

Wie kontrollieren wir? Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung von Indikatoren zur Bewertung der N-, P-, Spurenelement- und Methan-Ausscheidungen in der Rinderhaltung

Dr. Wolfram Richardt, 10.03.2021

Möglichkeiten und Grenzen der Messung der N-Ausscheidung

- **Dokumentation über Futtermittelanalysen und Milch-N**
 - **siehe auch DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Band 199**
- **Schätzung über Milchwahnharnstoffgehalt**
- **Messung N-Gehalt der Gülle**

Milchharnstoffgehalt (DLG, 2014)

$$\begin{aligned} \text{N-Ausscheidung} &= 124 \\ [\text{g N/Tag}] &+ 1320 \times \text{Milchharnstoff-N} [\text{g/kg Milch}] \\ &+ 1,87 \times \text{Milch-N} [\text{g N/Tag}] \\ &- 6,90 \times \text{Milchmenge} [\text{kg/Tag}] \end{aligned}$$

Beispiel:

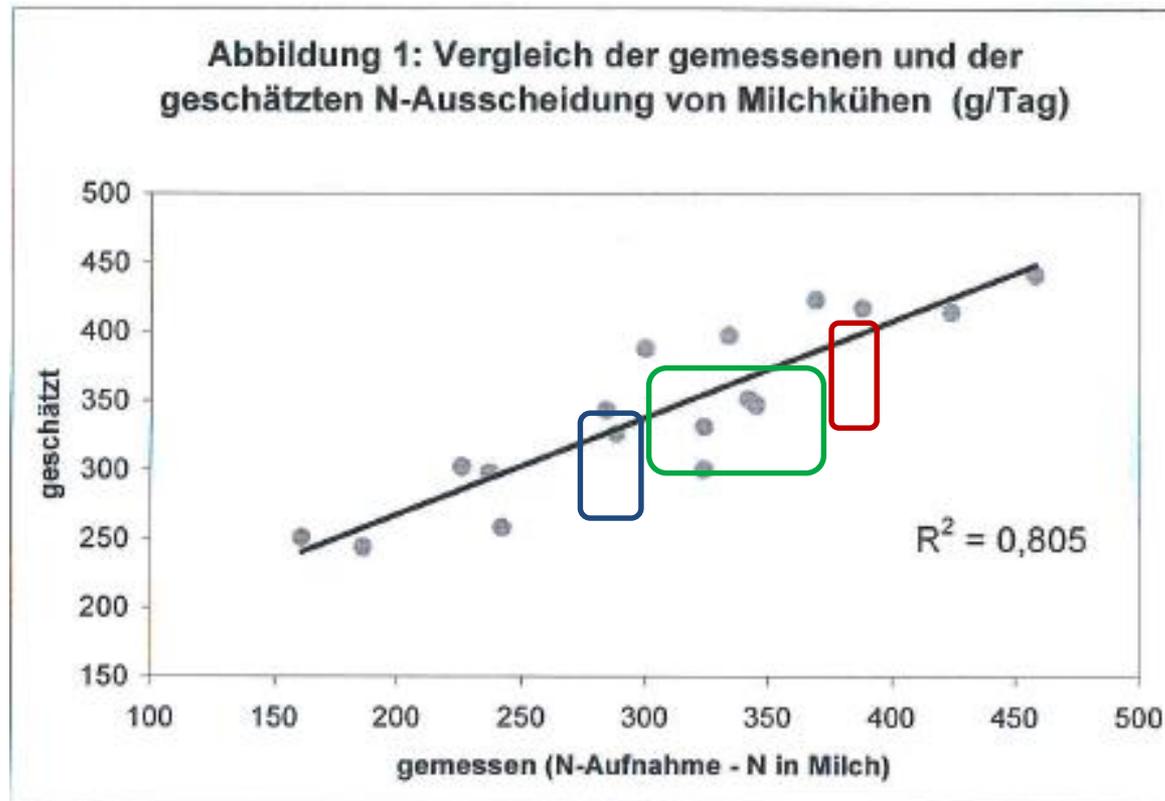
30 kg Milch/Tag, 3,5% Milcheiweiß, 250 mg Milchharnstoff/kg Milch

250 mg Harnstoff = 0,115 g N/kg Milch,

30 kg Milch x (35 g Eiweiß/kg Milch / 6,3) = 166,7 g N/Tag

$$\begin{aligned} \text{N-Ausscheidung} [\text{g N/Tag}] &= 124 + (1320 \times 0,115) + (1,87 \times 166,7) - (6,90 \times 30) \\ &= 380,5 \text{ g N/Tag} \end{aligned}$$

Milchharnstoffgehalt (DLG, 2014)



Harnstoff mg/l
rot: 250
grün: 150-250
Blau: 100-150

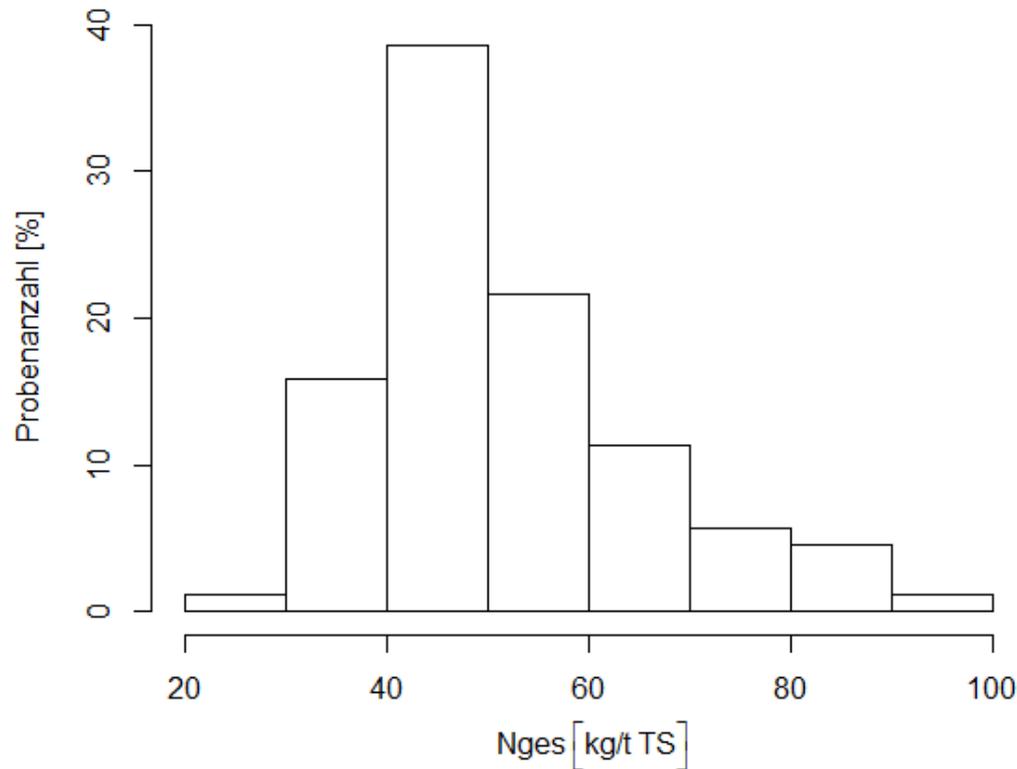
30 kg Milch
3,5% Eiweiß

Kalkulierte N-Ausscheidung (kg/Kuh und Jahr) (DLG, 2014)

Milch (kg/Tag)	Milchharnstoffgehalt mg/l					
	150	180	210	240	270	300
24	104	110	116	121	127	133
28	108	114	120	125	131	137
32	112	118	123	129	135	141

Variation des N-Gehaltes in Gülle auf Basis Trockensubstanz (Rind)

Verteilung von Stickstoff ges.



N-Saldierung, Angaben in g/Tier und Tag

Nährstoff	Kontrolle	Versuch	F-Wert
N-Aufnahme*	548	540	0,765
N-Abgabe über Milch*	177	169	0,105
N-Ausscheidung	371	371	
N-Wiederfindung aus Gülleuntersuchungen	277	267	

* XP-Aufnahme (g/Tag) geteilt durch 6,25

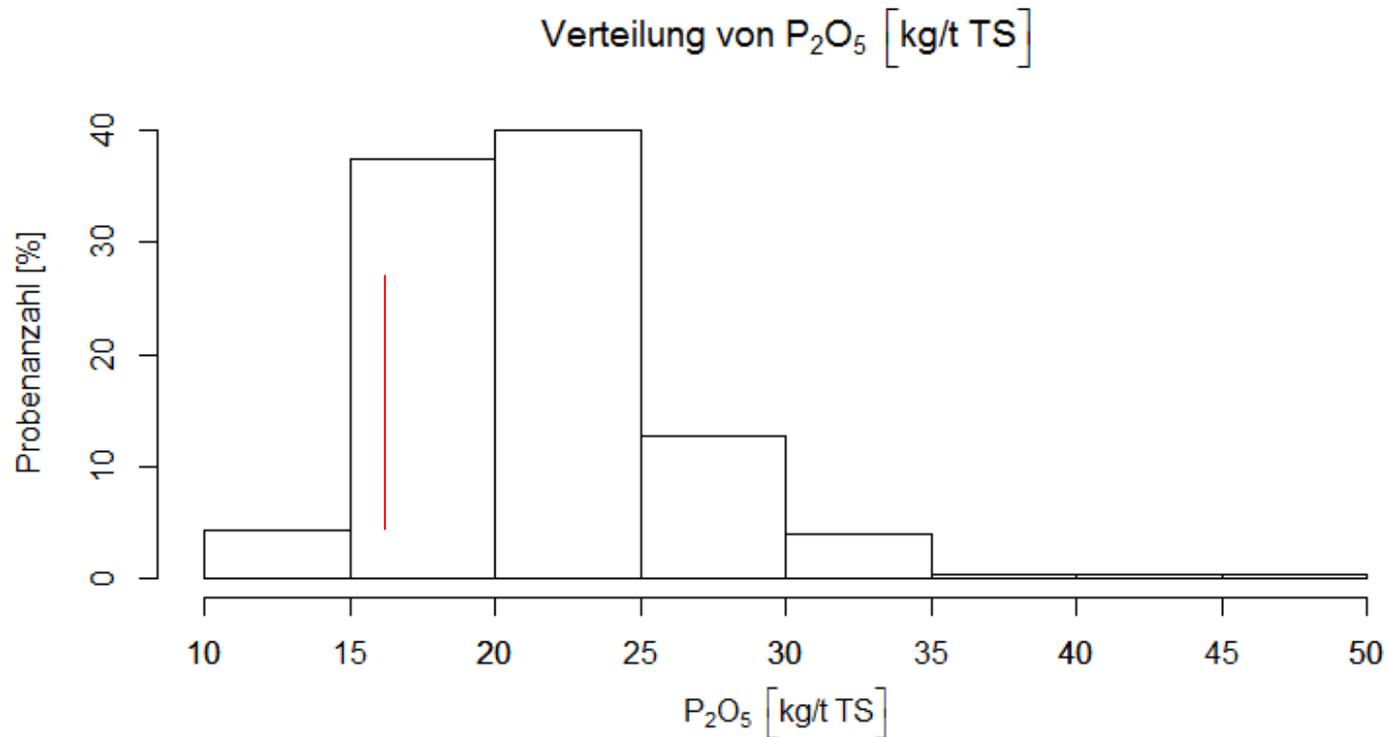
** Milcheiweißmenge (g/Tag) geteilt durch 6,38

UFOP-Fachforum EURO-Tier 2018; Hannover, Dr. Martin Pries

Möglichkeiten und Grenzen der Messung der P-Ausscheidung

- **Dokumentation über Futtermittelanalysen und Milch-P (1 g/kg Milch)**
 - **siehe auch DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Band 199**
- **Messung P-Gehalt der Gülle**

Variation des P-Gehaltes in Gülle auf Basis Trockensubstanz



P-Wiederfindung in der Gülle

Güllemenge und P-Gehalte von 3 Messterminen

Merkmale	Kontrolle	Versuch
Güllemenge, l/Kuh/d	73,1	71,6
P-Gehalt Gülle, g/l	0,79	0,61
P-Wiederfindung, g/d	58	44
P-Ausscheidung gemäß Saldierung, g/d	63	45
P-Ausscheidung gemäß Kot- und Harnproben, g/d	62	55

UFOP-Fachforum EURO-Tier 2018; Hannover, Dr. Martin Pries

Möglichkeiten und Grenzen der Messung der Spurenelement-Ausscheidung

- **Dokumentation über Futtermittelanalysen**
 - **Nur Jod (100-400 µg) und Se (15-25 µg) variieren in der Milch**
 - **Cu, Zn, Mn hauptsächlich über Kot ausgeschieden**
 - **Gehalte in der Milch <1 mg/l (Cu, Mn), Zn bis 6 mg/l**
- **Messung Spurenelementgehalt im Kot möglich**
 - **Probenahme von frisch abgesetzten Kot**

Löbl et al. 2019	Cu	Zn	Mn	Se
mg/TM Kot	26-119	148-651	178-587	0,2-2,2

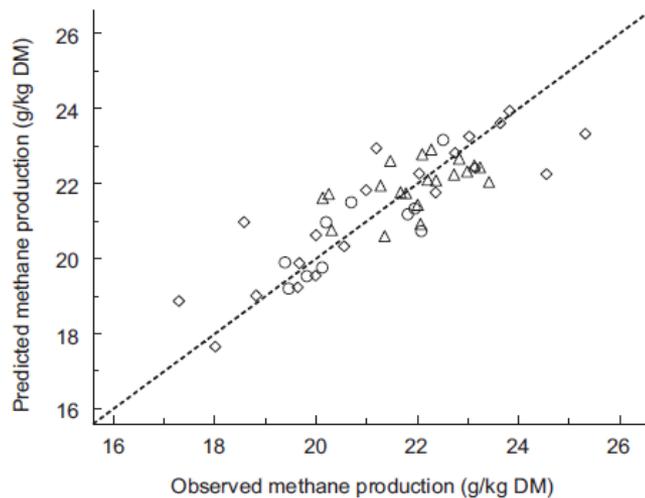
- **Messung Spurenelementgehalt in der Gülle problematisch wegen Einträge aus Stallausrüstung (Zn), Klauenbad (Cu, Zn) u.a.**

Möglichkeiten und Grenzen der Messung der Methan-Ausscheidung

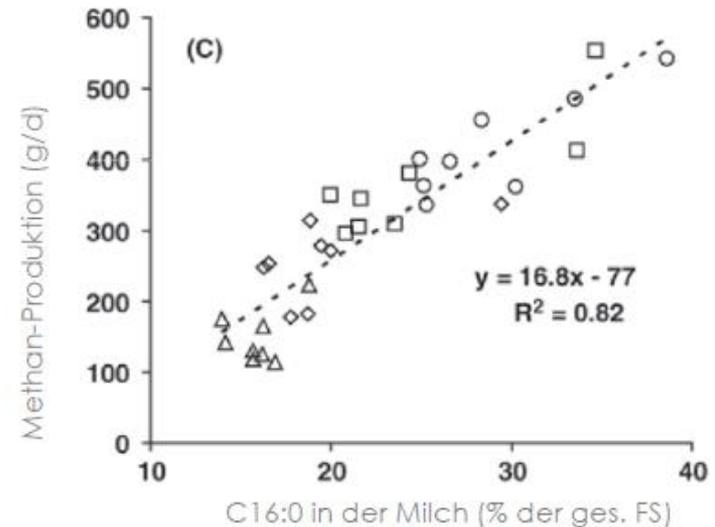
- **Berechnung über die Ration (Kenntnis der Futtermittelaufnahme)**
- **Kalkulation über Milchfettsäuren**

Zusammenhang zwischen MilCHFettsäuren und Methanproduktion

J. Dijkstra et al. / Animal Feed Science and Technology 166–167 (2011) 590–595



Dijkstra et al. (2011)



Chilliard et al. (2009)



SENKUNG DER METHAN- UND STICKSTOFFEMISSIONEN IN DER MILCHERZEUGUNG DURCH INNOVATIVES FÜTTERUNGSCONTROLLING UND -MANAGEMENT

Vor- und Nachteile einer Vor-Ort-Messung

- **Vorteile**
 - **Schnelle/sofortige Bereitstellung der Ergebnisse**
 - **Häufige und regelmäßige Bereitstellung der Daten (kein diagnostisches Fenster)**
 - **Wegfall Probentransport**
 - **Möglicherweise preiswerter als Laboranalyse**
- **Nachteile**
 - **i. d. R. noch relativ teuer in der Anschaffung und/oder bei den laufenden Kosten**
 - **Gehobene Anforderungen an Bedienung (Personal, Standort)**
 - **Gehobene Anforderungen an Auswertung (besonders bei Indikatoren)**

Direkte Bestimmung von Inhaltsstoffen mittels NIR

- **Bestimmung von Inhaltsstoffen für Futtermittel und Gülle mittels NIR-Gerät**
- **NIR = Nah-Infrarot-Spektroskopie**
- **Basiert auf Anregung von Molekülschwingungen**
- **nur für organische Stoffe geeignet, nicht für Mineralstoffe**
- **Nur für Konzentrationen im Bereich g/kg**
- **Laborgerät NIR 60.000 €, konstante Umgebungstemperatur, keine Erschütterung, kein Lichteinfluss, Standardisierung der Partikelgröße, keine Wasserbanden, messtägliche Messung von Standardproben**
- **„Feldgeräte“: ca. 20.000 €, keine konstante Umgebungstemperatur, Lichteinfluss, keine Standardisierung der Partikelgröße, Einfluss der Wasserbanden, Messung von Standardproben (?)**

Grassilage – Mineralstoffbestimmung mittels NIR

NIRS	Ca	P	Na	Mg	K	Cl	S
Einheit	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Mean	6,76	3,22	1,45	2,25	23,68	7,74	2,59
Mape [%]	12	9,6	81	11	9,0	16	14
MEC10 [%]	52	64	13	55	70	57	46
MEC20 [%]	82	90	27	85	91	80	76
R ²	0,87	0,59	0,55	0,68	0,83	0,90	0,49

■ : Mec10 von 1,0 bis ca. 0,8
 ■ : Mec10 von <0,8 bis ca. 0,6
 ■ : Mec10 von <0,6

Bestimmung von Inhaltsstoffen in Gülle

- **Trockensubstanz, N-Gesamt, NH₄, P und K**
- **Repräsentative Probenahme (???)**
- **Kosten etwa 35 €/Probe**

- **Sensor für Güllemessung von John Deere, Zunhammer u. a.**
- **Kosten: etwa 20.000 €**
- **Kontinuierliche Messung während der Ausbringung**
- **Kombination der Düngung mit Nährstoffverteilungskarten**

Bestimmung von Inhaltsstoffen in Gülle - Genauigkeit

- **Genauigkeit Labor**
 - **Trockensubstanz etwa 3% relativ und Nges. etwa 18%**
 - **Trockensubstanz: 6% (5,8 - 6,2)**
 - **Nges. : 3 kg/m³ (2,5 – 3,5)**
- **Genauigkeit bei NIR-Sensoren: 3/5 der Wertepaare \leq 25 % rel. Abweichung & keine rel. Abweichung $>$ 35 %**
 - **Trockensubstanz: 6% (4,5 – 7,5)**
 - **Nge. : 3 kg/m³ (2,25 – 3,75)**

DLG Gütesiegel für Inhaltsstoffmessungen in Gülle



**JOHN DEERE
HARVESTLAB 3000**
(SW 132 – LKS 09/17)

✓ **Inhaltsstoffe
in Rindergülle:**
**TM, N_{Gesamt},
NH₄-N, P₂O₅, K₂O**

DLG-Prüfbericht 6811



**JOHN DEERE
HARVESTLAB 3000**
(SW 132 – LKS 08/17)

✓ **Inhaltsstoffe in
flüssigem Gärrest:**
TM, N_{Gesamt}

DLG-Prüfbericht 6809

Vielen Dank!