen Mineraldüngern.

Stoff	N-Menge	P-Menge	P-Wirkung	
			kurzfristig	langfristig
• Gülle	170	31 - 44	●●●	●●●
• Biogasgülle	170	24	●●●	●●●
• Stalldung	170	41 - 65	●●	●●●
• Hühnertrockenkot	170	62	●●	●●●
• Bioabfallkompost	148	34	●	●●
• Fleischknochenmehl	170	109	●	●●
• Klärschlamm (Fe-/AL-Zusatz↑)	67	48	●	●
• Klärschlamm (Fe-/AL-Zusatz↓)	67	48	●●●	●●●

●●● gut; ●● mittel / langsam; ● ungenügend