

# Emission von Methan und Lachgas aus der Tierhaltung - eine Literaturstudie

*Die Treibhausgase Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) tragen zum globalen Treibhauseffekt bei. Die Methanemissionen aus der Nutztierhaltung sind zum größten Teil endogener Natur. Lachgas wird dagegen hauptsächlich während der Lagerung und Behandlung von tierischen Exkrementen und nach ihrer Ausbringung produziert und freigesetzt. Die Literaturstudie zeigt, dass nur eine sehr eingeschränkt nutzbare Menge exakter Daten zur Emission dieser Gase vorhanden ist. Für die Rindviehhaltung liegen die meisten Daten zu den Methanemissionen, für die Schweinehaltung zu den Lachgasemissionen vor.*

Dr. Eberhard Hartung ist wissenschaftlicher Assistent des Fachgebietes für Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen (Leiter: Prof. Dr. Th. Jungbluth), Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart; e-mail: vtp@Uni-Hohenheim.de  
Gert-Jan Monteny ist Leiter der Forschungsgruppe Emissionen und Stallklima am Institute of Agricultural and Environmental Engineering (IMAG), POBox 43, 6700 AA Wageningen, Niederlande.

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

## Schlüsselwörter

Methan, Lachgas, Emissionsraten, Milchviehhaltung, Schweinehaltung, Geflügelhaltung

## Keywords

Methane, nitrous oxide, emission rates, dairy cow keeping, pig keeping, poultry keeping

Literaturhinweise sind unter LT 00426 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Anthropogene Aktivitäten, wie etwa die Landwirtschaft, haben zu einem Anstieg der Emission von Methan und Lachgas und letztendlich zur Ausdehnung des globalen Treibhauseffektes geführt. Das globale Erwärmungspotenzial (GWP) von Methan wird mit dem 20-fachen [1] und von Lachgas mit dem 300-fachen [2] des GWP von Kohlendioxid angenommen (auf die Masse und einen Zeithorizont von 100 Jahren bezogene Werte). Darüber hinaus führen die N<sub>2</sub>O-Emissionen zu einer Verringerung des Ozons in der Stratosphäre, welche durch die stratosphärische Umwandlung von N<sub>2</sub>O zu NO bedingt ist [2].

Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse einer Literaturrecherche bezüglich der Emissionsraten von Lachgas und Methan von unterschiedlichen Tierarten und Haltungssystemen dargestellt. Die nachfolgend aufgeführten Emissionsraten stammen im Wesentlichen aus deutschen und niederländischen Untersuchungen.

In der Langfassung (siehe LANDTECHNIK-NET.com) werden zusätzlich die Bildungsprozesse von und Einflussfaktoren auf die Freisetzung von Methan und Lachgas sowie die Kriterien, welche für eine wissenschaftliche Unter-

suchung und Sammlung von Emissionsdaten einzuhalten sind, beschrieben und Daten zur Methan- und Lachgasemission bei der Lagerung ebenfalls zusammengestellt.

## Rindviehhaltung

In Tabelle 1 sind die gemessenen Methanemissionen von Tierställen für Rinder zusammengefasst, wobei die Methanemissionen sowohl von den Tieren selbst als auch von den im Stall gelagerten tierischen Exkrementen stammen.

Die Daten in Tabelle 1 zeigen, dass die Methanemissionen aus Rindviehställen zwischen 120 und 390 g/GV und Tag schwanken, mit etwas höher liegenden Werten für Milchkühe in Boxenlaufställen. Der Bereich der Daten ist vergleichbar mit dem Bereich der Methanemissionen, der in den Niederlanden als Standardwert für Milchvieh von 63 bis 102 kg/Jahr und Tier (dies entspricht 173 bis 279 g/Tag und Tier) genutzt wird [9]. Die höchsten Methanemissionen treten im Anschluss an die Fütterung auf [10]. Das Emissionsniveau wird im Wesentlichen

Tab. 1: CH<sub>4</sub>-Emission (g GV<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) aus der Rindviehhaltung

Haltungssystem	Emission	Bemerkungen	Quelle
Milchvieh in Anbindestall	327	Emission nur von Tieren	[3]
	120	Je vier 24-Stundenmessungen im Sommer und Winter, Emission von Tieren und Exkrementen, Volumenstrommessung über CO <sub>2</sub> -Bilanz	[4]
Milchvieh in Boxenlaufstall	194	Für Flüssigmist- und Festmistsystem	[5]
	320	Emission von Tieren und Exkrementen, Durchschnitt zwölf Tage im April, Volumenstrommessung mit Tracergas	[6]
	265	s.o.	[4]
	200 bis 250	Emission von Tieren und Exkrementen, Messungen über ein Jahr, Volumenstrommessung mit Messventilatoren	[7]
	267 bis 390	Emission von Tieren und Exkrementen, Volumenstrommessung mit Tracergas, punktuelle Messungen	[8]
Mastbullen auf Spaltenboden	147	s.o.	[4]
Mastkälber auf Spaltenboden	121	s.o.	[4]

Tab. 2: N<sub>2</sub>O-Emission (g GV<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) aus der Rindviehhaltung

Haltungssystem	Emission	Bemerkungen	Quelle
Anbindestall	0,62	Jahresdurchschnitt; jahreszeitlicher Einfluss	[5]
Tiefstreu (Stroh)	2,01	Sommersmessungen	[5]
Boxenlaufstall	1,6	Durchschnitt von 18 Messungen	[7]
	0,8		[6]

Table 2: N<sub>2</sub>O oxide emission (g lu<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) from cattle keeping

Tierart/Haltungssystem	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Quelle
Mastschweine auf Vollspaltenboden	2,8 bis 4,5	0,15	[12]
		0,02 bis 0,04	[13]
		0,15	[4]
Mastschweine auf Teilspaltenboden	4,2	0,02	[6]
	11,1		[4]
Mastschweine (strohlose Haltung, Flüssigmist)	1,5 bis 3	-	[15]
	-	0,15	[16]
	-	0,31	[17]
Mastschweine auf Tiefstreu/Kompost	-	1,9 bis 2,4	[18]
	-	2,48 bis 3,73	[19]
	-	0,59 bis 3,44	[20]
	-	1,55 bis 3,07	[12]
	-	1,43 bis 1,89	[13]
	-	1,09	[16]
Mastschweine auf Stroh	-	0,05	[12]
Mastschweine Schrägmist	0,9 bis 1,1	-	[14]
Sauen	21,1	-	[4]
Ferkel	3,9	-	[4]

Tab. 3: CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen (kg pro Tierplatz und Jahr) aus der Schweinehaltung

Table 3: CH<sub>4</sub>- and N<sub>2</sub>O-emissions (kg per animal's place and Year) in pig keeping

teme) emittieren nur einen sehr geringen Anteil von N<sub>2</sub>O (0,02 bis 0,31 kg pro Tierplatz und Jahr), wohingegen von Tiefstreu- und Kompostsystemen größere Mengen (1,09 bis 3,73 kg pro Tierplatz und Jahr) freigesetzt werden [19]. Es liegen momentan keinerlei gesicherte Daten für Sauen und Aufzuchtferkel vor.

### Geflügelhaltung

Die Methan- und Lachgasemissionen aus der Legehennenhaltung (Tab. 4) variieren sehr stark und sind sehr kritisch zu sehen, da die gemessenen Konzentrationen äußerst niedrig liegen (nur geringfügig über der Hintergrundkonzentration von Lachgas). Grundsätzlich scheinen Bodenhaltungssysteme für Legehennen höhere Emissionen zu verursachen als die Käfig- oder Volierenhaltung, was im Wesentlichen durch die Einstreumaterialien (Sägespäne, Stroh) bedingt ist. Es liegen bis heute keine gesicherte Daten über Methan- und Lachgasemissionen aus der Broiler-, Puten- und Entenhaltung sowie Haltungssystemen mit natürlichen Lüftungssystemen (Louisiana-Ställe) vor.

Im Vergleich zu den Emissionsraten aus der Rindvieh- und Schweinehaltung sind die Werte aus dem Geflügelbereich niedrig, was seine Ursache in dem viel geringeren Körpergewicht hat. Bei einem angenommenen Gewicht von 2,5 kg pro Legehenne würde eine GV rund 200 Tieren entsprechen und der von [23] dafür ermittelte Wert läge bei etwa 0,042 kg pro Tierplatz und Jahr.

### Zusammenfassung

In der Literatur finden sich nur sehr wenige exakte Daten zu den Emissionsraten von Methan und Lachgas im Bereich der Nutztierhaltungen. Die hier zusammen gestellten Daten weisen teilweise eine beachtliche Streubreite auf, was hauptsächlich auf die Vielzahl von Einflussfaktoren auf die Höhe der Methan- und Lachgasfreisetzung zurückzuführen ist sowie auf Unzulänglichkeiten bei der messtechnischen Erfassung.

durch das Tiergewicht, die Futterzusammensetzung und die Milchleistung sowie die Ausführung der jeweiligen Stallhaltung (Luftführung, Art des Bodenbelags, Typ und Dimensionierung der Entmistung und Lagerung von Exkrementen) bestimmt. Die vielen Einflussfaktoren verdeutlichen, dass realistische Standardwerte zur Kalkulation der Methanemissionen (in nationalen Studien oder Emissionskatastern) neben unterschiedlichen Haltungssystemen auch eine Differenzierung nach den bereits beschriebenen Einflussfaktoren vornehmen sollten.

Die Daten zu den Lachgasemissionen aus der Rindviehhaltung (Tab. 2) sind äußerst gering, was hauptsächlich durch Schwierigkeiten bei der exakten Bestimmung der Luftwechselraten natürlich belüfteter Ställe, dem hohen zeitlichen und apparativen Aufwand sowie durch die sehr niedrigen N<sub>2</sub>O-Konzentrationen (Messbereichs- und Auflösungsgrenze der Gassensoren) bedingt ist.

In [5] wird berichtet, dass bei der Lachgasemission kein Unterschied zwischen Anbindehaltungen mit Fest- und Flüssigmist festgestellt werden konnte. Bei höheren Temperaturen wurden ansteigende N<sub>2</sub>O-Emissionen in Tiefstreu-systemen verzeichnet. Nur Tiefstreu-systeme mit Stroh scheinen nennenswerte Lachgasmengen zu produzieren, was durch Nitrifikation und Denitrifikation bedingt ist. Im Gegensatz dazu produzieren Flüssigmist-systeme kein oder nur wenig N<sub>2</sub>O, da der Flüssigmist in der Regel weder Nitrat noch Nitrit enthält, das durch Denitrifikation in anaeroben Bereichen abgebaut werden kann [11]. [6] berichtet ebenso über sehr geringe N<sub>2</sub>O-Emissionen im unteren Messbereich des eingesetzten Messgerätes.

### Schweinehaltung

Im Bereich der Schweinehaltung wurden bereits zahlreiche Untersuchungen zur Emission von Treibhausgasen durchgeführt (Tab. 3). Ähnlich wie bei den Tiefstreu-systemen für

Rinder wurden auch bei Schweinen nur in Tiefstreu- oder Kompostsystemen nennenswerte Lachgasemissionen festgestellt. Im Gegensatz dazu wird Methan in der Schweinehaltung von allen Haltungssystemen freigesetzt. Die wesentliche Quelle für die Methanfreisetzung stellen hierbei die im Innenraum zwischengelagerten Exkremente der Tiere dar. Doch auch der Anteil des vom Tier selbst freigesetzten Methans sollte nicht vernachlässigt werden, da er bis zu 8 l CH<sub>4</sub> pro Schwein und Tag betragen kann [15]. Die Höhe der Methanemissionen aus der Mastschweinehaltung wird durch die Futterzusammensetzung (Verdaulichkeit) und die Höhe der täglichen Zunahmen der Tiere sowie durch die Temperatur und die Art des Haltungssystems beeinflusst [15, 11]. Die Daten in Tabelle 3 weisen eine erhebliche Streuung auf. Bei Methan wird diese Streuung vordringlich durch die unterschiedlichen Tierarten und die verschiedenen Haltungssysteme verursacht. Die Methanemissionen von Mastschweinen liegen zwischen 1,5 und 11,1 kg/Tierplatz und Jahr, wobei Emissionen von 21,1 kg pro Tierplatz und Jahr für Sauen und von 3,9 kg für Ferkel festgestellt worden sind.

Die Spannbreite der Lachgasemissionen ist ursächlich auf die Art des Haltungssystems zurückzuführen. Mastschweine auf Voll- oder Teilspaltenböden (Flüssigmist-system-

Tab. 4: CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen (kg pro Tierplatz und Jahr) aus der Geflügelhaltung

Table 4: CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O-emissions (kg per animal's place and Year) in poultry keeping

Tierart/Haltungssystem	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Quelle
Legehennen, Bodenhaltung mit Stroh	0,076	0,017	[22]
Legehennen, Bodenhaltung mit Sägespänen	0,254 bis 0,383	0,043 bis 0,079	[22]
Legehennen, Bodenhaltung mit 3/4 Stroh und 1/4 Sägespänen	0,34	0,155	[22]
Legehennen in Käfighaltung/Volierenhaltung	-	0,95 gh <sup>-1</sup> LU <sup>-1</sup>	[23]
Legehennen in Käfighaltung/Volierenhaltung	nicht messbar	0,02 bis 0,15 gh <sup>-1</sup> LU <sup>-1</sup>	[24]
Legehennen in Käfighaltung	0,06	-	[4]
Legehennen Bodenhaltung	nicht messbar	0,05 bis 0,35 gh <sup>-1</sup> LU <sup>-1</sup>	[4]
Legehennen Auslaufhaltung	0,06	-	[4]
Broiler Bodenhaltung	0,02	-	[4]