

## Milchviehrationen mit unterschiedlichem Rohproteingehalt: Effekt auf Ammoniak- und Lachgasemissionen

SABINE SCHRADER, KERSTIN ZEYER, JOACHIM MOHN, MICHAEL ZÄHNER

### 1 Einleitung

Die Reduktion stickstoffhaltiger Luftschadstoffe bei der Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse gewinnt in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung. Neben der Wirtschaftsdüngerausbringung und -lagerung sowie der (Stall-)Haltung von Nutztieren hat die Stufe Fütterung zu Beginn der Produktionskette einen großen Einfluss auf die Ausscheidung von Stickstoff (N) und somit auch auf die Emissionen. Eine Reduktion des Rohproteingehalts der Ration kann die N-Ausscheidung von Milchkühen verringern und infolgedessen das Bildungs- und Freisetzungspotenzial von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) senken.

Ziel der Untersuchung war es, den Effekt von in der Schweiz üblichen Milchviehrationen mit unterschiedlichen Rohproteingehalten auf die  $\text{NH}_3$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen im Praxismaßstab auf Herdenebene zu untersuchen.

### 2 Material und Methoden

In einem Case-Control-Ansatz wurden die Emissionen von  $\text{NH}_3$  und  $\text{N}_2\text{O}$  in zwei getrennten, jedoch baugleichen Stallabteilen für je 20 laktierende Kühe zeitgleich quantifiziert. Die Messungen im frei belüfteten Liegeboxenlaufstall erfolgten mit einer Tracer-Ratio-Methode mit zwei Tracergasen (Mohn et al. 2018). Die Tracergase wurden mit einem Gaschromatographen (GC-ECD, Agilent 7890A, Agilent Technologies, Santa Clara, USA),  $\text{NH}_3$  mit einem Cavity-Ring-Down-Spektrometer (Picarro G2103, Picarro Inc., Santa Clara, USA) und  $\text{N}_2\text{O}$  mit einem Quantenkaskadenlaser-Spektrometer (QCLAS, QC-TILDAS-CS, Aerodyne Research Inc., Billerica, MA, USA) analysiert. Die Kühe in einem Stallabteil erhielten eine Ration mit 116 g und die Kühe im anderen Stallabteil eine Ration mit 166 g Rohprotein pro Kilogramm Trockenmasse. Nach einer Adaptationsphase erfolgte die Messphase über sechs Tage. Anschließend wurden Rationen für eine zweite Messphase getauscht.

### 3 Ergebnisse

Neben der Außentemperatur und der Windgeschwindigkeit im Stall hatte die Ration einen signifikanten Einfluss auf die  $\text{NH}_3$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen. Für die Ration mit tieferem Rohproteingehalt im Vergleich zum Futter mit höherem Rohprotein resultierten im Mittel um 46 % reduzierte  $\text{NH}_3$ -Emissionen (Abb. 1) sowie um fast 20 % reduzierte  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen pro Großvieheinheit ( $p < 0,001$ ). Eine Erhöhung der Temperatur oder Windgeschwindigkeit führte insbesondere bei  $\text{NH}_3$  zu einem deutlichen Anstieg der Emissionen. Die Einflüsse der Ration, der Außentemperatur und der Windgeschwindigkeit im Stall auf die  $\text{NH}_3$ -Emissionen waren hoch signifikant ( $p < 0,001$ ), unabhängig davon, ob sich die Emissionen auf die Großvieheinheit, auf den Trockenmasseverzehr oder auf die energiekorrigierte Milchleistung bezogen. Weiter zeigten sich

deutliche Korrelationen zwischen dem Rohproteingehalt der Ration, der N-Ausscheidung über den Harn und dem Harnstoffgehalt der Milch (Abb. 1).

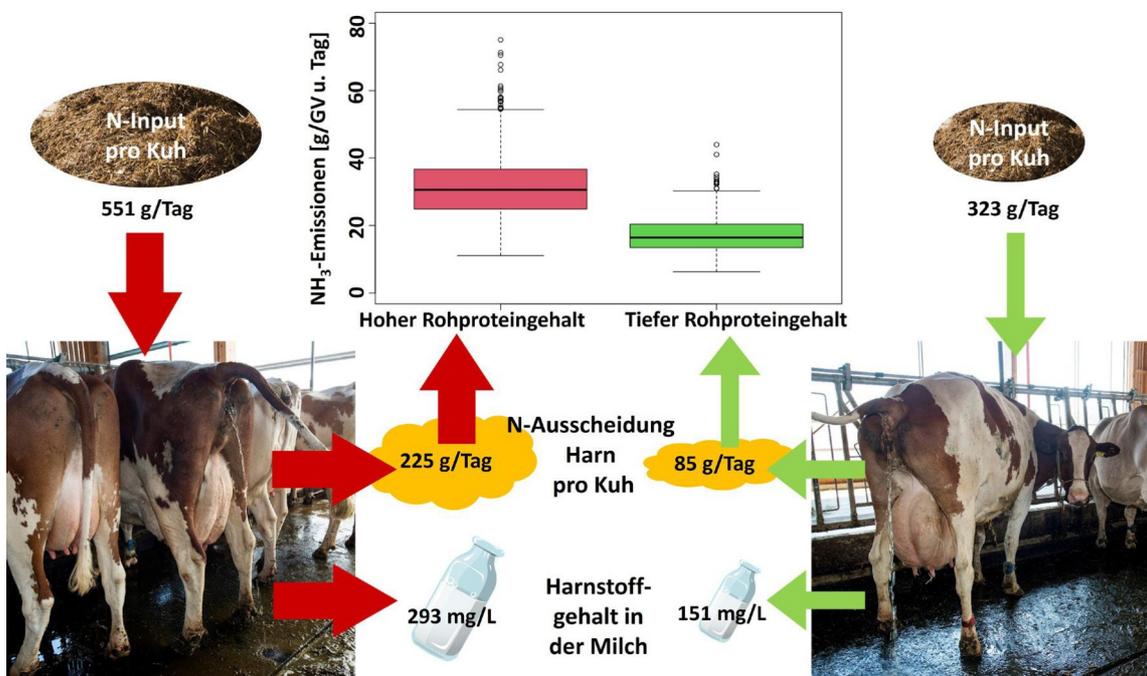


Abb. 1: Schema: N-Gehalte im Futter, in der Milch und im Harn sowie NH<sub>3</sub>-Emissionen der beiden Rationen (Schrade et al. 2023, verändert)

#### 4 Fazit

Die Untersuchungen auf Herdenebene mit für die Schweiz typischen Rationen zeigten, dass Unterschiede im Rohproteingehalt einen signifikanten Einfluss auf die NH<sub>3</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen haben. Somit können die NH<sub>3</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen durch gezielte Kontrolle und Nachjustierung der Ration deutlich reduziert werden. Dazu kann bei laktierenden Kühen der Milchharnstoffgehalt als Indikator herangezogen werden. Die Optimierung des Rohproteingehalts der Ration steht zu Beginn der N-Kette und ermöglicht so ein großes Umsetzungspotenzial in der landwirtschaftlichen Praxis, da weder bauliche Veränderungen an Gebäuden noch Zusätze notwendig sind.

#### Literatur

Mohn, J.; Zeyer, K.; Keck, M.; Keller, M.; Zähler, M.; Poteko, J.; Emmenegger, L.; Schrader, S. (2018): A dual tracer ratio method for comparative emission measurements in an experimental dairy housing. Atmospheric Environment 179, pp. 12–22, doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.01.057

Schrader, S.; Zeyer, K.; Mohn, J.; Zähler, M. (2023): Effect of diets with different crude protein levels on ammonia and greenhouse gas emissions from a naturally ventilated dairy housing. Science of The Total Environment 896, doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165027

## Danksagung und Förderhinweis

Herzlichen Dank allen beteiligten Mitarbeitenden von Agroscope, der Empa und des BBZ Arenenberg (Versuchsbetrieb Tänikon) für ihre Unterstützung bei den Messungen und Analysen. Diese Untersuchungen wurden vom Bundesamt für Umwelt der Schweiz (BAFU) sowie dem Schweizer Nationalfonds (SNF) finanziell unterstützt.