

# Reduktion der Ammoniakemissionen in der Milchviehhaltung

Welche Minderungen sind durch angepasste Fütterung möglich?



# DLG-Mitgliedschaft. Wir geben Wissen eine Stimme.



**Jetzt Mitglied werden!**

Die DLG ist seit mehr als 130 Jahren offenes Netzwerk, Wissensquelle und Impulsgeber für den Fortschritt.

Mit dem Ziel, gemeinsam mit Ihnen die Zukunft der Land-, Agrar- und Lebensmittelwirtschaft zu gestalten.

[www.DLG.org/Mitgliedschaft](http://www.DLG.org/Mitgliedschaft)



## DLG-Merkblatt 417

# Reduktion der Ammoniakemissionen in der Milchviehhaltung

Welche Minderungen sind durch angepasste Fütterung möglich?

In Abstimmung mit dem DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung

### Autoren

- Prof. Dr. Hubert Spiekers, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub
- Dr. Brigitte Eurich-Menden, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Bereich Energie, Emissionen und Klimaschutz, Darmstadt
- Prof. Dr. Ir. Herman Van den Weghe, ehem. Universität Göttingen, Department für Nutztierwissenschaften

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung

Herausgeber:

DLG e. V.  
Fachzentrum Landwirtschaft  
Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main

in Zusammenarbeit mit dem  
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)  
Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt

2. Auflage, Stand: 7/2016

© 2018

Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 24788-209, M.Biallowons@DLG.org

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 NH <sub>3</sub> -Emissionen im Laufstall und N-Anfall je Kuh	5
2.2 N-angepasste Fütterung und Nährstoffausscheidung	5
2.3 Milchwahnstoffgehalte und NH <sub>3</sub> -Emissionen	6
<b>3. Berücksichtigung der Fütterung bei der Einschätzung der NH<sub>3</sub>-Emissionen im Einzelbetrieb</b>	<b>6</b>
3.1 Milchwahnstoffgehalte	6
3.2 Plausibilisierung der N-angepassten Fütterung	7
<b>4. Empfehlungen für die Umsetzung</b>	<b>8</b>
<b>5. Literatur</b>	<b>9</b>

## 1. Einleitung

Im Bereich der Milchviehhaltung ist die Entwicklung der letzten Jahrzehnte vom Ersatz der traditionellen Anbindehaltung durch offene Laufstallsysteme gekennzeichnet. Da diese Laufstallsysteme eine größere aktive Emissionsfläche aufweisen, sind für diese Verfahren höhere Ammoniakemissionswerte festgelegt. Dies führt mittlerweile zu Problemen beim Bau von neuen Stallanlagen bzw. der Erweiterung. Eine Reduktion der Emissionen durch technische Maßnahmen wie etwa der Abluftreinigung ist bei diesen offenen Stallanlagen derzeit nicht möglich.

Somit kommt der Reduzierung des Stickstoff-Inputs eine große Bedeutung zu. Eine Rohproteinangepasste Fütterung ist im Vergleich zu Fütterungsmaßnahmen in der Schweinehaltung auf Grund des Grobfuttereinsatzes und der Nutzung von Weide schwieriger zu quantifizieren und auch zu kontrollieren. Dennoch haben Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt, dass durch gezielte Fütterungsmaßnahmen die Stickstoffumsetzung verbessert und der Anteil an Harnstoff, der als Hauptbestandteil der Harn-N-Fraktion im Harn von Milchkühen vorkommt, reduziert werden kann. Durch die verringerten Harnstoffgehalte sind auch geringere Ammoniakemissionen möglich.

## 2. Grundlagen

### 2.1 NH<sub>3</sub>-Emissionen im Laufstall und N-Anfall je Kuh

Die Ammoniakemissionen für gülle- und festmistbasierte Laufstallsysteme in der Milchviehhaltung werden in Deutschland mit 12 kg NH<sub>3</sub>-N/Tierplatz und Jahr angegeben. Dieser Wert wurde aus Messwerten aus den 1990er Jahren abgeleitet (Döhler et al. 2002) und 2010 im Rahmen einer Überprüfung der Emissionsdaten für das deutsche Emissionsinventar bestätigt (Eurich-Menden et al. 2010). Als Referenz für diese Laufstallsysteme (12 kg NH<sub>3</sub>-N pro Tierplatz und Jahr) wurde eine N-Ausscheidung pro Tierplatz und Jahr aus der Muster-Verwaltungsvorschrift für den Vollzug der Düngeverordnung von 1996 herangezogen. Ebenso wurde damals eine mittlere Milchleistung von 6.000 kg zugeordnet.

Die N-Ausscheidung wurde aus der Gleichung „N-Ausscheidung Milchkuh = (45 + 0,0095 \* kg Milch/Kuh)“ und den Korrekturfaktoren (1,2745098 bei über 75 % Gras und Graskonserven in der Grobfutter-TM; (1 + 0,12745098 \* (X – 35) / 40) bei 35–75 % Gras und Graskonserven in der Grobfutter-TM; 1 bei unter 35 % Gras und Graskonserven in der Grobfutter-TM) ermittelt. Sie liegen bei 6.000 kg Milchleistung zwischen 102 und 115 kg N/Tierplatz und Jahr.

Aktuelle Standarddaten zu den Nährstoffausscheidungen sind dem DLG-Band 199 2. Auflage (DLG, 2014) zu entnehmen. In dieser Schrift sind die Nährstoffausscheidungen bei Milchkühen nach Futtergrundlage und Leistungshöhe aufgeführt. Die Werte schwanken zwischen 100 kg und 153 kg N je Kuhplatz und Jahr je nach Leistung (6.000 bis 12.000 kg ECM/kg und Jahr) und Futterbasis (Gras- bzw. Maissilage betont).

### 2.2 N-angepasste Fütterung und Nährstoffausscheidung

Die Nährstoffausscheidung der Kuh ergibt sich als Differenz der N-Aufnahme mit dem Futter abzüglich des N-Ansatzes in Milch, Zuwachs und Fötus. Mit dem Futter ist die N-Versorgung der Mikroben im Vormagen über Beachtung der ruminalen Stickstoff-Bilanz (RNB) und die Versorgung mit nutzbarem Rohprotein am Darm (nXP) zu gewährleisten. Je nach Futtersituation, Futterqualität und Rationsgestal-

tung sind zur Abdeckung des Bedarfs unterschiedliche Mengen N im Futter erforderlich. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit durch N-angepasste Fütterung die Ausscheidungen an N mit Kot und Harn zu reduzieren.

Relativ konstant ist bei gleicher Futtermenge die Ausscheidung von N mit dem Kot, da dieser N in erster Linie in den mit dem Kot ausgeschiedenen Mikroben enthalten ist. Die Mikrobenmenge im Kot wird dabei von der Höhe der mikrobiellen Synthese im Vormagen bestimmt. Die Mikrobenmenge wird bei ausreichender Versorgung mit N etc. durch die im Vormagen verfügbare Energie determiniert. Durch eine N-angepasste Fütterung wird daher in erster Linie die N-Ausscheidung mit dem Harn reduziert (GfE 2001, Pfeffer und Hristov 2005, Spek 2013). Da der Harn in erster Linie Harnstoff-N enthält, kann die Ausscheidung an Harnstoff-N überproportional reduziert werden. Dies wirkt sich dann auch überproportional auf die Minderung der möglichen Ausgasung von  $\text{NH}_3$  aus.

### 2.3 Milchwahnstoffgehalte und $\text{NH}_3$ -Emissionen

Anhand verschiedener grundlegender Untersuchungen in den Niederlanden bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem Harnstoffgehalt (Ureumgehalt) in der Milch und den stallbezogenen Ammoniakemissionen sowie an Hand statistischer Modelle mit Ureum als Co-Variable, konnten quantifizierbare feste Effekte durch den Ureumgehalt auf die Ammoniakemissionen aktuell nachgewiesen werden (Spek et al. 2013, van Duinkerken et al. 2005, 2011, Ogink et al. 2014). Die Niederländer gehen von einer mittleren Reduktion der Ammoniakemissionen von **2,6 %** bei Reduktion des Milchwahnstoffgehaltes um **1 mg/100 ml** Milch aus. Der mittlere Milchwahnstoffgehalt in den Niederlanden liegt bei **23 mg/100 ml** Milch.

## 3. Berücksichtigung der Fütterung bei der Einschätzung der $\text{NH}_3$ -Emissionen im Einzelbetrieb

### 3.1 Milchwahnstoffgehalte

Zwar fehlen solche grundlegenden Untersuchungen bisher in Deutschland, dennoch kann die Vorgehensweise der Emissionsminderung durch Nachweis über den Milchwahnstoffgehalt nach Meinung der Experten auf die Verhältnisse in Deutschland übertragen werden. Nach Auswertung vorliegender Daten aus einigen Regionen in Deutschland aus verschiedenen Jahren (Tabelle 1 und 2) ergibt sich ebenfalls ein mittlerer Milchwahnstoffgehalt von rund **23 mg** Milchwahnstoff/100 ml Milch für Milchviehbetriebe, die sich einer Milchleistungsprüfung unterziehen. Aus der Tabelle 1 am Beispiel Niedersachsens ist zu ersehen, dass auf Basis von Grünland vielfach etwas höhere Milchwahnstoffgehalte resultieren auf Grund der im Vergleich zum Silomais höheren Gehalte an Rohprotein im Gras.

Die Unterschiede sowohl zwischen den Jahren als auch zwischen den Landeskontrollverbänden erklären sich aus Differenzen in der Futtergrundlage, dem Anteil Weide, der Leistungshöhe und den Jahreseffekten z. B. Ertragsrelation Gras zu Silomais und den jeweiligen Rohproteingehalten je MJ NEL. Bei Weide sind höhere Milchwahnstoffgehalte gegeben (Steinberger et al. 2012). Für die Einordnung der Emission an  $\text{NH}_3$  ist jedoch nur die Stallhaltung zu betrachten, da sich der  $\text{NH}_3$ -Emissionsfaktor von 12 kg  $\text{NH}_3$ -N auf die Haltung im Liegeboxenlaufstall bezieht.

Tabelle 1: Harnstoffgehalte in der Milch (mg/100 ml) in Niedersachsen, Jahresmittelwerte für Grünlandstandorte und gesamt LKV-Betriebe

Bundesland	Niedersachsen							
Jahr	2011		2012		2013		2014	
Region	gesamt	Grünland	gesamt	Grünland	gesamt	Grünland	gesamt	Grünland
Jahresmittel, mg/100 ml	23,6	24,5	23,7	25,1	22,2	23,3	24,0	24,8

Tabelle 2: Harnstoffgehalte in der Milch (mg/100 ml) in verschiedenen Bundesländern, Jahresmittelwerte (Quellen: LKV der Bundesländer)

Bundesland	Jahresmittel, mg/100 ml							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Baden-Württemberg	22,9	20,7	20,9	21,4	22,4	20,8	20,8	23,0
Bayern	24,8	22,2	21,1	20,4	22,0	20,8	20,8	22,0
Hessen	23,1	21,5	20,7	20,7	22,0	21,0	20,6	20,7
Niedersachsen	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	23,6	23,7	22,2	24,0
Nordrhein-Westfalen	24,3	23,5	22,2	21,8	23,6	23,3	22,5	22,2
Schleswig-Holstein	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	24,3	25,4	23,4

### 3.2 Plausibilisierung der N-angepassten Fütterung

Aus den Gehalten an Milchwahnstoff kann relativ gut auf die N-Ausscheidung geschlossen werden (DLG 2014). Zu berücksichtigen sind hierbei auch die Leistung der Milchkühe und die Futterbasis in der Trockenstehperiode. Umgekehrt kann bei bekannter Fütterung auch auf die N-Ausscheidung geschlossen werden. Wichtige Informationen sind hierzu die Rationskennzahlen, der Futterverbrauch und die Milchleistung (Spiekers et al. 2009). Das Fütterungscontrolling ist die Basis zur Plausibilisierung einer nährstoffangepassten Fütterung. Die Empfehlungen zur guten fachlichen Praxis (aid/KTBL, 2003) sollten ebenfalls Anwendung finden.

Folgende Punkte bieten sich zur nährstoffangepassten Rinderfütterung an:

- Betriebsorganisation optimieren: Anteil Nachzucht, Erstkalbealter, Milchleistung je Lebenstag etc.
- Futterbasis: Anbau, Konservierung und Zukauf auf effiziente Fütterung ausrichten
- Nach gesicherten Empfehlungen füttern; Phasenfütterung nutzen
- Mikrowachstum fördern; mikrobielle Eiweißbildung je MJ NEL ausschöpfen
- RNB: unnötige Überschüsse abbauen
- Einsatz „geschützter“ Proteine soweit rentabel; Aminosäureversorgung am Darm beachten

#### 4. Empfehlungen für die Umsetzung

Soll die Reduktion der Ammoniakemissionen von **10%** auf den Standardemissionsfaktor von 12 kg  $\text{NH}_3$ -N pro Tierplatz und Jahr angerechnet werden, wird eine Reduktion von 23 mg Milchharnstoff/100 ml Milch auf unter 20 mg/100 ml Milch nachzuweisen sein. Es wird davon ausgegangen, dass eine Absenkung des Milchharnstoffgehaltes auf unter 18 mg/100 ml unter Berücksichtigung der bedarfsgerechten Versorgung mit nutzbarem Rohprotein (nXP) und der Futterkosten in der Regel nicht erreicht wird. Der Nachweis von kleiner **20** mg/100 ml kann über die Milchharnstoffgehalte der Sammelmilch und/oder den Milchharnstoffgehalten in der Milchkontrolle erbracht werden. Wenn ein Betrieb im Mittel der 3 vorangegangenen Jahre einen Milchharnstoffgehalt von unter 20 mg/100 ml einhält, kann ohne weitere Vorprüfung eine  $\text{NH}_3$ -Reduktion von 10% angerechnet werden. Hat der Betrieb im Hinblick auf die Baumaßnahme seine Fütterung bereits umgestellt und erreicht dadurch einen aktuellen Gehalt an Milchharnstoff von unter 20 mg/100 ml, so ist eine ergänzende Plausibilisierung für die Verstetigung der Fütterungssituation zu geben, um die Minderung von 10% beim  $\text{NH}_3$ -Emissionsfaktor in Ansatz bringen zu können. Sollte der Betrieb bei Antragstellung über 20 mg Milchharnstoff je 100 ml Milch liegen, möchte aber eine Emissionsreduktion anerkannt bekommen, so muss er ein schlüssiges Fütterungskonzept durch eine externe Beratungseinrichtung vorlegen.

Das Fütterungskonzept beinhaltet folgende Punkte:

- Geplanter Einsatz an Futterrohprotein jetzt und nach Abschluss der Baumaßnahme
- Grobfuttereinsatz: Anteile Gras- und Maissilage auf Basis TM und angestrebte Gehalte an Rohprotein
- Krafftutterkonzept: Inhaltsstoffe und Zuteilung
- Fütterungscontrolling: Futteranalysen, Milchkontrolle, Fütterungsberatung

Die Überprüfung der Minderung erfolgt im Nachgang über die Milchharnstoffgehalte der Sammelmilch. Da Schwankungen des Milchharnstoffgehaltes aufgrund wechselnder Eigenschaften der Futtergrundlagen vorkommen, sollten die Milchharnstoffgehalte im laufenden Mittel von **3** Jahren betrachtet werden. Bei Anstiegen der aktuellen Milchharnstoffgehalte um mehr als 3 Monate über den Zielwert ist die Inanspruchnahme einer Fütterungsberatung zu empfehlen. Das erforderliche Fütterungscontrolling erfasst dann die Abklärung der Ursachen des Anstiegs im Milchharnstoffgehalt und die Ableitung von Empfehlungen zur verbesserten nährstoffangepassten Fütterung sowie deren Umsetzung und Kontrolle.

Das unterschiedliche Absetzen von Kot und Harn führt auf der Weide zu geringeren  $\text{NH}_3$ -Emissionen, obwohl die Aufnahme an N mit dem Futter und damit auch die Milchharnstoffgehalte in der Regel höher liegen (Ogink et al. 2014). Die Milchharnstoffgehalte bei Weidegang sollten daher bei der Beurteilung der Stallfütterung außen vor bleiben.

## 5. Literatur

- aid/KTBL (2003): Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft mindern – Gute fachliche Praxis. gemeinsames Heft von aid und KTBL; Nr. 1454
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt a. M.
- Döhler, H.; Dämmgen, U.; Eurich-Menden, B.; Osterburg, B.; Lüttich, M.; Berg, W.; Bergschmidt, A.; Brunsch, R. (2002): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010, UBA-Texte 05
- Eurich-Menden, B.; Döhler, H.; Van den Weghe, H. (2010): Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar: Teil 1: Milchvieh. Landtechnik 65 (2010), Nr. 6, S. 434–436
- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, Nr. 8, DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- Ogink, N. W. M.; Groenestein, C. M.; Mosquera, J. (2014): Actualisering ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij, Rapport 744, Wageningen
- Pfeffer, E.; Hristov, A. (2005): Nitrogen and Phosphorus Nutrition of Cattle-Reducing the Environmental Impact of Cattle Operations CABI Publishing, Oxfordshire, UK
- Spek, J. W.; Dijkstra, J.; van Duinkerken, G.; Hendriks, W. H.; Bannink A. (2013): Prediction of urinary nitrogen and urinary urea nitrogen excretion by lactating dairy cattle in northwestern Europe and North America: A meta-analysis, J. Dairy Sci. 96:4310–4322, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6265>
- Spek, J. W. (2013): Variation of milk urea in dairy cattle. A study on factors that affect the relationship between urea concentration in milk and urea excretion in urine, 162 pages Dissertation, Wageningen University
- Spiekers, H.; Nußbaum, H.; Potthast, V. (2009): Erfolgreiche Milchviehfütterung, 5. erweiterte Auflage, DLG-Verlag Frankfurt a. M.
- Steinberger, S.; Rauch, P.; Spiekers, H.; Hofmann, G.; Dorfner, G. (2012): Vollweide mit Winterkalbung – Ergebnisse von Pilotbetrieben, LfL-Schriftenreihe 5/2012, 102 Seiten
- van Duinkerken, G.; Smits, M. C. J.; André, G.; Šebek, L. B. J.; Dijkstra, J. (2011): Milk urea concentration as an indicator of ammonia emission from dairy cow barn under restricted grazing, J. Dairy Sci. 94:321–335
- van Duinkerken, G.; Andre, G.; Smits, M. C. J.; Monteny, G. J.; Šebek, L. B. J. (2005): Effect of rumen-degradable protein balance and forage type on bulk milk urea concentration and emission of ammonia from dairy cow houses. J. Dairy Sci. 88:1099–1112



# DLG-ANERKANNT. Qualität für die Praxis geprüft



**GESAMT-PRÜFUNG**  
**HERSTELLER**  
**PRODUKT**  
DLG-Prüfbericht 0000

**Erst informieren, dann investieren!**

4.000 Prüfberichte online unter [www.DLG-Test.de](http://www.DLG-Test.de)

[www.DLG.org](http://www.DLG.org)



# DLG-Merkblätter. Wissen für die Praxis.

- DLG-Merkblatt 433  
**Düngung von Wiesen, Weiden  
und Feldfutter**
- DLG-Merkblatt 416  
**Mengenmäßige Erfassung  
des wirtschaftseigenen Futters**
- DLG-Merkblatt 415  
**Beleuchtung und Beleuchtungs-  
technik im Rinderstall**
- DLG-Merkblatt 404  
**Geburt des Kalbes –  
Empfehlungen zur Haltung  
und Fütterung in den ersten  
Lebenswochen**
- DLG-Merkblatt 400  
**Trockenstellen von Milchvieh**
- DLG-Merkblatt 399  
**Wasserversorgung für Rinder**
- DLG-Merkblatt 398  
**Automatische Fütterungssysteme  
für Rinder**
- DLG-Merkblatt 384  
**Arbeitsorganisation  
in Milchviehställen**
- DLG-Merkblatt 381  
**Das Tier im Blick –  
Milchkühe**
- DLG-Merkblatt 379  
**Planungshinweise zur Liegeboxen-  
gestaltung für Milchkühe**
- DLG-Merkblatt 375  
**Geburt des Kalbes –  
Empfehlungen zur Erstversorgung**
- DLG-Merkblatt 374  
**Geburt des Kalbes –  
Empfehlungen zur Geburts-  
überwachung und Geburtshilfe**

Download unter [www.DLG.org/Merkblaetter](http://www.DLG.org/Merkblaetter)



**DLG e.V.**  
**Mitgliederservice**  
Eschborner Landstraße 122 • 60489 Frankfurt am Main  
Deutschland  
Tel. +49 69 24788-205 • Fax +49 69 24788-124  
info@DLG.org • www.DLG.org