

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen
Futter und Fütterung und Emissionen
Emissions and immissions from animal husbandry
Feed and feeding and emissions

VDI 3894
Blatt 3 / Part 3

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	3	2 Normative references.....	3
3 Begriffe.....	3	3 Terms and definitions.....	3
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	5	4 Symbols and abbreviations.....	5
5 Futterwirtschaft und Tränke.....	6	5 Feed management and watering.....	6
6 Klimarelevante Gase.....	8	6 Climate-relevant gases.....	8
7 Vermeidung und Minderung von Emissionen durch die nährstoffangepasste Fütterung.....	12	7 Avoidance and reduction of emissions through nutrient-adapted feeding.....	12
7.1 Allgemein.....	12	7.1 General.....	12
7.2 Fütterung.....	12	7.2 Feeding.....	12
7.3 Stall und Weide.....	14	7.3 Stable and pasture.....	14
7.4 Nährstoffhaushalt.....	15	7.4 Nutrient balance.....	15
7.5 Tränke und Wasseraufnahme.....	17	7.5 Watering and water intake.....	17
7.6 Zusatzstoffe.....	17	7.6 Additives.....	17
8 Plausibilisierung und Controlling im Bereich Futter und Fütterung.....	18	8 Plausibility checks and controlling in the area of feed and feeding.....	18
Anhang A Minderungspotenziale für Ammoniak.....	21	Annex A Reduction potential for ammonia.....	22
Anhang B Mittlere Gehalte an Rohprotein und Phosphor im Futter (88 % TM) bei nährstoffangepasster Fütterung.....	23	Annex B Mean crude protein and phosphorus contents in the feed (88 % DM) with nutrient-adapted feeding.....	25
Schrifttum	27	Bibliography	27

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung II
VDI-Handbuch Nutztierhaltung: Emissionen/Immissionen

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3894.

Einleitung

Die Art des Futters und der Fütterung nehmen Einfluss auf mögliche Emissionen aus dem Futterlager, dem Futter im Stall, den Tieren und deren Exkrementen. Alle mit dem Futter aufgenommen Nährstoffe, z. B. Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K) und Schwefel (S), die nicht in den tierischen Produkten, z. B. Milch, Eier und Zuwachs, eingelagert werden, müssen mit dem Kot und Harn ausgeschieden werden. Das Futter sowie die Ausgestaltung der Fütterung in Mengen und Nährstoffgehalten bestimmen damit das Potenzial der möglichen Nährstoffausscheidung und demzufolge der Emissionen. N wird überwiegend mit dem Harn in Form von Harnstoff (z. B. Schweine und Rinder) oder Harnsäure (Geflügel) ausgeschieden. Über die gezielte Rationsgestaltung und entsprechend nährstoffangepasste Fütterungsverfahren, die den Bedarf aller Nutztiere mit Aminosäuren bei unterschiedlichen Gehalten an Rohprotein decken, kann die Höhe der N-Ausscheidung und damit auch jene der Ammoniak(NH₃)-Emission positiv beeinflusst werden. Bei gleicher Energieversorgung ist beim Wiederkäuer die N-Menge im Kot weitgehend konstant [1]. Unterschiede im N-Gehalt der Ration (die Umrechnung von Rohprotein (CP) zu N erfolgt durch Division mit dem Faktor 6,25) wirken sich somit unmittelbar auf die Ausscheidung an Harn-N und hier insbesondere den Gehalt an Harnstoff-N aus. Der Harnstoff-N legt die Ausgangsbasis für die Bildung von NH₃ und den daraus folgenden N-Emissionen bedingt durch die bakteriell enzymatische Umwandlung (Urease). Dies trifft grundsätzlich auch beim Monogastrier, wie Schwein und Geflügel (Uricase), zu.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3894.

Introduction

The type of feed and feeding have an influence on possible emissions from the feed store, the feed in the barn, the animals and their faeces. All nutrients ingested with the feed, e.g., nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and sulphur (S), which are not stored in the animal products, e.g., milk, eggs and gain, have to be excreted in the faeces and urine. The feed as well as the feeding structure in terms of quantities and nutrient content thus determine the potential of possible nutrient excretion and the resulting emissions. N is mainly excreted with the urine in the form of urea (e.g., pigs and cattle) or uric acid (poultry). The level of N excretion and thus also that of ammonia (NH₃) emissions can be positively influenced by targeted ration design and correspondingly nutrient-adapted feeding methods that cover the needs of livestock with amino acids at different crude protein levels. With the same energy supply, the amount of N in the faeces of ruminants is largely constant [1]. Differences in the N content of the ration (calculation of crude protein (CP) to N is carried out by dividing by a factor of 6,25) therefore have a direct effect on the excretion of urinary N and in particular the urea-N content. Urea-N forms the basis for the formation of NH₃ and the resulting N emissions due to bacterial enzymatic conversion (urease). This also applies in principle to monogastric animals such as pigs and poultry (uricase).

Eine Abschätzung zu den Nährstoffausscheidungen an N, P und K mit Kot und Harn erfolgt im Rahmen der Ermittlung von Standardnährstoffausscheidungen [2]. Diese werden im Bereich der Dünge- und Umweltgesetzgebung zur Beurteilung des Nährstoff- und Dunganfalls aus der Nutztierhaltung genutzt. Um die Schlüssigkeit im Rahmen der Beurteilung von Futter und Fütterung im Hinblick auf verschiedene Umweltwirkungen zu gewährleisten, empfiehlt es sich, diese Ausscheidungswerte auch zur Beurteilung bzw. Abschätzung von Emissionen heranzuziehen. Maßnahmen zur Minderung der NH_3 -Emissionen, z. B. über nährstoffangepasste Fütterungsverfahren, lassen sich u. a. über Stall- bzw. Anlagensalden im Zuge der Massenbilanzierung von Nährstoffen plausibilisieren. Dies gilt insbesondere bei Mastschweinen und Geflügel. Bei laktierenden Milchkühen kann auch die Milchharnstoffmenge zur Abschätzung der N-Ausscheidung genutzt werden.

Im Hinblick auf die klimarelevanten Gase gilt es, Kohlendioxid (CO_2), Lachgas (N_2O) und Methan (CH_4) zu beachten. Die Emissionen dieser Gase im Stall werden durch die Futtermenge und deren Zusammensetzung beeinflusst. Dies betrifft insbesondere den Ausstoß von Methan beim Wiederkäuer und die Ausgasungen aus den Wirtschaftsdüngern.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Anlagen zur Haltung von Rindern, Schweinen und Geflügel und bietet Hinweise, wie Nährstoffausscheidung und Emissionen, die durch Fütterung der genannten Tierarten verursacht werden, gemindert werden können. Schwerpunkt dieser Richtlinie ist die Minderung von NH_3 , Gerüchen und Stäuben über die Ausgestaltung von Futter und Fütterung. Darüber hinaus werden die Zusammenhänge zwischen Futter und Fütterung und der Freisetzung der klimawirksamen Gase CO_2 , N_2O und CH_4 erläutert.

An estimate of the nutrient excretions of N, P, and K with faeces and urine is made as part of the determination of standard nutrient excretions [2]. These are used in the area of fertiliser and environmental legislation to assess the nutrient and manure production from livestock farming. In order to ensure consistency in the assessment of feed and feeding with regard to various environmental impacts, it is recommended that these excretion values are also used to assess or estimate emissions. Measures to reduce NH_3 emissions, e.g., via nutrient-adapted feeding methods, can be checked for plausibility via barn or installation balances as part of the mass balancing of nutrients. This applies in particular to fattening pigs and poultry. For lactating dairy cows, the amount of milk urea can also be used to estimate N excretion.

With regard to climate-relevant gases, carbon dioxide (CO_2), nitrous oxide (N_2O) and methane (CH_4) shall be taken into account. The emissions of these gases in the barn are influenced by the amount of feed and its composition. This applies in particular to methane emissions from ruminants and emissions from manure.

1 Scope

This standard applies to installations for rearing cattle, pigs and poultry and provides information on how to reduce nutrient excretion and emissions caused by the feeding of these animal species. This standard focuses on the reduction of NH_3 , odours and dust through the design of feed and feeding. In addition, the relations between feed and feeding and the release of the climate-impacting gases CO_2 , N_2O , and CH_4 are explained.