



Forschungsinstitut  
für Nutztierbiologie

# Emissionsminderungspotentiale von Futtermittelzusatzstoffen und weitere Optionen

DAFA-Plattform: Landwirtschaft im Klimawandel

**Webinar: Mit Rindern Treibhausgase mindern**

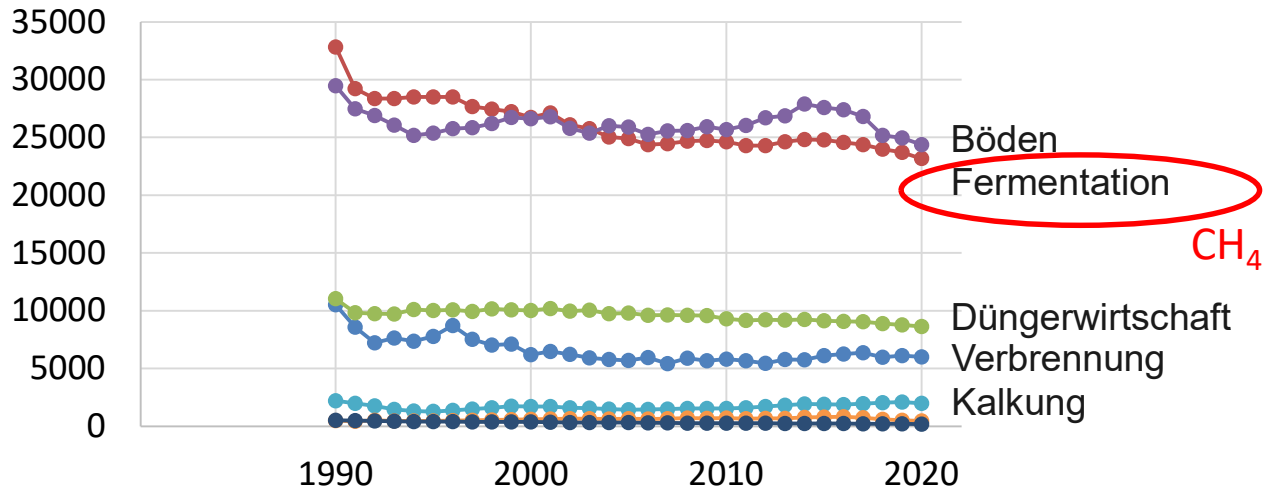
Björn Kuhla

27.10.2025

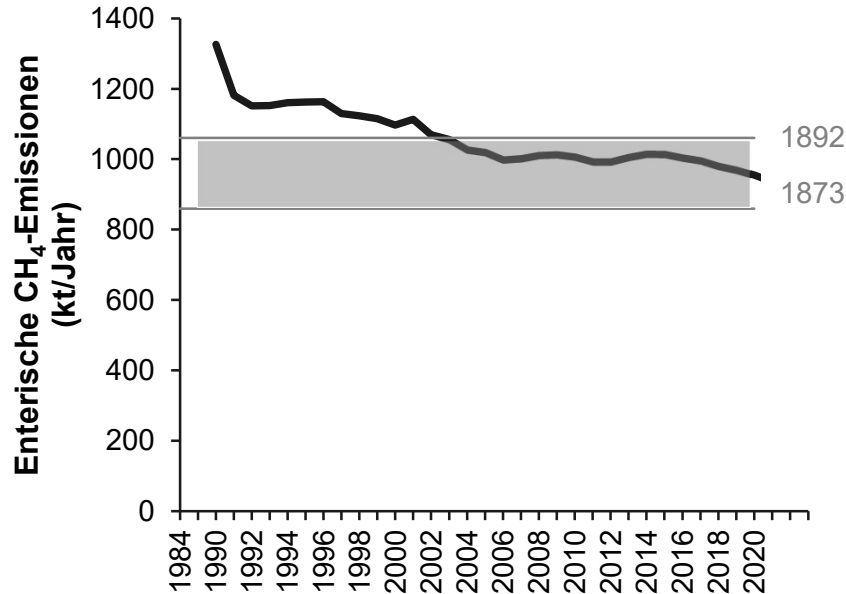
# THG-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft



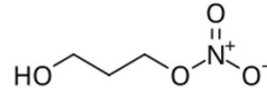
Tausend Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



## Enterische $\text{CH}_4$ -Emissionen aus der deutschen Nutztierhaltung



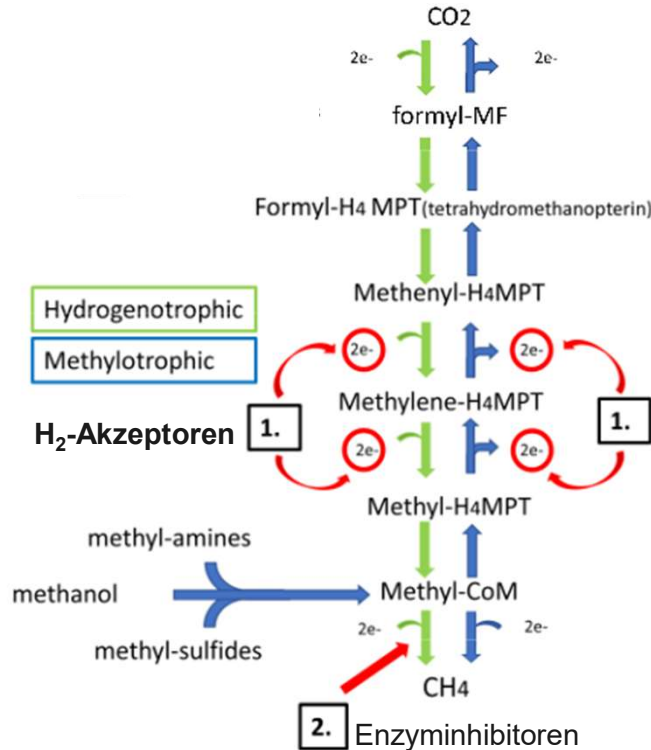
# 3-Nitrooxypropanol (3-NOP)



- von DSM entwickelt
- seit Februar 2022 in der EU als Futtermittelzusatzstoff in der Kategorie „zootechnische Zusatzstoffe“ und der Funktionsgruppe „Stoffe, die die Umwelt günstig beeinflussen“ zugelassen
- Handelsname Bovaer® 10
- Herstellerangabe:  
1,0 bis 1,5 g pro Kuh und Tag  
(60 - 100 mg/kg DM)  
reduzieren Methanausstoß um 30%



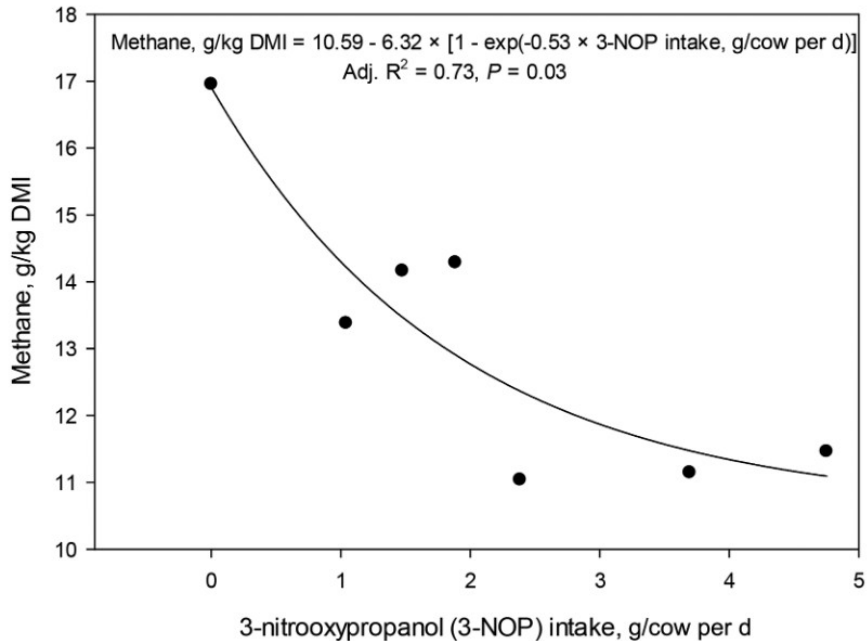
# Wirkungsweise im Stoffwechsel der Archeaen



# Tatsächliches Methanminderungspotential



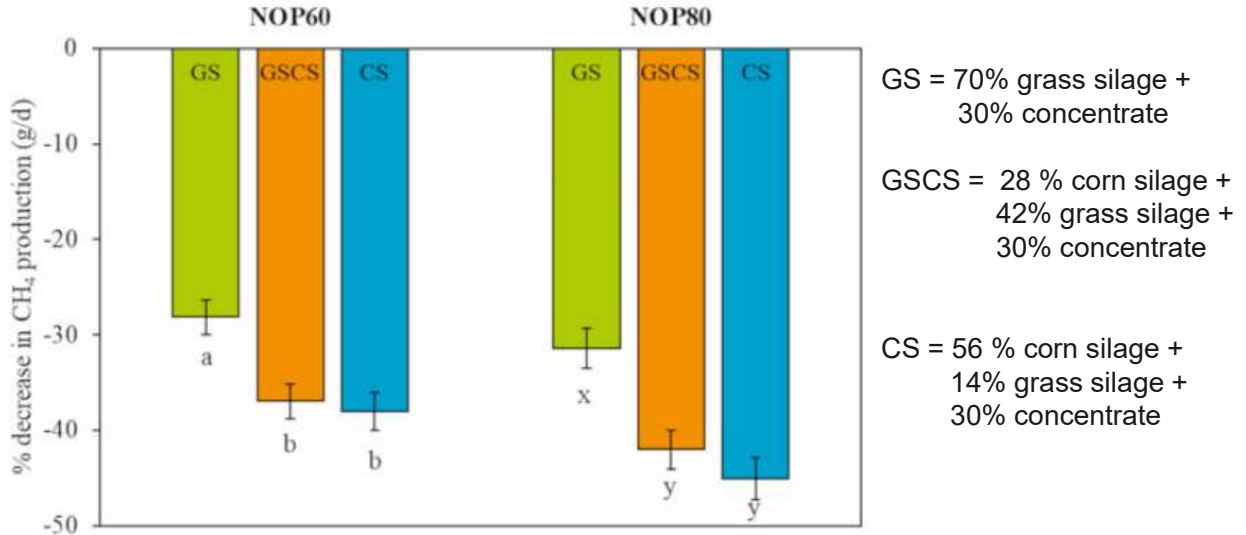
- Negativ-exponentielle Dosis-Wirkungsbeziehung



# Tatsächliches Methanminderungspotential



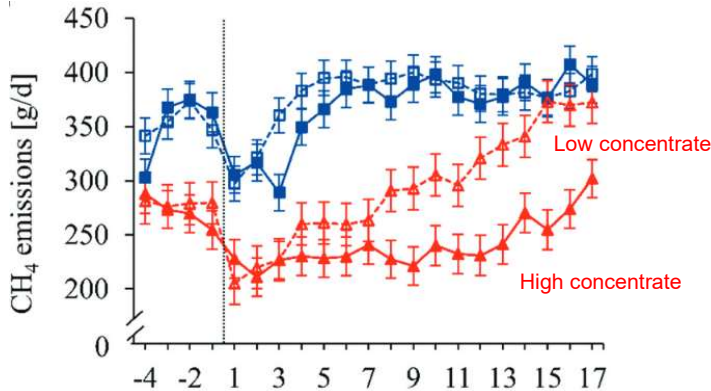
- nach 1-2 Wochen ist abhängig vom Grundfutter



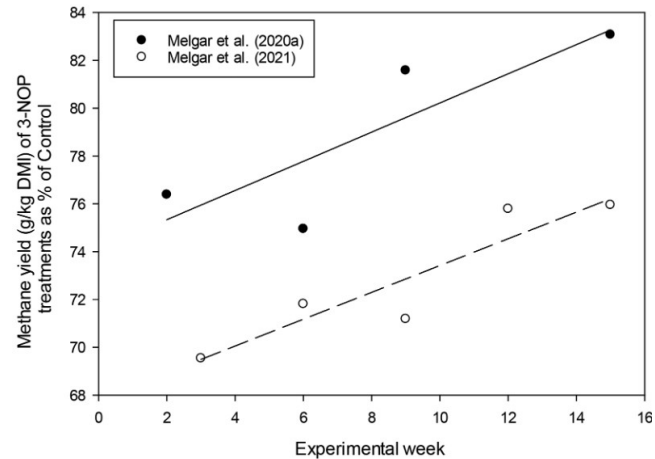
# Tatsächliches Methanminderungspotential



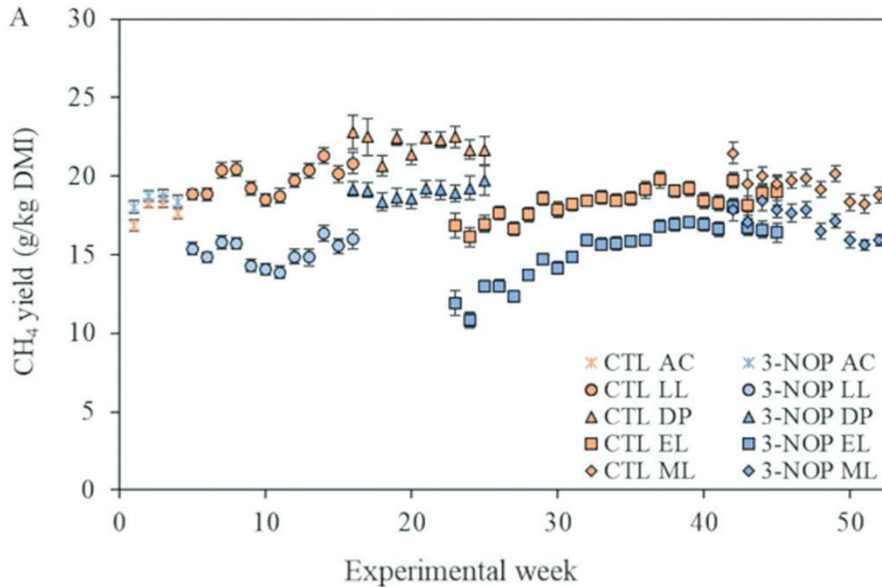
...verringert bei geringem Kraftfutteranteil



...verringert sich über die Zeit



# Tatsächliches Methanminderungspotential



**Figure 1.** CH<sub>4</sub> yield (panel A) and H<sub>2</sub> yield (panel B) for the complete experimental period per diet (AC = adaptation + covariate period, LL = late lactation, DP = dry period, EL = early lactation, or ML = mid lactation) of cows receiving a diet supplemented with a placebo (CTL) or with 3-nitrooxypropanol (3-NOP; mean ± SEM).

# Tatsächliches Methanminderungspotential durch Bovaer



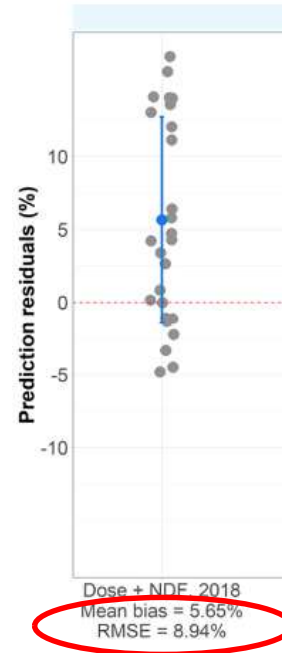
- **Deutschland:**  
15 % CH<sub>4</sub> - Minderungspotential  $\triangleq$  < 1 % der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen
- **Niederlande:**  
15,8 % CH<sub>4</sub> – Minderungspotential
- **USA:**  
28 - 32 % CH<sub>4</sub> – Minderungspotential bzw. 12 % CO<sub>2eq</sub> pro kg FCM

# Kontrolle der Methanminderung



$$\begin{aligned} &\text{Change (\%)} \text{ in } \text{CH}_4 \text{ production} \\ &= -32.4 - 0.282 \times (3\text{-NOP} - 70.5) \\ &+ 0.915 \times (\text{NDF} - 32.9) + 3.080 \times (\text{crude fat} - 4.2), \end{aligned}$$

where 3-NOP = 3-nitroxypropanol dose (mg/kg of DM), and NDF and crude fat are in % DM.



“The uncertainty analysis showed that carbon footprint values ranged widely.”

# Risiken von 3-NOP



- **Hohe Dosierungen:**
  - geringere Futteraufnahme (11 % Reduktion bei 80 mg 3-NOP/kg DM)
  - höhere Buttersäure- und Alkoholkonzentrationen im Pansen
- **EFSA:**
  - 3-NOP may be harmful if inhaled
  - Irritant (but not corrosive) to skin and eyes
  - Genotoxicity of 3-NOP is not completely elucidated
- **Food Safety Commission of Japan:**
  - Acceptable daily intake (ADI) of **1 mg/kg BW** per day
  - The metabolite NOPA was detected in milk after 2 days of administration

# Verbraucherakzeptanz und Transparenz



Großbritannien

## Shitstorm gegen Arla wegen Methan-reduzierter Milchfütterung mit Bovaer

Als die Kunden in Großbritannien hörten, dass Arla testweise den Methaninhibitor Bovaer bei der Fütterung von Kühen einsetzt, hagelte es Beschwerden und Boykottaufrufe.

So., 8. Dezember 2024, 14:03 Uhr

Leszeit: 4 Minuten

Bild aus Urheberrechtsgründen entfernt

<https://www.topagrar.com/rind/news/shitstorm-gegen-arla-wegen-methan-reduzierter-milchviehfutterung-mit-bovaer-a-20009467.html>

Prof. Jan Dijkstra (Wageningen UR):  
*In der Milch sind nur Spuren des Metaboliten 3NOPA vorhanden, und zwar in einer Menge, die die EFSA als „unbedenklich“ eingestuft hat.*

Milchviehfütterung

## Briten kippen Milch in den Ausguss: „Den Dreck trinke ich nicht“

Bild aus Urheberrechtsgründen entfernt

© victorass88 Milch-Protest in Großbritannien: Ein Futtermittelzusatz sorgt für Aufregung – doch die verbreiteten Behauptungen entbehren jeder Grundlage.



A MESSAGE FROM ARLA FOODS

**Will products made from milk from cows fed on Bovaer® be labelled as such?**

No, we only label products with ingredients that are contained within the product. Bovaer® never enters the milk because it is broken down as a natural part of the cow's digestion into compounds already found in the cow's digestive system.



## **Verordnung über den Ausgleich für die Einhaltung von Mindestanforderungen bei der Verwendung methanreduzierender Futtermittel und Subventionen für die zusätzliche freiwillige Verwendung methanreduzierender Futtermittel im Jahr 2025<sup>1)</sup>**

**Abschnitt 11. (1)** Subventionen sind an die Erfüllung der folgenden Verpflichtungen gebunden:

- 1) Den konventionellen Milchkühen des Begünstigten müssen in den Zeiträumen des Jahres 2025 tägliche Futtermittelzusatzstoffe mit mindestens 60 mg 3-NOP pro kg Trockenmasse zugeteilt werden, wenn der Begünstigte keine 3-NOP-haltigen Futtermittelzusatzstoffe zuweist, um die Mindestanforderung zu erfüllen..

# Bromoform (CHBr<sub>3</sub>)

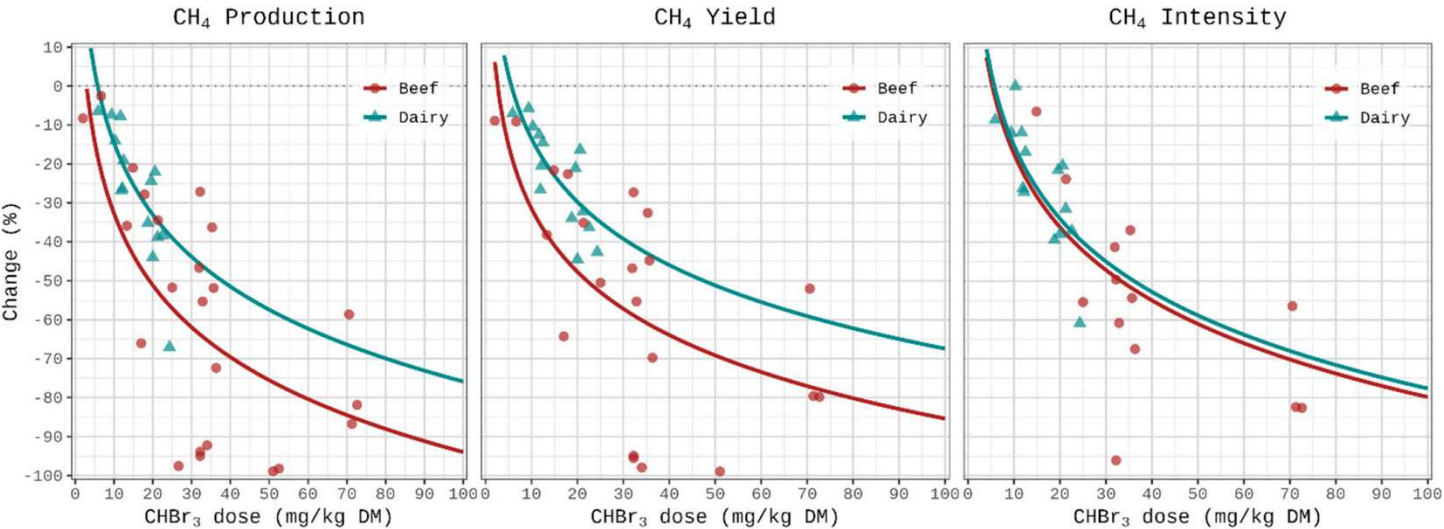


- Flüssigkeit, in Kapsel formuliert (Co.: **Rumin8**, Australien)
- natürliches Vorkommen in:  
*Asparagopsis taxiformis* und  
*Asparagopsis armata*



- inhibiert Metalloenzyme des Wolfe-Zyklus, die den Methyltransfer katalysieren
- In USA: nicht genehmigt durch die US Food and Drug Administration (FDA)
- In Europa: Genehmigung der European Food Safety Authority (EFSA) erforderlich

# Bromoform



- 50 - 95 % CH<sub>4</sub> – Minderungspotential über bis zu 12 Wochen
- Kein Einfluss auf Milchleistung oder Futteraufnahme
- Keine Langzeitstudien mit Berücksichtigung der Futterzusammensetzung

# Risiken von Bromoform



- Leicht flüchtig (keine Langzeitstabilität in Meeresalgen)
- Trägt zum stratosphärischen Ozonabbau bei
- Nach Fütterung an Milchkühe erfolgt Transfer in die Milch
- **IARC (International Agency for Research on Cancer)**
  - not classifiable as a carcinogen to humans
- **US EPA (Environmental Protection Agency)**
  - a probable human carcinogen

# Nitrat



- > 3 mal stärkerer **H<sub>2</sub>-Akzeptor** als CO<sub>2</sub>; Entstehung von NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- In Kapselform als [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O] produziert und verabreicht

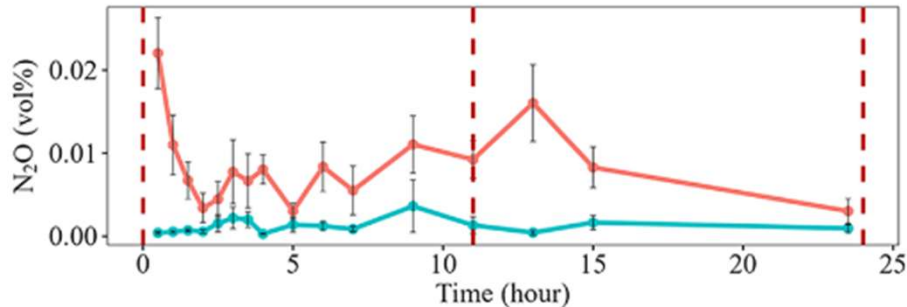
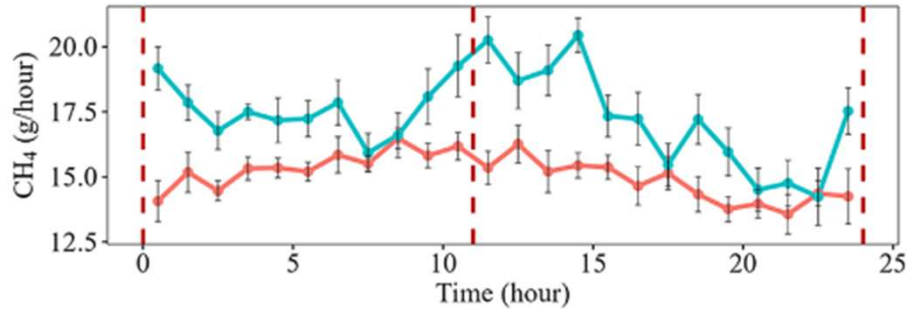
 GRASP® Brasilien

ew | **nutrition**  Deutschland



- erhöhte Konzentrationen in Grobfuttermitteln von intensiv gedüngten Kulturen (Grünland, Grüngetreide, Zuckerrüben)

# Nitrat



- 14 – 21 g/ kg TM reduzieren CH<sub>4</sub>-Produktion kurzfristig um 12 – 24 %
- Kein Einfluss auf Milchleistung oder Futteraufnahme
- Besitzt keine Langzeitwirkung

# Risiken von Nitrat

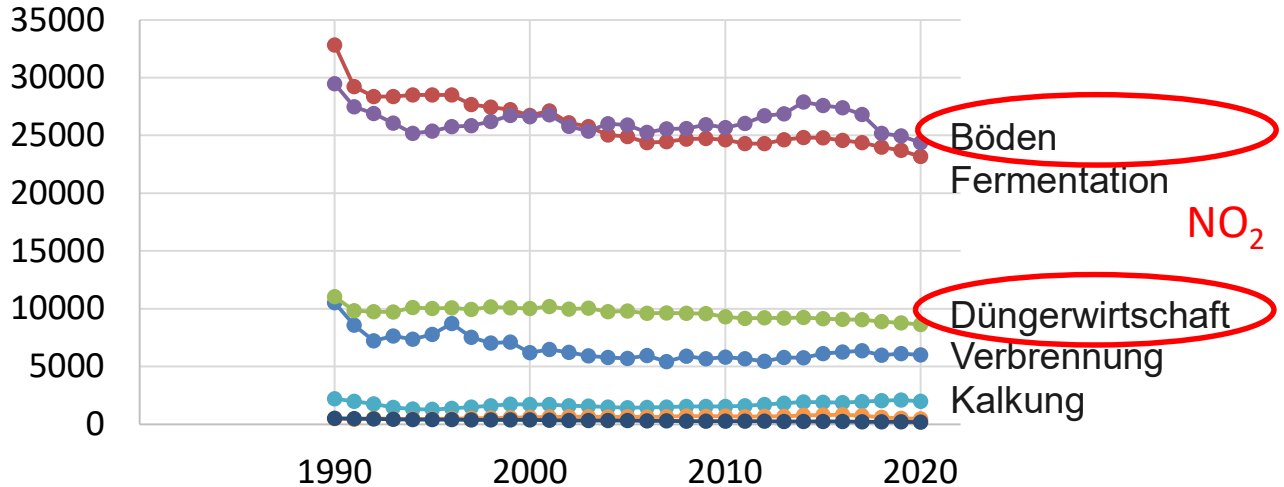


- Nitrat wird zu Nitrit reduziert → Methhämoglobinbildung (Hypoxie)
- $BMDL_{10} = 64$  mg Nitrat/kg KG für Rinder (geringes Risiko lt. EFSA)
- wird mit der Milch ausgeschieden
- Trägt zur  $N_2O$ -Bildung bei
- EFSA empfiehlt Überwachung der Futtermittelkonzentrationen

# THG-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft



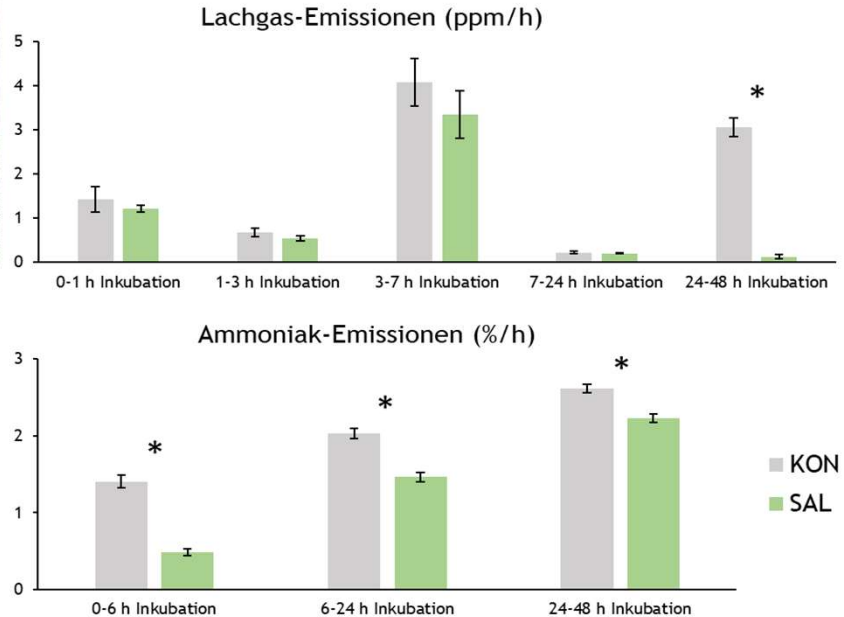
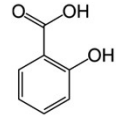
Tausend Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



# Organische Säuren



- Abbau von Harnstoff in Böden setzt  $N_2O$  frei
- Nach Aufnahme von Weidenlaub inhibiert die mit dem Harn ausgeschiedene Salicylsäure den Harnstoff-Abbau (Denitrifikation)



# Futtermittelzusatzstoffe zur THG-Reduktion



Zusatzstoff	Konflikte
3-NOP	Wirkung von Grundration abhängig Geringe Langzeitwirkung, geringe Verbraucherakzeptanz
Bromoform	Übertritt in die Milch, Br-Radikale → Ozonloch Langzeitstudien ausstehend
Nitrat	Übertritt in die Milch, $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ Geringe Langzeitwirkung
Salicylsäure	Langzeitstudien ausstehend

Höhe der tatsächlichen  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Minderung *in praxi* derzeit nicht kontrollierbar!



Forschungsinstitut für Nutztierbiologie  
Wilhelm-Stahl-Allee 2  
18196 Dummerstorf

[www.fbn-dummerstorf.de](http://www.fbn-dummerstorf.de)

