

# **KTBL-Tagung: Emissionen in der Tierhaltung 2023 - erheben, beurteilen, mindern**

## **Fütterungsstrategien in der Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung**

Hubert Spiekers\*, Reinhard Puntigam\*, Aniela Honig\*, Detlef Kampf\*\*

\*Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub

\*\*DLG Fachgebiet Tierernährung, Frankfurt

# Fütterungsstrategien zur Emissionsminderung

- **Einführung**
- **Nährstoffausscheidung:**
  - Standardverfahren
  - **N-/P**-reduzierte Verfahren
  - einzelbetriebliche Beurteilung
- **Umsetzung der N-/P-reduzierten Fütterung**
- **Stallsaldierung** (*Schweine- und Geflügelfütterung*)
- **Methan im Fokus**
- **Fazit/Ausblick**



Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Personen: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft  
Direktor der Landwirtschaftskammer Rheinland als Landesbeauftragter  
53009 Bonn

Druck: 24. FEB. 1997  
Bogen: 3  
Datum: 18. Februar 1997  
Anmerkungen (bei Antwort bitte angeben): II B 2 - 2220/1-33488

Direktor der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe als Landesbeauftragter  
48135 Münster

Betr.: Düngung;  
hier: Düng-VO

Als Anlage übersende ich Abdruck eines Schreibens des Hessischen Ministeriums des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz vom 10.02.1997 mit der Bitte um Kenntnisnahme.

Im Auftrag

*Handwritten signature*



Ammoniak in der Umwelt

VDI

KTBL

Arbeiten der DLG/Band 199

### Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere



Arbeiten der DLG, Band 199



### Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere

2. Auflage



DLG-Merkblatt 444

### Berücksichtigung N- und P-reduzierter Fütterungsverfahren bei den Nährstoffausscheidungen von Milchkühen



DLG-Merkblatt 457

### Berücksichtigung N- und P-reduzierter Fütterungsverfahren bei den Nährstoffausscheidungen

von Masthühnern, Jung- und Legehennen



a  
w

### Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern

Gute Fachliche Praxis



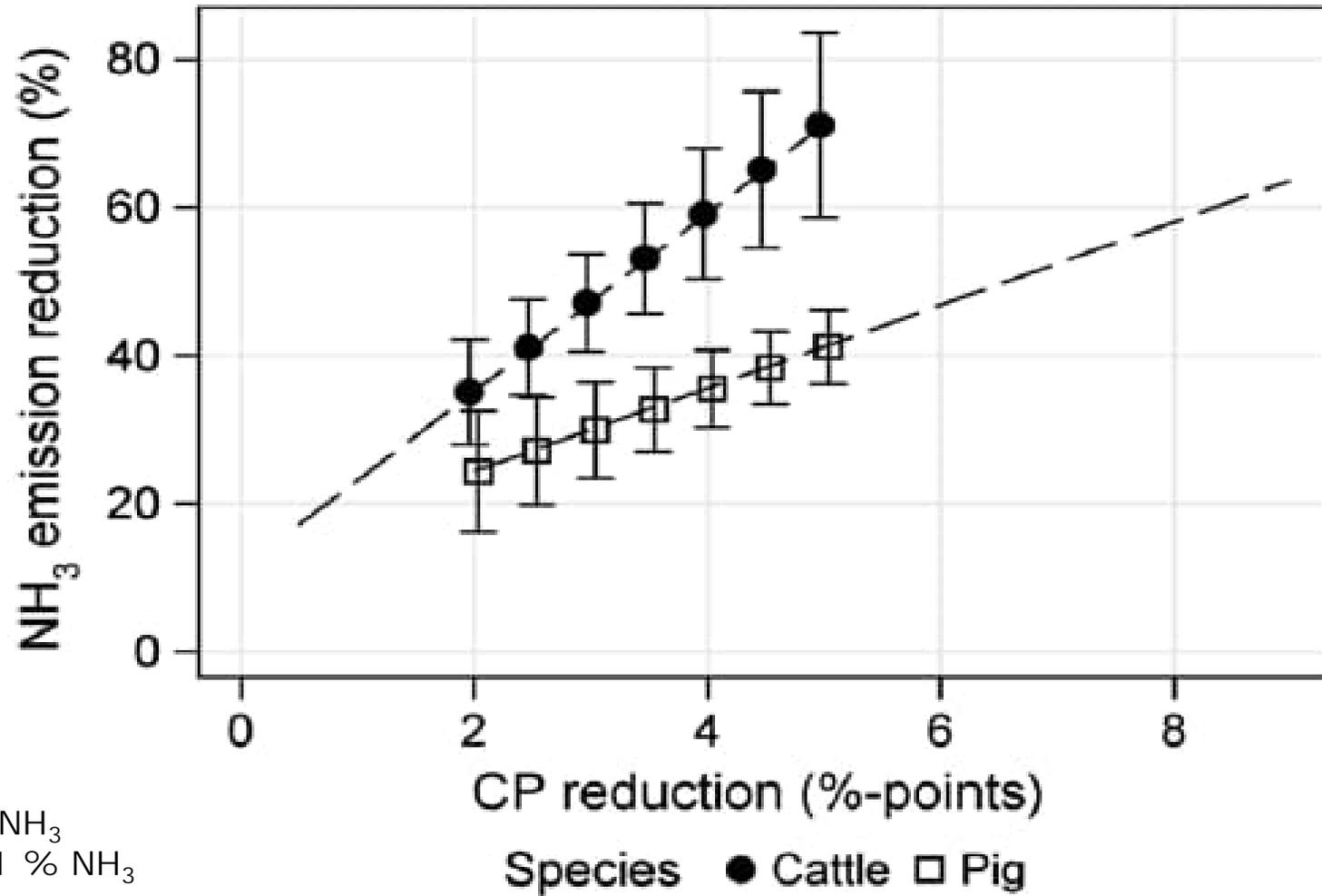
Für Mensch & Umwelt

KTBL

Umwelt Bundesamt

Arbeiten zur **Minderung der Ammoniak-Emissionen** und zur **Ableitung der Nährstoffausscheidungen** im Rahmen des **Düngerechts** von **1990** bis 2023

# NH<sub>3</sub>-Emissionsminderung Schwein/Rind



1 % weniger XP:

Rind: minus 17 % NH<sub>3</sub>

Schwein: minus 11 % NH<sub>3</sub>

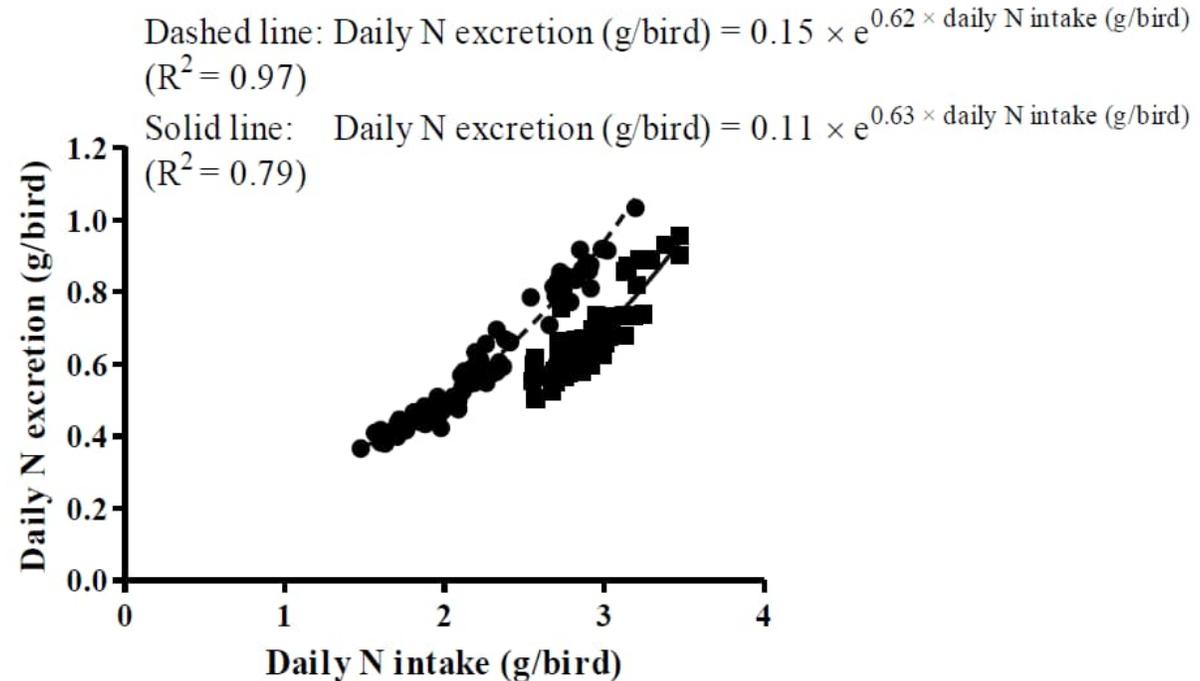
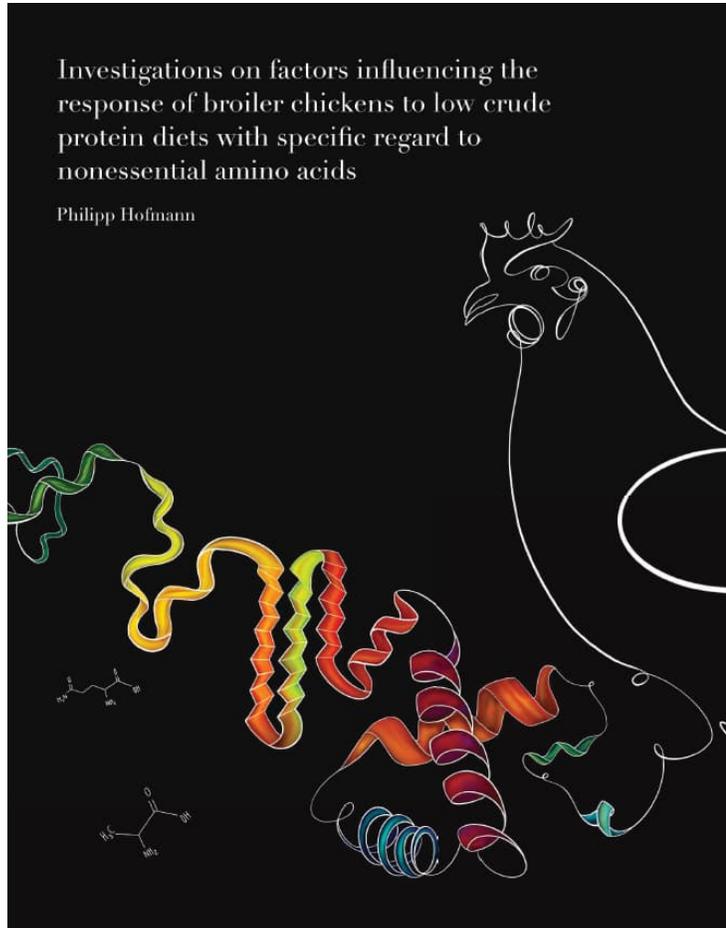
# Einfluss des Rohproteingehalts in der Milchkühhration auf die Harnstoffausscheidung, Pfeffer et al. (2009) zitiert in GfE (2023)

- **TM-Aufnahme: 18,6 kg/Kuh**
- **Absenkung** Rohproteingehalt von **15,6** auf **12,8 %** der TM
  - => Minderung der N-Aufnahme um **85 g/Tag**
  - => Milcheiweiß- und Kot-N-Menge unbeeinflusst

## Veränderung Harnstoff-N:

im Harn: - **84 g**

in Milch: - **1,9 g**



**Figure 4.** Effect of daily nitrogen (N) intake on daily N excretion from days 18 to 21 in the studies described in Manuscript 1 (round symbols, dashed line) and Manuscript 2 (squared symbols, solid line).

# Was beeinflusst den Nährstoffanfall?

---

- **Futterzusammensetzung**
- **Nährstoffaufwand**
- **Gehalte im Produkt**
- **Leistungshöhe**

$$\boxed{\text{Futter}} - \boxed{\text{Produkt}} = \boxed{\text{Ausscheidung}}$$

# Kalkulation der **Nährstoff**-Ausscheidung\*

| Mais betont, <b>N-/P</b> -reduziert         |            | Milchkuh                   |           |
|---------------------------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| <b>Leistung</b>                             |            | <b>8.000 kg ECM + Kalb</b> |           |
| <b><u>Futtermittelaufwand:</u></b>          |            |                            |           |
| - Grassilage                                |            | 16 dt TM                   |           |
| - Maissilage                                |            | 32 dt TM                   |           |
| - Stroh                                     |            | 2 dt TM                    |           |
| - MLF zur Proteinergänzung                  |            | 9,5 dt                     |           |
| - MLF zur Energieergänzung                  |            | 5,0 dt                     |           |
| - Mineralfutter ( <i>ohne P</i> )           |            | 0,37 dt                    |           |
| <b><u>Saldierung:</u> (kg/Kuh und Jahr)</b> |            |                            |           |
| Nährstoff                                   | Stickstoff | Phosphor                   | Kalium    |
| - Aufwand                                   | 148        | 24,2                       | 101       |
| - Produkt**                                 | 43         | 8,2                        | 12        |
| <b>Saldo</b>                                | <b>105</b> | <b>16</b>                  | <b>89</b> |

# Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere

Für die Erstellung von Düngebilanzen und qualifizierten Flächennachweisen in Tierhaltungsbetrieben ist eine präzise Kenntnis der Nährstoffausscheidungen der Nutztiere in den jeweiligen Haltungs- und Produktionsverfahren unerlässlich.

Nutztiere nehmen Nährstoffe auf, wandeln sie um und speichern einen Teil davon in Form von Fleisch, Milch, Eiern oder Wolle. Dieser Teil der Nährstoffe verlässt in der Regel als Verkaufsprodukt den tierhaltenden Betrieb. Der größere Teil der an Tiere verfütterten Nährstoffe wird naturgemäß jedoch wieder ausgeschieden. Er gelangt in Form von Gülle, Jauche oder Festmist auf die Felder und das Grünland.

Dieser Praxisratgeber zeigt die fachlich korrekte Ermittlung der Nährstoffausscheidungen und bietet für alle wichtigen Verfahren differenzierte Faustzahlen über die Ausscheidungen an Stickstoff, Phosphor und Kalium, bezogen auf die Tierart, den Stallplatz und die Produkteinheit.

Ergänzend ist die Methodik bei der Bilanzierung von Kupfer und Zink beschrieben.

Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere



2.  
Auflage

Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere

## Erarbeitung:

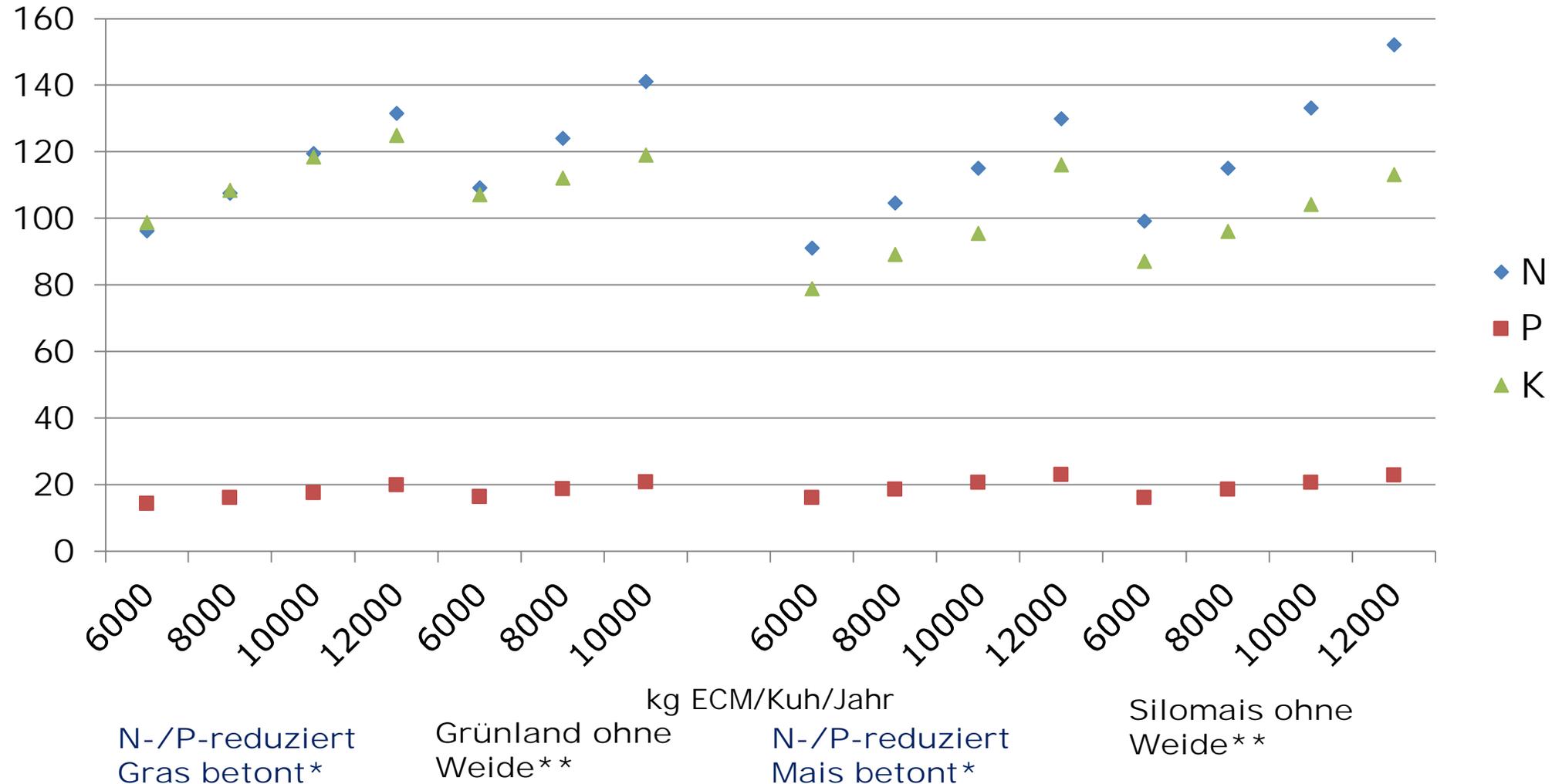
- DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung
- Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten

# Verfahren zur **Beurteilung** der Nährstoffausscheidung\*

| Wiederkäuer      | n         | Schweine                    | n         | Kleintiere/Pferde   | n        |
|------------------|-----------|-----------------------------|-----------|---------------------|----------|
| Kälber           | 1         | <b>Sauenhaltung</b>         | <b>16</b> | Junghennen          | 2        |
| Mastkälber       | 2         |                             |           | Legehennen          | 2        |
| Fresser          | 2         | Ferkelaufzucht              | 6         | <b>Hähnchenmast</b> | <b>8</b> |
| Rosa-Kälber      | 1         | Jungsauen-<br>Aufzucht      | 2         | <b>Putenmast</b>    | <b>8</b> |
| Mastbullen       | 2         |                             |           | Entenmast           | 2        |
| Jungrinder       | 4         | Jungsauen-<br>eingliederung | 3         | Gänsemast           | 3        |
| <b>Milchkühe</b> | <b>17</b> |                             |           | Kaninchen           | 3        |
| Mutterkühe       | 3         | <u>Schweinemast</u>         | <b>12</b> | <u>Pferde</u>       |          |
| Schafe           | 2         | - <b>gemischt</b>           |           | - Ponys             | 2        |
| Ziegen           | 1         | - Eber                      |           | - Reitpferde        | 2        |
| Gehegewild       | 1         | Eberhaltung                 | 1         | - Zuchtstuten       | 2        |
|                  |           |                             |           | - Aufzuchtpferde    | 2        |
| Summe            | 36        | Summe                       | 42        | Summe               | 36       |

# Nährstoffausscheidung in Abhängigkeit von der Milchleistung, der betrieblichen Futterbasis & der Fütterungsstrategie

Ausscheidung: N, P, K,  
kg/Kuh je Jahr



- **Schwein:** DLG-Merkblatt **418** und DLG Kompakt **6/2020**  
=> Standard bis **sehr stark N-/P-reduziert**
- **Milchkuh:** DLG-Merkblatt **444**  
=> Definition **N-/P-reduziert**
- **Rosa-Kalbfleisch:** DLG-Merkblatt **462**  
=> Definition **N-/P-reduziert**
- **Geflügel:** DLG-Merkblatt **457**  
=> Definition **stark N-/P-reduziert** bei Masthühnern ...

# DLG-Kompakt Nr. 6/2020

## N-/P-reduzierte Schweinefütterung im Fokus!

Übersicht 1: Möglicher Einsatzbereich der Fütterungsverfahren in der Ferkelerzeugung und Schweinemast

| Fütterungsverfahren                   | Universal | N-/P-reduziert | stark N-/P-reduziert | sehr stark N-/P-reduziert |
|---------------------------------------|-----------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Technisierung                         | gering    | mittel         | hoch                 | sehr hoch                 |
| Eiweißfutteranteil                    | sehr hoch | hoch           | mittel               | gering                    |
| freie Aminosäuren                     | gering    | mittel         | hoch                 | sehr hoch                 |
| Einschränkungen bei Futterkomponenten | keine     | gering         | mittel               | hoch                      |
| Phytase                               | nein      | ja             |                      |                           |

# Laufende Arbeiten zu den Nährstoffausscheidungen der DLG

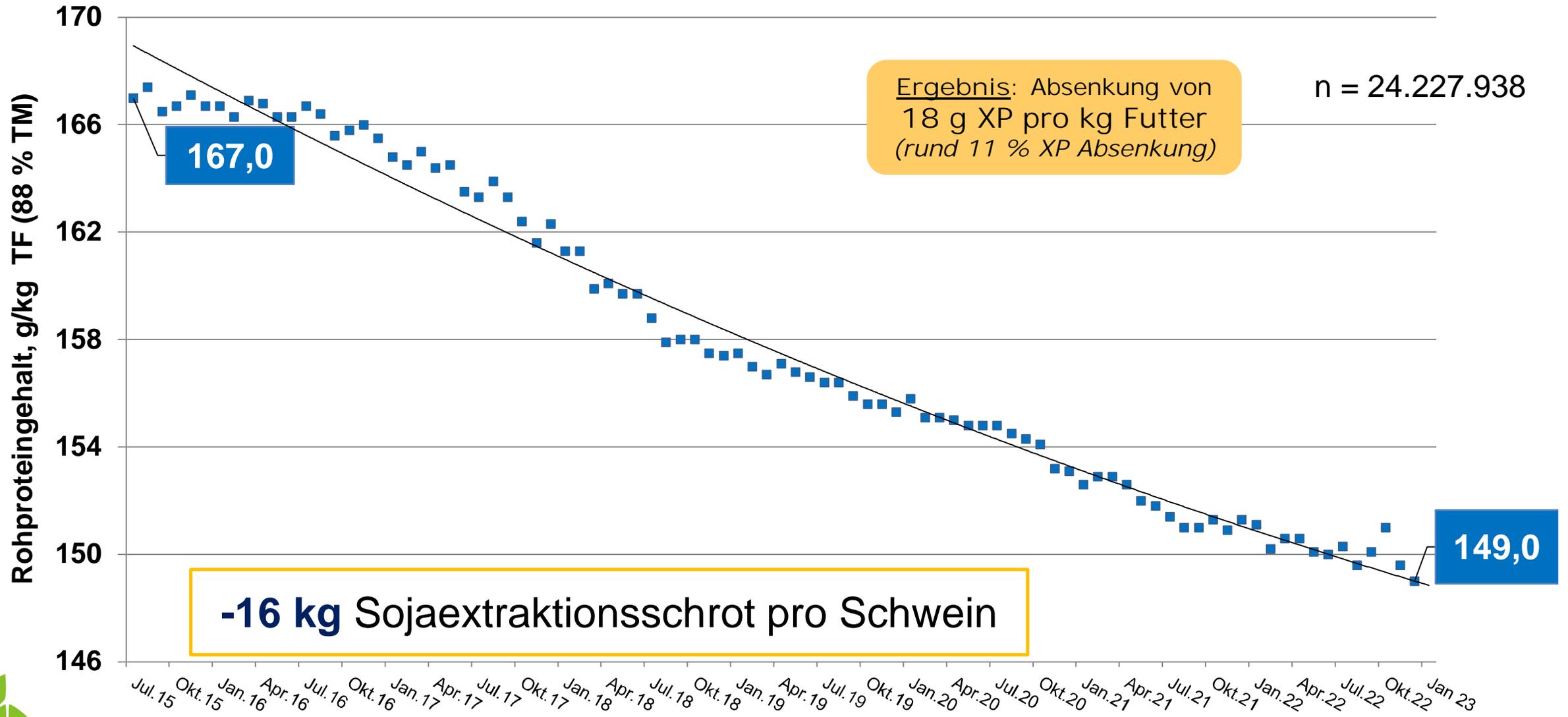
- **Pferd: DLG-Merkblatt 490**  
=> Neufassung und Erweiterung der Verfahren
- **Milchkuh: Verbundprojekt MoMiNE**  
=> Einflussgrößen, Minderungsstrategien, einzelbetriebliche Beurteilung über Milchharnstoffgehalte und Milchmenge ...
- **Rosa-Kalbfleisch ...: DLG-Merkblatt 462**  
=> Aktualisierung der Verfahren
- **Geflügel: DLG-Merkblatt ...**  
=> Definition **stark N-/P-reduziert** bei Mastputen ...

# Neue Ansätze in der Milchkuhfütterung zur Steigerung der N-Effizienz



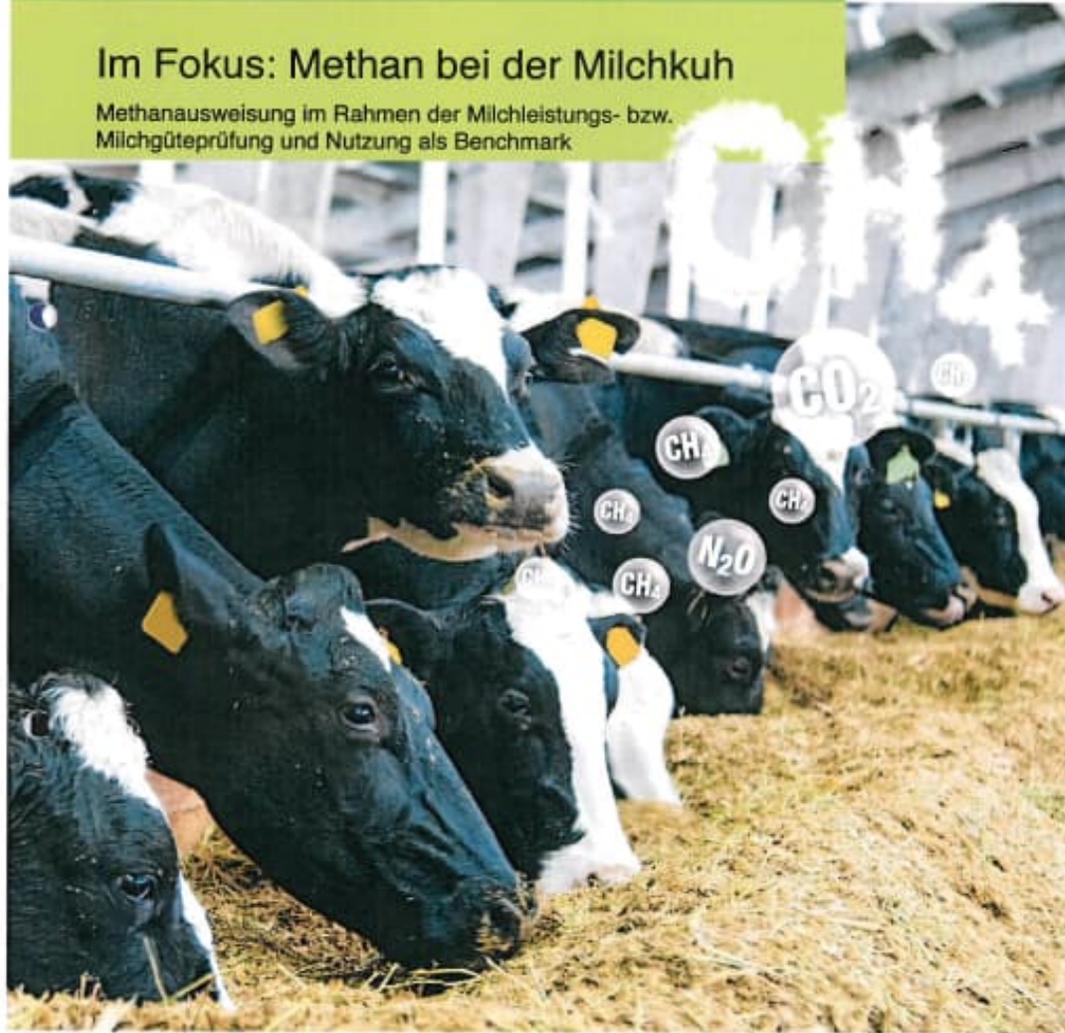
- **GfE (2023):**
  - Aminosäureversorgung auf Basis der dünndarmverdaulichen Aminosäuren z.B. **sidLysin**
  - **dynamische** Betrachtung der Ab- und Aufbauvorgänge im Vormagen in Abhängigkeit von der Futteraufnahme
  - **N-Versorgung** der Mikroben (*10 % Recycling*)
  - Verteilung der absorbierten Nährstoffe (*Partioning*)
- **DLG-Information 01|2023:** Rationsoptimierung und Fütterungskontrolle
- **DLG-Merkblatt 451:** Beurteilung der Milchinhaltstoffe s. auch GfE (2023) und DLG 01|2023

# Rohproteingehalt des mittleren Mastfutters 2015 – 2022 in Bayern



## Im Fokus: Methan bei der Milchkuh

Methanausweisung im Rahmen der Milchleistungs- bzw. Milchgüteprüfung und Nutzung als Benchmark



# Autoren:

Joachim Braunleder, vit, Verden

Dr. Dr. Laura Monica Dale, LKV BW, Stuttgart

Dr. Thomas Ettle, LfL-Tierernährung, Grub

Dr. Elisabeth Gerster, LAZBW, Aulendorf

Dr. Florian Grandl, LKV Bayern, München

Dr. Martin Kammer, LKV Bayern, München

Dr. Detlef Kampf, DLG, Frankfurt a. M.

Dr. Wolfram Richardt, LKS, Lichtenwalde

Dr. Matthias Schilde, Schothorst Feed Research, Lelystad

Prof. Dr. Hubert Spiekers, LfL-Tierernährung, Grub

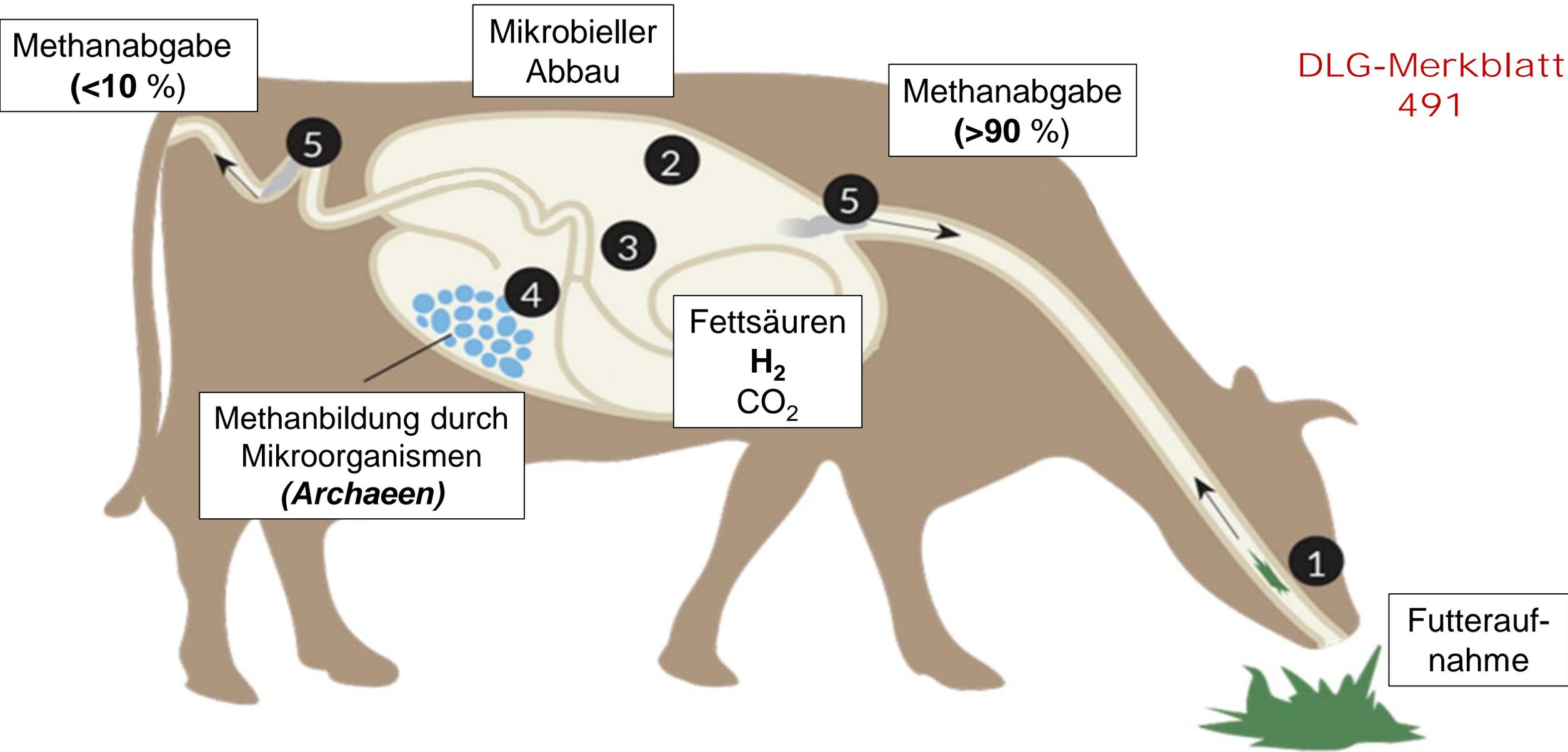
Elizabeth Velasco, LAZBW, Aulendorf

Andreas Werner, LKV BW, Stuttgart

Dr. Monika Zehetmeier, LfL-Agrarökonomie, München

Eine Information des DLG-Arbeitskreises  
Futter und Fütterung

- 1. Einführung**
- 2. Möglichkeiten der Minderung der Klimawirkung im Milchkuhbetrieb**
- 3. Methanfreisetzung in den Vormägen und deren Beeinflussung**
- 4. Messmethoden für Methan in der Praxis – Maßgaben zur Anwendung**
- 5. Nutzung der Methandaten und Benchmarking**
- 6. Fazit und Ausblick**



Methanbildung bei der Milchkuh (*modifiziert aus Zhao et al., 2020*)

**I. aufgenommene Futtermenge**

**II. Futterzusammensetzung:** NDF-, Stärke-, Fettgehalte etc. → je mehr Acetat um so mehr **CH<sub>4</sub>**

**III. Fütterungsniveau:** je höher um so schneller die Passage → weniger **CH<sub>4</sub>**

Niu et al. (2018) zitiert in **GfE** (2023)

$$\text{CH}_4 \text{ (g/Tag)} = -26 + (15,3/\text{kg TM}) + (3,42/ (\%) \text{ NDFom in TM})$$

Futtermenge und NDFom-Gehalte nach DLG-Merkblatt **444**

# Kalkulierter Ausstoß an CH<sub>4</sub> nach Niu et al. 2018, DLG-Merkblatt 491

| Zeitraum | je Jahr ( <i>melkend und trocken</i> ) |                     |        | in der Laktation* |        |                 |
|----------|----------------------------------------|---------------------|--------|-------------------|--------|-----------------|
|          | Milchleistung                          | Futtermittelaufwand | aNDFom | CH <sub>4</sub>   | aNDFom | CH <sub>4</sub> |
| kg ECM/a | dt TM/Kuh                              | % der TM            | kg/Kuh | % der TM          | g/Tag  | g/kg ECM        |
| 6.000    | 57                                     | 46                  | 136    | 45                | 372    | 19,5            |
| 8.000    | 66                                     | 43                  | 145    | 41                | 403    | 15,9            |
| 10.000   | 74                                     | 40                  | 153    | 38                | 431    | 13,6            |
| 12.000   | 83                                     | 38                  | 165    | 37                | 467    | 12,3            |

\* 320 Laktationstage/Kuh/a

- **Die Klimawirkung der Milchkuh steht im Fokus:** Die sich rechnenden Ansätze im Bereich der betrieblichen Futterwirtschaft, der Fütterung und des Herdenmanagements sollten genutzt werden.
- Zu beachten sind **CO<sub>2</sub>**, **N<sub>2</sub>O** und **CH<sub>4</sub>**.
- Über die Spektren des mittleren Infrarots (MIR) bei der üblichen Milchuntersuchung kann der **CH<sub>4</sub>**-Ausstoß der melkenden Kühe abgeschätzt werden.
- Im Herden- und Fütterungscontrolling sollten die Daten ergänzend genutzt werden.
- Entscheidend ist die Klimawirkung des Betriebes unter Beachtung der Ansprüche von Mensch und Tier.
- Die Messmethodik ist laufend zu prüfen und gezielt weiterzuentwickeln.

# Stallbilanzprogramm für N und P der LfL

## Stallbilanz (Schweine/Geflügel) zur Plausibilisierung der Best Verfügbaren Technik (BVT)

Die Stallbilanz ist für jede einzelne nach BImSchG genehmigte Anlage zu erstellen, **nicht** für den Gesamtbetrieb. Des Weiteren muss das Fütterungsverfahren im Zuge der N-/P-Stallbilanzierung für **jedes einzelne Produktionsverfahren** (z.B. Schweinemast, Mastgeflügelhaltung etc.) getrennt in einem **separaten Stallbilanzierungsprogramm** ermittelt werden.

Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "drop down menu".



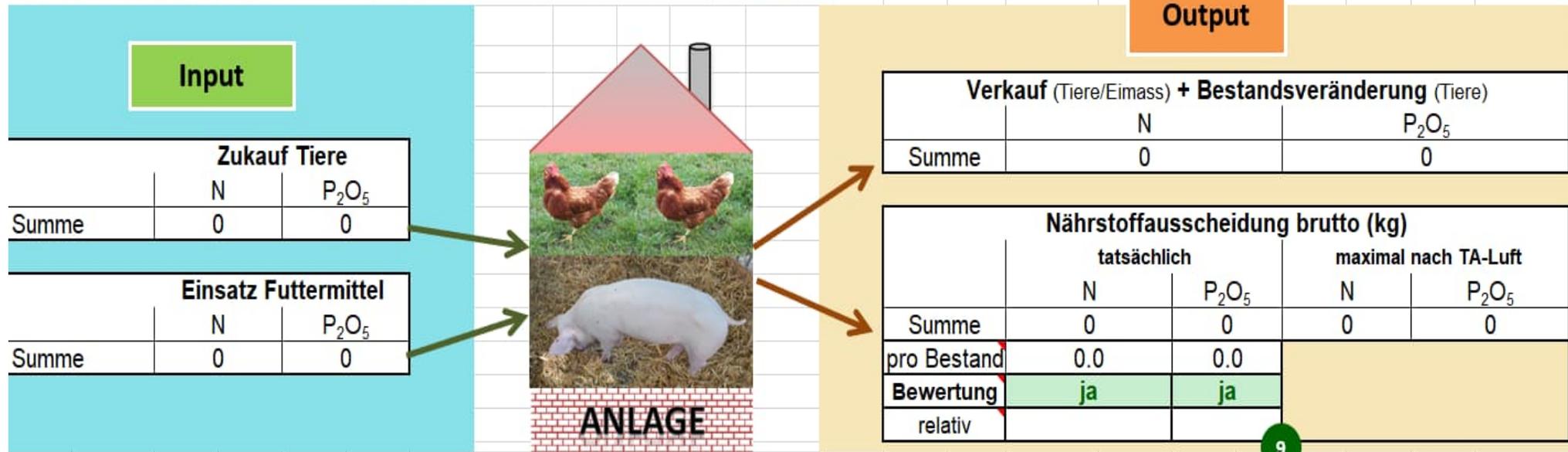
Betriebsnr.:

Name/Anlage:  Jahr: 2020

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:  Datum:

### Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)



- Über die **Ausgestaltung** von Futter und Fütterung können die **N-** und **P-**Ausscheidungen bei bedarfsgerechter Versorgung maßgeblich beeinflusst werden.
- Durch die Absenkung der **N-Gehalte** in der Ration bei bedarfsdeckender Versorgung am Darm wird in erster Linie die Harn-**N**-Ausscheidung reduziert.
- Der Anfall an **Harn-N** (*Harnstoff bzw. Harnsäure*) ist maßgebend für die potenzielle  $\text{NH}_3$ -Freisetzung. Zu beachten sind:
  - **Belegung** (z.B. mittlerer Jahresbestand)
  - **Leistungshöhe**
  - **Ausgestaltung von Futter und Fütterung**
  - **Futtereffizienz**
- Die konsequente Umsetzung der neuen Normen der **GfE (2023)** eröffnet neue Perspektiven bei der Milchkuh.

- **Methan** ist stärker zu bearbeiten in der:
  - angewandte Forschung z.B. über Nutzung der GreenFeed-Technik
  - Beratung => verstärkte Nutzung der Spektren des mittleren Infrarot in der Milch
- Klimawirkung und Klimaanpassung sind **gesamtbetrieblich** zu betrachten.

# Fütterungsstrategien zur Emissionsminderung



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!  
[www.lfl.bayern.de](http://www.lfl.bayern.de)