

Schlussbericht

**Wissenschaftliche Begleituntersuchungen (Langzeitmessungen) zum Ausstoß
umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem frei belüfteten Milchviehstall
(Versuchsstall des Landwirtschaftszentrums „Haus Riswick“ der
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen)**

Projektlaufzeit 06 / 2010 bis 07 / 2013

Berichtszeitraum 06 / 2010 bis 07 / 2013



Berichtersteller:

Inga Schiefler, Wolfgang Büscher, Friederike Hippenstiel, Karl-Heinz Südekum

Förderungskennzeichen:

Z- 20039/ -7

Gliederung

1	Kurze Darstellung zu.....	2
1.1	Aufgabenstellung	2
1.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	2
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens	2
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	4
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	5
2	Eingehende Darstellung	5
2.1	Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	5
2.2	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	5
2.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	6
2.4	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit.....	7
2.5	Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet während Durchführung bei anderen Stellen... ..	7
2.6	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen	8
3	Erfolgskontrollbericht.....	11
3.1	Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen Zielen	11
3.2	Wissenschaftlich technisches Ergebnis, Nebenergebnisse und Erfahrungen	11
3.2.1	Emissionen der Stallsegmente	13
3.2.2	Ergebnisse Fütterungsversuch.....	14
3.2.3	Ergebnisse Vergleich Haltungssysteme	17
3.2.4	Minderungsmaßnahmen - Stalltechnik	18
3.3	Fortschreibung des Verwertungsplans	20
3.4	Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben.....	20
3.5	Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer	20
3.6	Einhaltung der Ausgaben und Zeitplanung	20
4	Kurzfassung.....	21

1 Kurze Darstellung zu

1.1 Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war die Erfassung von Emissionen umwelt- und klimarelevanter Gase (NH_3 , CH_4 , N_2O , CO_2) aus einem frei belüfteten Milchviehstall. Dabei sollte ein robustes Messsystem etabliert werden, welches zur Bestimmung von Emissionen in Langzeitversuchen geeignet ist und die Einflüsse von Klima und Windbedingungen in einem frei belüfteten Stallsystem berücksichtigt.

Weiterhin sollten zwei typische strohlose Haltungsverfahren der Milchviehhaltung hinsichtlich der gasförmigen Emissionen miteinander verglichen werden. Im Bereich der Fütterung sollten zwei praxisübliche Futterrationen auf Herdenebene in Bezug auf die Methanausscheidung getestet werden.

Darüber hinaus sollten im letzten Versuchsjahr Minderungsmaßnahmen auf Stallebene und im Bereich der Fütterung getestet werden.

Bei allen Untersuchungen stand stets die Maßgabe der Praxistauglichkeit im Vordergrund. Es wurden daher nur Haltungsverfahren/Managementoptionen und Futterrationen getestet, die auch in einem Praxisbetrieb realistisch umsetzbar wären oder bereits in der Praxis eingesetzt werden.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Beim Bau des neuen Versuchstalles auf Haus Riswick konnten zahlreiche messtechnische Wünsche in idealer Weise berücksichtigt werden, sodass für die Untersuchungen im Praxismaßstab sehr gute Bedingungen vorlagen.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Da die Messtechnik zur Bestimmung von Emissionen von klima- und umweltschädlichen Gasen in frei belüfteten Systemen recht komplex und für jeden Stall bzw. Standort individuell eingerichtet und getestet werden muss, sollte das erste Jahr dazu dienen, ein Messsystem zu etablieren und unter verschiedenen klimatischen Bedingungen zu validieren. Darüber hinaus sollten im ersten Jahr bereits jahres- und tageszeitliche Einflüsse festgestellt werden. Überdies war ein Vergleich der verschiedenen Haltungssysteme (planbefestigt und Spaltenboden) im Jahresverlauf möglich.

Im zweiten Jahr sollte an typischen Milchviehrationen (grassilage- bzw. maissilagebetont, übereinstimmende Energiegehalte) über einen Zeitraum von jeweils mindestens 120 Tagen die Methanausscheidung quantifiziert werden. Gleichzeitig sollte geprüft werden, welche Beziehung die Schätzungen der Methanausscheidung auf der Basis der chemischen Zusammensetzung der Rationen und der Futteraufnahme zu den im Stall gemessenen Werten aufweist.

Die Fragestellungen für das dritte Versuchsjahr wurde nach einem Expertengespräch oder Projekt-Workshop festgelegt, der am 26. Juni 2012 stattfand (s. S. 22). Mit den externen Beratern wurden die bisherigen Ergebnisse kritisch diskutiert und Vorschläge für die Fortführung im dritten Versuchsjahr erörtert.

Eine Übersicht der Versuchsplanung zeigt Abbildung 1.

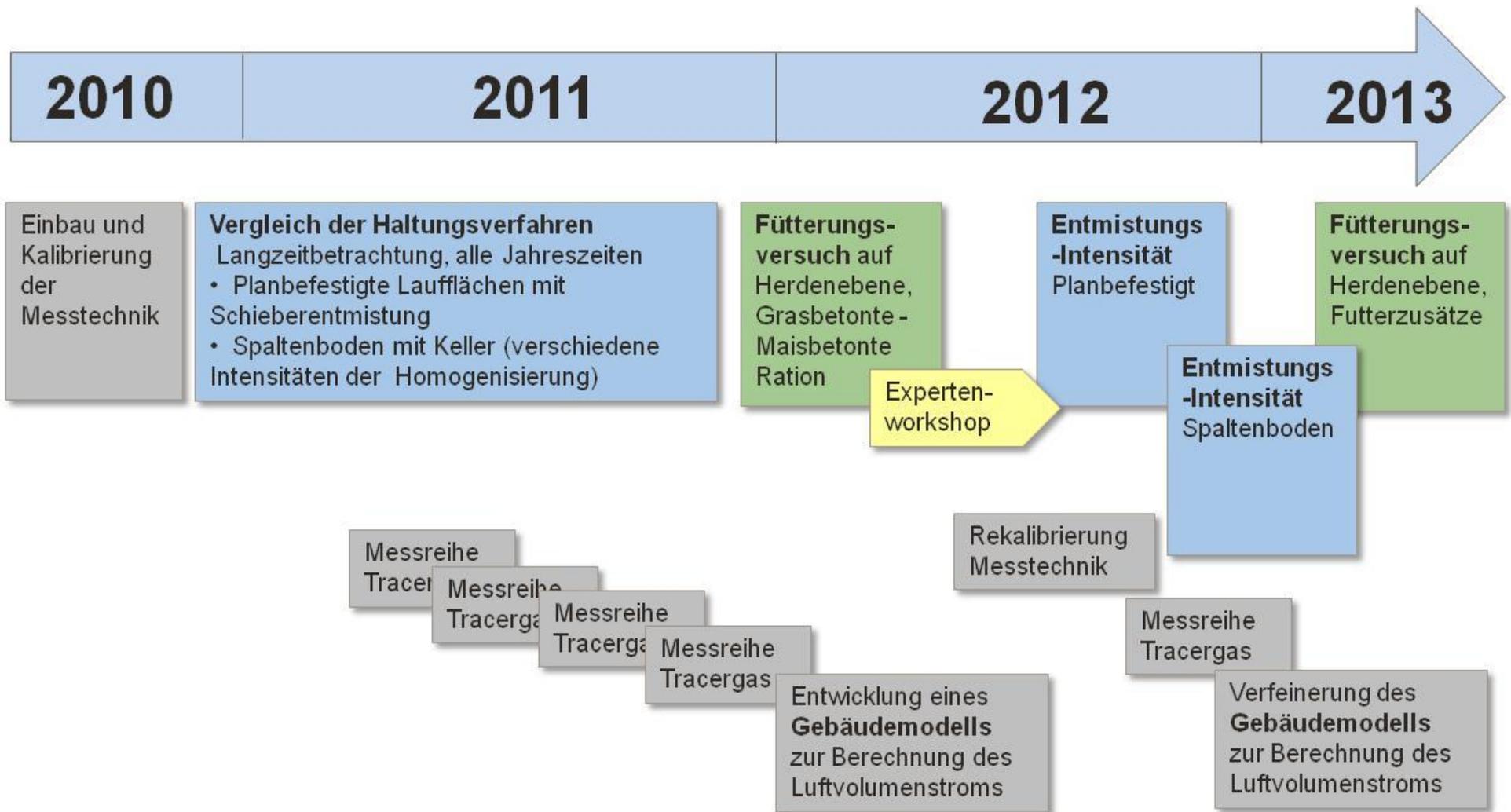


Abbildung 1 Versuchsphasen

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Zu Versuchsbeginn war die Datengrundlage zu gasförmigen Emissionen aus modernen Milchviehställen mit freier Lüftung und insbesondere mit Querlüftung noch recht gering. Es lagen jedoch bereits Emissionsfaktoren für die Milchviehhaltung in Anbindehaltung (z.B. Amon 1998) und zu Trauf-First belüfteten Laufställen vor (z.B. Snell et al. 2003, Zhang et al. 2005, Ngwabie et al. 2009).

Die Bestimmung des Luftwechsels in frei belüfteten Ställen wurde bis zu Projektbeginn häufig anhand der CO₂-Bilanz durchgeführt (nach CIGR 2002, z.B. Ngwabie et al. 2009). Aber auch die Tracergasmethode fand bereits Anwendung in natürlich belüfteten Systemen und wurde bis zu Versuchsbeginn zumeist in Trauf-First belüfteten Ställen angewendet (Nannen, Schneider & Büscher, 2006, Demmers et al. 2001, Seipelt 1999, Snell, Seipelt, & Van den Weghe 2003).

Eine Übersicht zu Emissionsfaktoren auf Stallebene sowie zu Einflussfaktoren auf die Emissionen aus Milchviehställen ist in der Veröffentlichung Schiefler und Büscher, 2011: Treibhausgasemissionen aus Rinderställen gegeben.

Literatur

Amon, B. (1998). *NH₃- N₂O- und CH₄-Emissionen aus der Festmistanbindung für Milchvieh Stall - Lagerung -Ausbringung*. Universität für Bodenkultur, Wien.

CIGR (2002). Report of Working Group on Climatization of Animal Houses - Heat and Moisture Production at Animal and House Levels. Eds S. Pedersen & K. Sällvik): Commission International Du Genie Rural (International Commission of Agricultural Engineering).

Demmers, T. G. M., Phillips, V. R., Short, L. S., Burgess, L. R., Hoxey, R. P., & Wathes, C. M. (2001). Validation of ventilation rate measurement methods and the ammonia emission from naturally ventilated dairy and beef buildings in the United Kingdom. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 79(1), 107-116.

Nannen, C., Schneider, T., & Büscher, W. (2006). Automatisierte Volumenstrommessung in frei gelüfteten Milchviehställen mit Trauf-First-Lüftung, in German (Automated measurement of air volume flow in naturally ventilated eave to ridge dairy houses) *Landtechnik*, 61, 388-389.

Ngwabie, N., Jeppsson, K., Nimmermark, S., Swensson, C., & Gustafsson, G. (2009). Multi-location measurements of greenhouse gases and emission rates of methane and ammonia from a naturally-ventilated barn for dairy cows. *Biosystems Engineering*, 103(1), 68-77.

Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang: Treibhausgasemissionen aus Rinderställen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hg.): KTBL-Tagung: Emissionen der Tierhaltung. Kloster Banz, Bad Staffelstein, 06.-08.12.2011, S. 155–165.

Seipelt, F. (1999). *Quantifizierung und Bewertung gasförmiger Emissionen aus frei gelüfteten Milchviehställen mit Trauf-First-Lüftung*, in German. PhD diss., Göttingen University, Germany.

Snell, H. G. J., Seipelt, F., & Van den Weghe, H. F. A. (2003). Ventilation rates and gaseous emissions from naturally ventilated dairy houses. *Biosystems Engineering*, 86(1), 67-73.

Zhang, G., Strom, J. S., Li, B., Rom, H. B., Morsing, S., Dahl, P., & Wang, C. (2005). Emission of ammonia and other contaminant gases from naturally ventilated dairy cattle buildings. *Biosystems Engineering*, 92(3), 355-364.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Von Seiten der Landtechnik wurde intensiv mit der KTBL Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ zusammengearbeitet. Neben der Teilnahme an den regelmäßigen Arbeitsgruppensitzungen wurden auch verschiedene Veranstaltungen der KTBL besucht (z.B. KTBL Tagung Emissionen der Tierhaltung 2011, Bau Technik, Umwelt Tagung 2011). Darüber hinaus gab es eine intensive Zusammenarbeit in der Öffentlichkeitsarbeit mit den Landwirtschaftskammern. Hier wurden verschiedene Beiträge zu Fortbildungs- und Tagungsveranstaltungen geleistet.

Auf wissenschaftlicher Ebene gab es einen intensiven Austausch mit der Forschungsanstalt Tänikon in der Schweiz, die sich ebenfalls mit Luftwechselbestimmung und Emissionsmessungen aus der Tierhaltung beschäftigt.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Wie im Verwertungsplan vorgesehen, wurden die Ergebnisse des Versuches in Form von Veröffentlichungen und zahlreichen Tagungsteilnahmen national (u.a. BTU Tagung Kiel 2011 und Vechta 2013, KTBL Tagung in Banz 2011, Forum Fulda 2011) sowie international (u.a. GGAA, Banff 2011 und Dublin 2013, EMILI St Malo 2012) für die Wissenschaft aber auch für die praktische Landwirtschaft (Beraterfortbildungen der Landwirtschaftskammer, Fokus Riswick) sowie einem breiten Publikum (Print und Digitalmedien) verfügbar gemacht.

Es gab im Projekt einen intensiven Austausch mit der KTBL, wobei ein regelmäßiger Austausch über die Teilnahme an der Arbeitsgruppe Emissionsfaktoren Tierhaltung sichergestellt wurde. Darüber hinaus nahmen zahlreiche Experten aus dem Bereich der Landtechnik (KTBL und Universitäten) aber auch aus der Tierernährung am Expertenworkshop zum Ende des 2. Versuchsjahres teil und brachten sich aktiv ein.

Weiterhin diente das Projekt als Grundlage für zwei Promotionsarbeiten.

2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises I

Von Seiten der Universität Bonn wurden die Mittel, wie beantragt, verwendet für die Bereiche: Personal (wissenschaftliche Mitarbeiterin sowie verschiedene wissenschaftliche/studentische Hilfskräfte), für Verbrauchsmaterial (z.B. Kalibrationen und Reparaturen der Messgeräte, Wartung der Vakuumpumpen, Prüfgase, Ersatzteile für den Versuchsaufbau); Investitionen (Gasanalysegeräte und Vakuumpumpen, Wetterstation, Internetverbindung, Rechner); Reisekosten (insbesondere PKW Fahrten Bonn-Kleve) sowie Wissenstransfer (Tagungsteilnahme, Veröffentlichungskosten, Kosten des Expertenworkshops).

Die Landwirtschaftskammer NRW hat für die Bereitstellung des Kuhbestandes sowie für den Mehraufwand für Koordination, Umsetzung, Beschaffung der Futtermittel usw. eine Pauschale je

„Kuhtag“ abgerechnet. Diese betrug zu Beginn 1,38 EUR je Kuh und Tag bei „normalem“ Betriebsablauf und mit Beginn der Fütterungsversuche 2,28 EUR je Kuh und Tag.

2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das Thema Umwelt und Landwirtschaft ist sowohl in der Politik als auch in den Medien weltweit ein intensiv diskutiertes Thema. Dabei ist insbesondere die Tierhaltung im Fokus, die einen Großteil der gasförmigen Emissionen des Agrarsektors ausmacht, wie Ammoniak (NH_3), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O). Die FAO hat den Anteil der von der Tierhaltung verursachten Treibhausgase an den Gesamtemissionen mit 18 % angegeben (FAO 2006). Innerhalb der EU wird der Anteil der Tierhaltung (ohne Landnutzungsänderung) auf 9,1% geschätzt (Leip et al. 2010).

Zur genauen Bestimmung der Emissionsfaktoren, die beispielsweise in o.g. aber auch in nationale Inventare eingehen, sind zuverlässige Messdaten erforderlich. Mit der Entwicklung zu tierfreundlicheren Haltungsverfahren und neuen, offeneren Lüftungssystemen, müssen auch die Emissionsfaktoren für diese modernen Stalltypen überprüft werden. Die erforderlichen Messmethoden für die Emissionsmessung in diesen modernen Ställen sind jedoch wesentlich anspruchsvoller, da die Ställe häufig über sehr große Öffnungsflächen verfügen und zudem einen sehr hohen Luftwechsel zulassen, der die genaue Bestimmung von Gaskonzentrationsdifferenzen erschwert. Zwar zeigt die Tracergasmethode die genauesten und am höchsten aufgelösten Ergebnisse zur Bestimmung des Luftwechsels, jedoch muss für diese Technik das hoch klimarelevante Gas SF_6 eingesetzt werden. Daher ist es von besonderer Bedeutung eine Methode zu etablieren, die den Einsatz dieses Gases minimiert. Dies ist in der vorliegenden Untersuchung mit Hilfe des Gebäudemodells gelungen. Die durchgeführten Untersuchungen haben zur Entwicklung und Verbesserung der Messmethoden beigetragen und darüber hinaus weiteren Forschungsbedarf in diesem Bereich aufgezeigt. Darüber hinaus konnten Emissionsfaktoren für die weit verbreiteten Haltungsverfahren Liegeboxenlaufstall mit planbefestigtem Boden und mit Spaltenboden ermittelt werden. Zusätzlich konnte ein erheblicher Einfluss des Flüssigmistmanagements und damit eine recht einfach umsetzbare Minderungsmaßnahme festgestellt werden.

Literatur

FAO (2006). Livestock's Long Shadow - Environmental Issues and Options. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations

Leip, A. Weiss, F. Wassenaar, T. Perez, I. Fellmann, T. Loudjani, P. Tubiello, F. Grandgirard, D. Monni, S. & Biala, K. (2010). Evaluation of the livestock sectors's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) - final report.: European Commission, Joint Research Centre.

2.4 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit

Die Ergebnisse des Versuches können einerseits der landwirtschaftlichen Praxis dienlich sein und für die Erstellung von Beratungsempfehlungen (LWK NRW, Beratungsdienste) genutzt werden. Andererseits sind die Ergebnisse auch hinsichtlich der weiteren Methodenentwicklung und für die Erstellung von Emissionsinventaren für verschiedene Haltungsverfahren in der Milcherzeugung von Bedeutung (KTBL).

Neben dem Fachpublikum wurden im Projekt auch diverse Medienbeiträge geleistet, die das Thema Umweltrelevanz und Tierhaltung einem breiten Publikum sachlich präsentieren (siehe Liste der Veröffentlichung, z.B. Beitrag in „Die Zeit“, Fernsehbeiträge).

Das Projekt dient als Grundlage für weitere Forschungsvorhaben im Bereich der Methodik Luftwechselbestimmung und Messung von gasförmigen Emissionen aus der Rinderhaltung. Dies kann u.a. anhand der internationalen Veröffentlichungen in Fachzeitschriften sowie der Tagungsbeiträge sichergestellt werden (siehe Liste der Veröffentlichung).

Darüber hinaus ist mit der Etablierung der Messtechnik die Grundlage für weitere Untersuchungen auf dem Versuchsgut Haus Riswick in Kleve gegeben.

2.5 Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet während Durchführung bei anderen Stellen

Im Bereich der Luftwechselbestimmung in querbelüfteten Milchviehställen sind inzwischen auch von anderen Forschungsgruppen interessante Ergebnisse veröffentlicht worden.

Die Komplexität der Luftwechselbestimmung in frei belüfteten Ställen wird in allen der nachfolgend genannten Arbeiten deutlich. Die Tracergasmethode stellt dabei hohe Anforderungen an den Versuchsaufbau, da die Voraussetzung der vollständigen Durchmischung des Tracergases mit der Stallluft gegeben sein muss. Dies ist insbesondere bei der Positionierung der Eindosierungspunkte zu berücksichtigen (siehe auch Samer et al. 2011b; Schrade et al. 2011). Eine kostengünstigere, wenn auch etwas ungenauere Alternative sind weiterhin die Bilanzierungsmethoden, beispielsweise basierend auf Kohlendioxid- (CO_2), Feuchte- oder Wärmegradienten (siehe auch Pedersen et al. 1998; CIGR 2002; z.B. angewendet von Samer et al. 2011a; Samer et al. 2012). Weiterhin wurden inzwischen auch die Computermodelle zur Bestimmung des Luftwechsels weiterentwickelt (CFD, computer fluid dynamics modelling, z.B. Wu et al. 2012).

Die Ergebnisse von vergleichbaren Untersuchungen zur Luftvolumenstrombestimmung, (z.B. Samer et al. 2011b), zeigen dabei ähnlich hohe Luftwechselraten wie die eigenen Untersuchungen.

Auch in der Modellierung von Emissionen, beispielsweise auf Betriebsebene hat es inzwischen Fortschritte gegeben. In wie weit diese Betriebsmodelle die Ergebnisse von Messungen widerspiegeln wird in der Veröffentlichung Lengers, Schiefler und Büscher, 2013: A comparison of emission calculations by different modeled indicators with 1-year online-measurements diskutiert.

Literatur:

CIGR (2002). Report of Working Group on Climatization of Animal Houses - Heat and Moisture Production at Animal and House Levels. Eds S. Pedersen & K. Sällvik): Commission International Du Genie Rural (International Commission of Agricultural Engineering).

Lengers, Bernd; Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang (2013): A comparison of emission calculations by different modeled indicators with 1-year online-measurements. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*, DOI: 10.1007/s10661-013-3288-y

Pedersen, S. Takai, H. Johnsen, J. O. Metz, J. H. M. Koerkamp, P. Uenk, G. H. Phillips, V. R. Holden, M. R. Sneath, R. W. Short, J. L. White, R. P. Hartung, J. Seedorf, J. Schroder, M. Linkert, K. H. & Wathes, C. M. (1998). A comparison of three balance methods for calculating ventilation rates in livestock buildings. *Journal of Agricultural Engineering Research* **70**(1), 25-37.

Samer, M. Ammon, C. Loebstin, C. Fiedler, M. Berg, W. Sanftleben, P. & Brunsch, R. (2012). Moisture balance and tracer gas technique for ventilation rates measurement and greenhouse gases and ammonia emissions quantification in naturally ventilated buildings. *Building and Environment* **50**, 10-20.

Samer, M. Loebstin, C. Fiedler, M. Ammon, C. Berg, W. Sanftleben, P. & Brunsch, R. (2011a). Heat balance and tracer gas technique for airflow rates measurement and gaseous emissions quantification in naturally ventilated livestock buildings. *Energy and Buildings* **43**(12), 3718-3728.

Samer, M. Muller, H. Fiedler, M. Ammon, C. Glaser, M. Berg, W. Sanftleben, P. & Brunsch, R. (2011b). Developing the (85)Kr tracer gas technique for air exchange rate measurements in naturally ventilated animal buildings. *Biosystems Engineering* **109**(4), 276-287.

Schrade, S. Keck, M. Zeyer, K. & Emmenegger, L. (2011). Housing systems and a concept to measure ammonia emissions in case of natural ventilation. *Agarforschung Schweiz* **2**(4), 170-175.

2.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

2013

Lengers, Bernd; Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang (2013): A comparison of emission calculations by different modeled indicators with 1-year online-measurements. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*, DOI: 10.1007/s10661-013-3288-y

Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang; Schmithausen, Alexander; 2013: Effect of scraping frequency on amount, dry matter and nutrient content of liquid manure and gaseous emissions from a naturally ventilated dairy house with concrete floors. *Advances in Animal Bioscience. Proceedings of the 5th Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference (GGAA 2013)*, Dublin, Ireland, June 23 -26 2013, (Abstract).

Hippenstiel, Friederike; Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang; Beintmann, Silke; Pries, Martin; Südekum, Karl-Heinz, 2013: Quantification of methane emissions by dairy cows offered maize and grass silage-based diets in a crossventilated free-stall barn. *Advances in Animal Bioscience. Proceedings of the 5th Greenhouse Hases and Animal Agriculture Conference (GGAA 2013)*, Dublin, Ireland, June 23 -26 2013, (Abstract).

Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang, Schmithausen, Alexander: Einfluss der Schieberfrequenz auf die Menge, den Trockensubstanz-und Nährstoffgehalt des Flüssigmistes sowie auf die Methan- und Ammoniakemissionen aus einem Milchviehstall. In: *Kuratorium für Technik und Bauwesen in der*

Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hg.): 11. Tagung: Bau, Technik, Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Vechta, September 2013

In Vorbereitung

Schiefler, Inga; Büscher Wolfgang: Development of a building-specific air ventilation model for estimations of methane and ammonia emissions from a naturally ventilated dairy barn in spring. Under Review bei Biosystems Engineering (Juni 2013)

Schiefler, Inga; Lengers, Bernd; Schmithausen, Alexander; Büscher, Wolfgang: Effect of manure removal and manure homogenization on methane and ammonia emissions from a naturally ventilated dairy barn.

2012

Die ZEIT No. 3 2012; „Rülpfen für die Forschung“, 12.01.2012

Fernsehbeitrag: WDR Lokalzeit Duisburg „Kampf dem Methan“, ausgestrahlt am 25.01.2012; abzurufen unter <http://www.wdr.de/mediathek/html/regional/2012/01/25/lokalzeit-duisburg-rind.xml>

Schmithausen, Alexander: Vortrag; Langzeitmessungen zum Ausstoß umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem quer gelüfteten Milchviehstall. Fortbildungstagung der produktionstechnischen Beraterinnen und Berater und Tierproduktionslehrerinnen und –lehrer in der DEULA, Warendorf LWK (NRW) 30.-31.05.2012

Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang: Effect of Slurry Mixing on Ammonia Emissions From a Dairy Barn With Subfloor Storage. Proceedings of Emission of Gas and Dust from Livestock in Verbindung mit einer Posterpräsentation; Saint Malo, Frankreich, 10.-13.06.2012

Büscher, Wolfgang: Vortrag; Methanemissionen aus Rinderställen. Internationales Bauberaterseminar vom Verband der Landwirtschaftskammern, Weimar, 11.-14.06.2012

Schiefler, Inga: Vortrag; Methanemissionen aus Rinderställen. Internationales Bauberaterseminar vom Verband der Landwirtschaftskammern, Weimar, 18.-21.06.2012

Büscher, Wolfgang: Vortrag: Messmethoden zur Bestimmung gasförmiger Emissionen aus Tierställen. Projektworkshop und KTBL Arbeitsgruppensitzung „Emissionsfaktoren Tierhaltung“, Kleve, 26./27.06.2012

Schiefler, Inga: Vortrag: Langzeitmessung zum Ausstoß von klimarelevanten und umwelttoxischen Gasen aus einem frei belüfteten Milchviehstall. Projektworkshop und KTBL Arbeitsgruppensitzung „Emissionsfaktoren Tierhaltung“, Kleve, 26./27.06.2012

Südekum, Karl-Heinz: Vortrag: Einfluss der Fütterung auf die Methanemission von Milchkühen. Projektworkshop und KTBL Arbeitsgruppensitzung „Emissionsfaktoren Tierhaltung“, Kleve, 26./27.06.2012

Hippenstiel, Friederike: Vortrag: Quantifizierung der Methanemissionen in einem freibelüfteten Milchviehstall bei Gras- oder Maissilage betonten Mischrationen. VDLUFA Tagung, Passau, 18.-21.9.2012

2011

Schiefler, Inga; Henseler-Paßmann, Jessica; Standke, Katharina; Büscher, Wolfgang: Langzeitmessung zum Ausstoß umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem frei gelüfteten. In: Forum angewandte Forschung, 06./07.04.2011, Fulda, S. 21–24.

Süddeutsche Zeitung Nr. 128 „Streit um die Kuh“, 04.06.2011

Schiefler, Inga; Henseler-Paßmann, Jessica; Büscher, Wolfgang: Long-term measurement of greenhouse gas and ammonia emissions from a cross ventilated dairy house. In: Precision livestock farming '11. 5th European Conference of Precision Livestock Farming, Prague (Czech Republic) 11-14.07.2011. Prague (Czech Republic): Czech Centre for Science and Society, S. 517–520.

Westdeutsche Allgemeine Zeitung; „Kühe rülpsen für die Wissenschaft“, www.derwesten.de, 30.08.2011

Fernsehbeitrag: 3sat Sendung nano: „Krafffutter ist keine Lösung für das Klima“, ausgestrahlt am 14.09.2011, abzurufen unter: <http://www.3sat.de/mediathek/?display=1&mode=play&obj=26835> (DVD kann bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden)

Schiefler, Inga; Henseler-Paßmann, Jessica: Langzeitmessung zum Ausstoß umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem frei gelüfteten Milchviehstall. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hg.): 10. Tagung: Bau, Technik, Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Kiel, 27.-29.09.2011, S. 204–209

Schiefler, Inga: Vortrag; Langzeitmessungen zum Ausstoß umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem quer gelüfteten Milchviehstall. Tagung der amtlichen und unternehmensgebundenen Fütterungsberatung in NRW am 10.11.2011, Kleve

Schiefler, Inga; Büscher, Wolfgang: Treibhausgasemissionen aus Rinderställen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hg.): KTBL-Tagung: Emissionen der Tierhaltung. Kloster Banz, Bad Staffelstein, 06.-08.12.2011, S. 155–165.

Schmithausen, Alexander: Vortrag; Langzeitmessungen zum Ausstoß umwelttoxischer und klimarelevanter Gase aus einem quer gelüfteten Milchviehstall. Riswicker Öko-Milchviehtagung 2011 (Landwirtschaftszentrum Haus Riswick), 14.-15.12.2011

2010

Hippenstiel, Friederike; Pries, Martin; Büscher, Wolfgang; Südekum, Karl-Heinz; 2010: Prediction of methane production from dairy cattle. In: E.J. Mc Geough and S.M. McGinn (eds). Proceedings of the 4th International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, Banff, Canada, October 3-8 2010, p.202 (Abstract).

LZ Rheinland 26/2012; "Neuer Versuchsstall für Haus Riswick"

Top Agrar 03/2011; "Neuer Versuchsstall am Niederrhein"

Rheinische Post 09.07.2010; "Neuer Versuchsstall auf Haus Riswick eingeweiht"

3 Erfolgskontrollbericht

3.1 Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen Zielen

Das bearbeitete Projekt reiht sich ideal in den Themenkomplex der Umweltwirkungen der Tierhaltung ein und behält dabei deutlichen Praxisbezug.

3.2 Wissenschaftlich technisches Ergebnis, Nebenergebnisse und Erfahrungen

Emissionsmessung

Im ersten Versuchsabschnitt der geplanten Langzeitmessung wurde ein Messsystem zur Bestimmung der Gaskonzentrationen sowie zur Bestimmung des Luftvolumenstroms im Stall aufgebaut und getestet (siehe 1. und 2. Zwischenbericht). Anschließend wurden die verschiedenen Haltungsverfahren im Jahresverlauf miteinander verglichen. Für die Versuchsabschnitte Winter, Übergang und Sommer wurden an jeweils mindestens 28 Tagen die Innenraumkonzentrationen von Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Kohlendioxid (CO₂) und Ammoniak (NH₃) in allen drei Stallsegmenten ermittelt. Die Gaskonzentrationen wurden quasi-kontinuierlich nach der Methode der „Photoakustischen Spektroskopie“ mit Hilfe eines Multigasmonitors (Fa. LumaSense Technologies, Modell 1412) bestimmt. Die Bestimmung des Luftvolumenstroms erfolgte anhand der Tracergas-Abklümmethode nach VDI Richtlinie 4285, Blatt 2 (2006). Da die Tracergasmessungen einen hohen technischen Aufwand und einen hohen Materialverbrauch erfordern (SF₆ als klimarelevantes Gas), wurden diese Messungen jeweils an repräsentativen Messtagen für bestimmte Wettersituationen durchgeführt. Die Tracergasmethode wurde für die Sommer- und Übergangssituation angewendet, wenn eine Querlüftung des Stalles bei vollständig geöffneten Curtains gegeben war. Im Winter wurde zur Schätzung des Luftvolumenstroms die CO₂-Bilanz nach CIGR 2002 angewendet.

Anhand der ermittelten Daten aus den Tracergasmessungen im Übergang (Mai) und Sommer (Juli, August und September 2011) konnte ein Modell entwickelt werden, welches anhand gegebener Windbedingungen die Schätzung des Luftvolumenstromes des Stalles ermöglicht. Mit der in Abb. 2

angegebenen Regressionsgleichung kann für den Fall der Querlüftung (bei gegebener Windrichtung) für die jeweilige Windgeschwindigkeit ein Luftvolumenstrom berechnet werden (siehe Abb. 2).

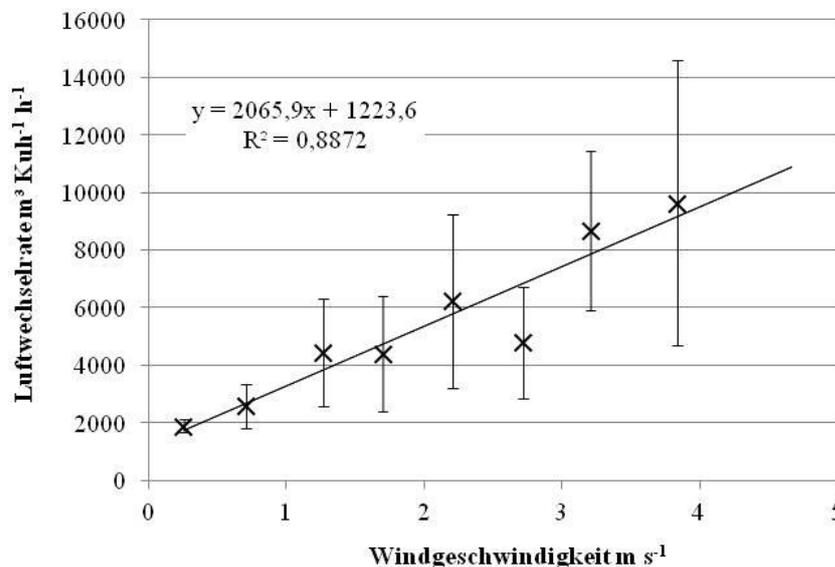


Abbildung 2: Luftvolumenstrom in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit

Die Messtechnik ist auf eine funktionierende Querlüftung ausgelegt und kann nur dann präzise Daten liefern, wenn Zu- und Abluftseite des Stalles klar definiert sind. Daher kann nur für definierte Windrichtungen (Hauptwindrichtung, 210-330°) eine Bestimmung des Luftvolumenstroms sowie der Gaskonzentration in der Abluft durchgeführt werden. Diese Wetterbedingung trifft für mehr als 50 % der Jahresstunden für den untersuchten Stall zu. Unter der Annahme, dass die Windrichtung keinen Einfluss auf die Höhe der Emissionen hat, kann auf einen Jahresmittelwert hochgerechnet werden.

Ergebnisse Gaskonzentrationen

Anhand der Tagesverläufe konnten deutliche Schwankungen einzelner Gaskonzentrationen festgestellt und konkreten Ereignissen im Betriebsablauf zugeordnet werden (vgl. Abb. 3). Das deutliche Absinken der Innenraumkonzentration während des Melkens im externen Melkhaus wurde vor allem bei Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂) beobachtet, deren Ausstoß zu einem großen Teil direkt den Tieren zugeordnet werden kann. Ein Anstieg der Konzentrationen durch das Aufrühren des Flüssigmistes ist bei allen gemessenen Gasen in unterschiedlicher Ausprägung erkennbar. Insbesondere bei Methan ist ein deutlicher Anstieg der Innenraumkonzentration zu verzeichnen; hier steigt die Konzentration zeitweise auf das Dreifache des Tagesmittelwertes an. Weiterhin fällt auf, dass dieser Effekt nicht alle Segmente gleichermaßen betrifft. Das erste Segment ist häufig stärker von diesem Effekt betroffen, was durch die Position der Rührwerke an der Stirnseite des Stalles begründet sein könnte.

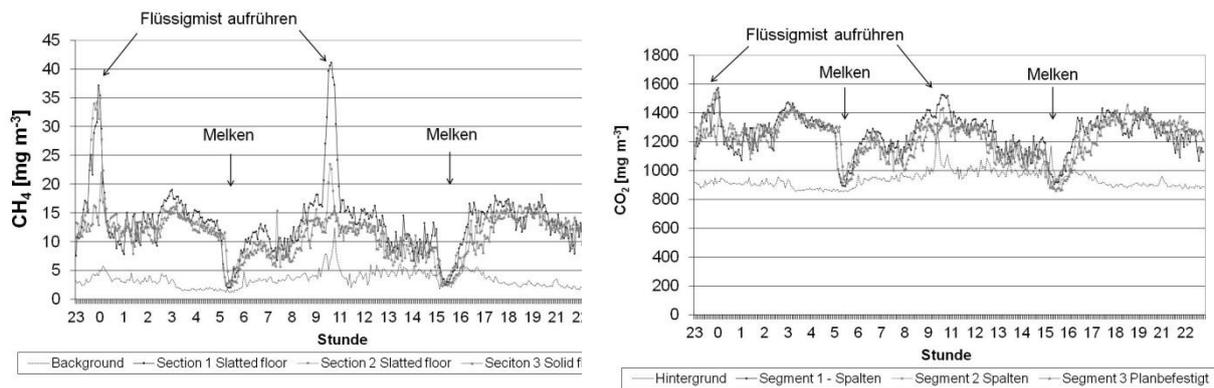


Abbildung 3: Tagesverlauf der Methan- und Kohlendioxidkonzentrationen in der Abluft

3.2.1 Emissionen der Stallsegmente

Im Vergleich zur Literatur liegen die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen der Spaltenbodensegmente sowie des planbefestigten Segments für Methan im unteren bzw. mittleren Bereich (vgl. Abb. 4). Anhand der eigenen Untersuchungen und auch im Vergleich mit der Literatur kann somit keine eindeutige Empfehlung für eines der Entmistungssysteme Spaltenboden oder planbefestigte Laufflächen im Hinblick auf die Methanemissionen gegeben werden. Vielmehr scheint die Betriebsweise des Stalls einen Einfluss auf die Höhe der Emissionen zu haben (in diesem Fall das Homogenisieren der Gülle unter dem Spaltenboden). Die gleiche Tendenz lässt sich auch für die Ammoniakemissionen erkennen.

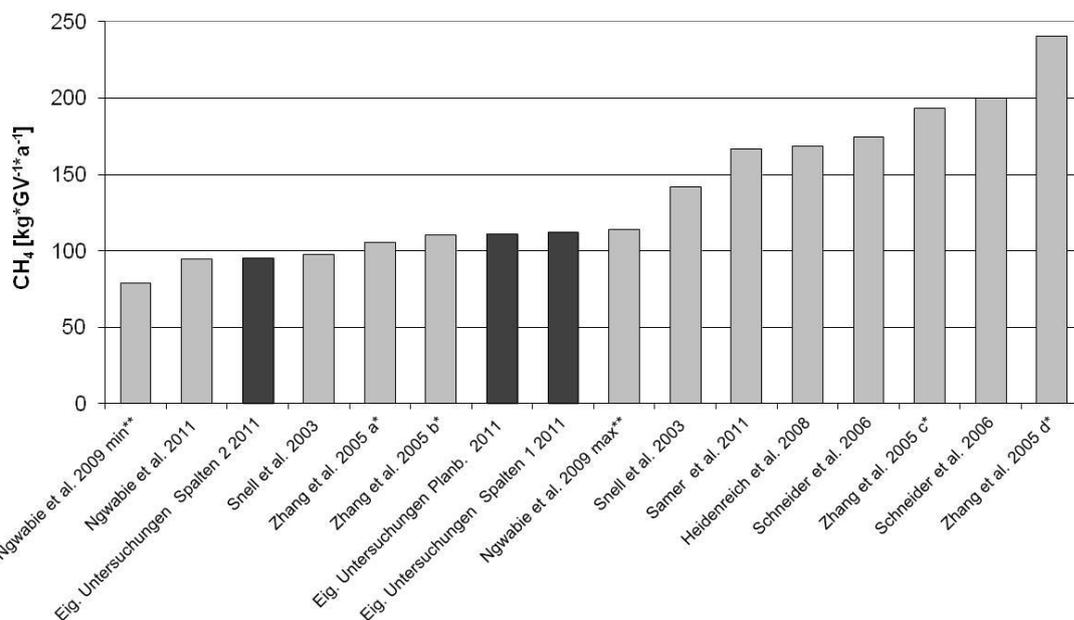


Abbildung 4: Methanemissionen aus Milchviehställen; eigene Ergebnisse im Vergleich mit der Literatur

3.2.2 Ergebnisse Fütterungsversuch

In den ersten 30 Versuchstagen erhielten 2 Gruppen zu je 48 Tieren eine Mischration, deren Trockenmasse (TM) zu gleichen Anteilen aus Gras- und Maissilage (jeweils 380 g/kg) bestand. In den darauffolgenden 120 Tagen erhielt eine Gruppe eine grassilagebetonte (GRAS) Ration (600 g/kg TM Grassilage, 110 g/kg TM Maissilage), während die andere Gruppe eine maissilagebetonte (MAIS) Ration (167 g/kg TM Grassilage, 590 g/kg TM Maissilage) erhielt. In allen Phasen wurde dasselbe pelletierte Milchleistungsfutter nach energiekorrigierter Milchleistung zugeteilt. Alle Futteraufnahmen wurden tierindividuell erfasst. Die tägliche Datenerfassung beinhaltete Futteraufnahme, TM-Gehalt der Mischration, Milchmenge, Tiergewicht sowie Innenraumkonzentrationen der klimarelevanten Gase im jeweiligen Luftraum.

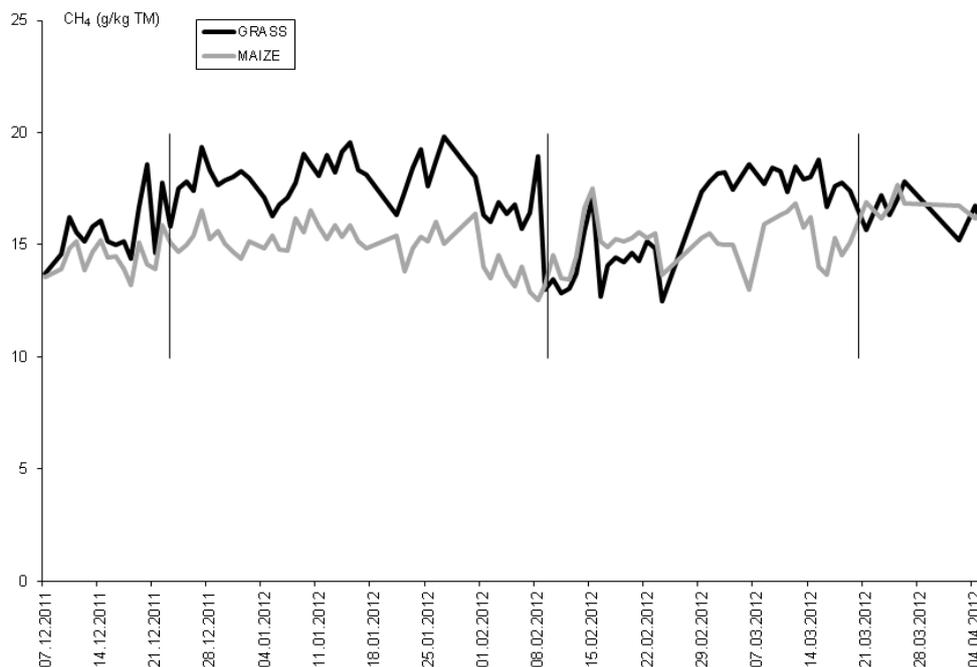


Abbildung 5: Methanemissionen bezogen auf Trockenmasseaufnahmen (CH₄ (g) /TMA (kg Kuh x Tag))

In der ersten Fütterungsphase, in der beide Gruppen die gleiche Ration erhielten, wurden TM-Aufnahmen (TMA, Kuh/Tag) von 21,7 kg ($\pm 1,2$; GRAS) und von 22,3 kg ($\pm 0,6$; MAIS) ermittelt. Die mittleren Methanemissionen betragen 324 (± 27) g/(Kuh x Tag). Auch bezogen auf die Einheit TMA konnte im ersten Versuchsabschnitt kein Unterschied in den Methanemissionen festgestellt werden. Für die Ergebnisse der getrennten Fütterung betragen die TMA (Kuh/Tag) im Mittel 20,0 kg ($\pm 0,8$; GRAS) und 22,3 kg ($\pm 0,7$; MAIS). Die Methanemissionen pro Kuh und Tag lagen in der Gruppe MAIS bei 340 g (± 10) und bei der Gruppe GRAS bei 360 g (± 16). Abbildung 5 zeigt die Methanemission bezogen auf ein Kilogramm TMA. Diese rangierten bei gleicher Fütterung im Mittel zwischen 14,4 g (MAIS) und 15,4 g (GRAS). Ein deutlicher Unterschied wird beim Betrachten des zweiten Versuchsabschnittes sichtbar- Gruppe GRAS weist im Mittel mit 18 g CH₄/kg TMA höhere Emissionen

auf als Gruppe Mais (15,2 g CH₄/kg TMA). Nach der Gruppenumstellung zeigt sich zunächst für die erste Woche kein klarer Unterschied. Dies liegt zum einen an der Futterumstellung der Tiere und zum anderen an den sehr niedrigen Temperaturen zu dieser Zeit. Dies hatte unter anderem Einfluss auf die Technik und auch auf die Futteraufnahmen. In der zweiten Woche dieses Versuchsabschnittes normalisierte sich die Lage und es wurden für die Gruppe MAIS bis zu 30 % niedrigere Methanemissionen (bezogen auf TMA) ermittelt. In der nachfolgenden gleichgestellten Fütterung näherten sich die ermittelten Werte für beide Gruppen wieder an.

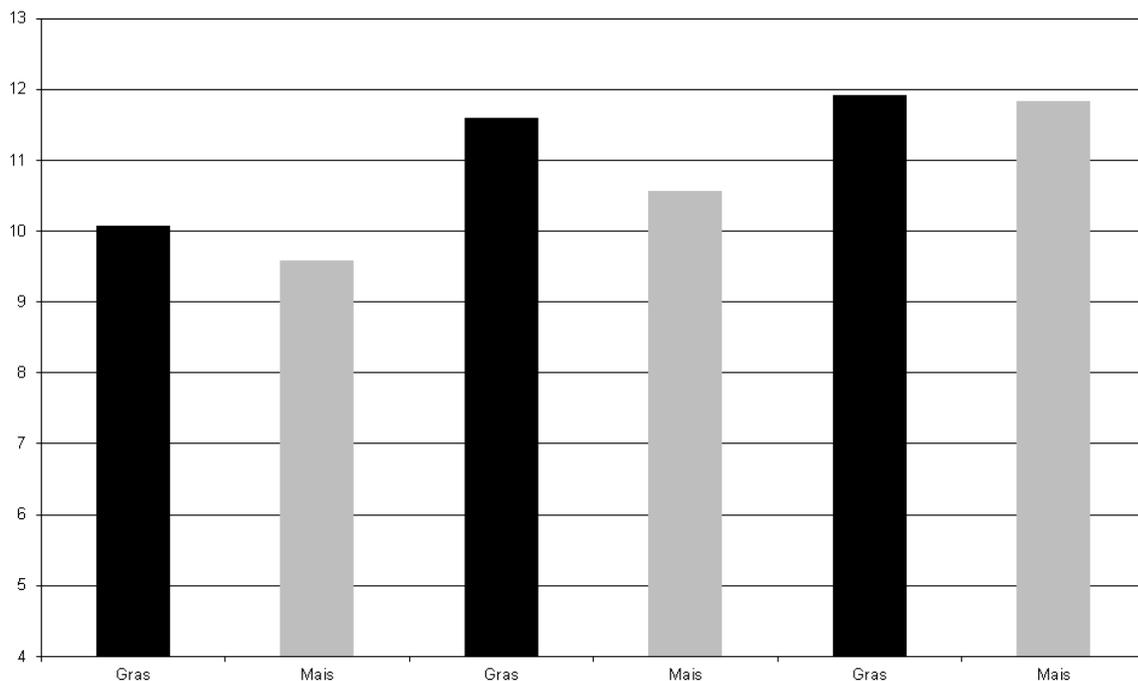


Abbildung 6: Methanemissionen bezogen auf energiekorrigierte Milchleistung (CH₄ (g)/ ECM(kg Kuh x Tag))

Abbildung 6 beschreibt die Methanemissionen bezogen auf energiekorrigierte Milchleistung (ECM). Bei gleicher Fütterung beträgt diese in der Gruppe GRAS 10 g/kg ECM und in der Gruppe MAIS 9,5 g/kg ECM. Bei getrennter Fütterung kann ein Unterschied von etwa 10 % zwischen den Gruppen beobachtet werden (Gruppe GRAS: 11,6 g/kg ECM; Gruppe MAIS: 10,5 g/kg ECM). Das bedeutet, dass bei der Gruppe, die die grassilagebetonte Ration erhalten hat, im Mittel mehr CH₄ je Kilogramm Milch gebildet wird. Bei der anschließenden gleichgestellten Fütterung liegen die Mittelwerte der Gruppen GRAS und MAIS nur um 1 % auseinander.

Abbildung 7 beschreibt die Methanemissionen bezogen auf den Fasergehalt der Rationen, genauer den Gehalt an NDF (Neutral-Detergenzien-Faser: Zellulose, Hemizellulose, Lignin). Bei gleichgestellter Fütterung sind die Methanemissionen der Gruppe GRAS um 4 % höher, während sich beide Gruppen bei getrennter Fütterung um 6 % unterscheiden. Da der NDF-Gehalt der Rationen nahezu identisch war, ist es nicht überraschend, dass auch die Methanemissionen je Gramm NDF ähnlich sind.

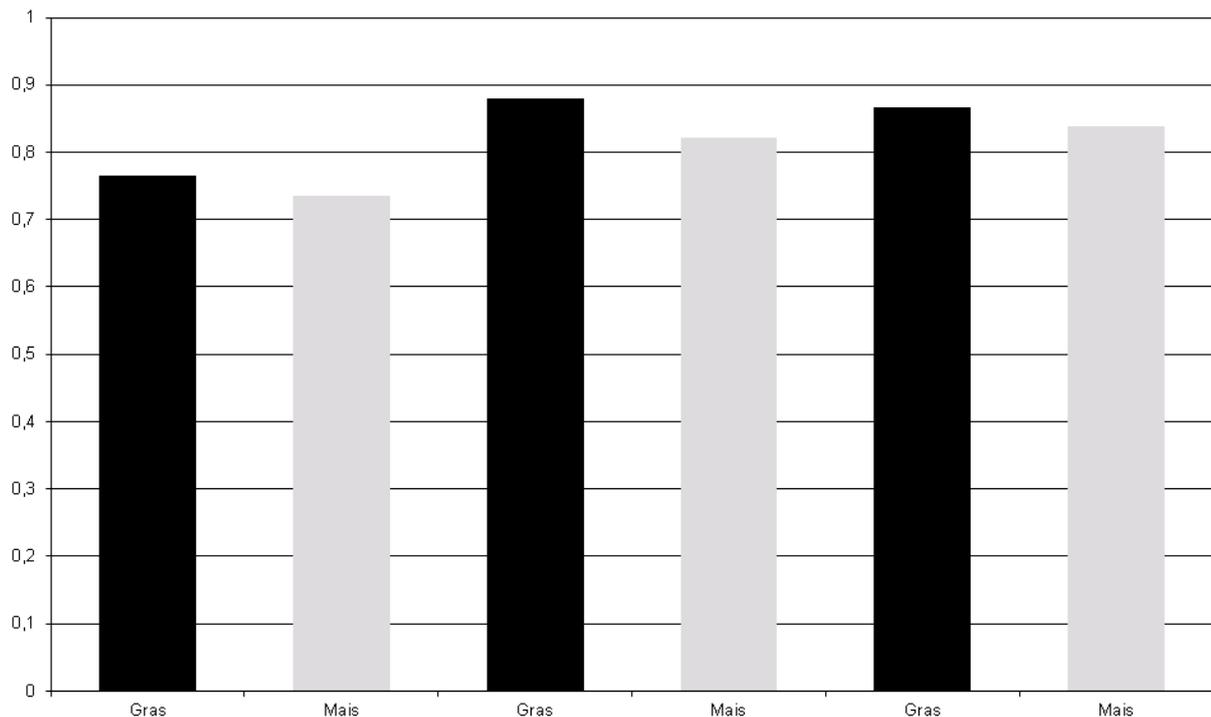


Abbildung 7: Methanemissionen bezogen auf Neutral-Detergenzien-Faser (CH₄ (g)/ NDF (g Kuh x Tag))

Abschließender Versuch in 2012/2013

In der zweiten Versuchsphase wurde der Einfluss von Akazien-Tanninen (Produkt: WEIBULL Black) auf die Methanemission untersucht. Akazien-Tannine haben erwiesenermaßen einen Effekt auf die Methanproduktion. Staerfl et al. (2012) konnten bei Mastbullen, welche eine Ration mit 3 % WEIBULL Black erhielten, eine langfristige Senkung der Methanemissionen von bis zu 37 % beobachten. Versuche mit Milchkühen, bzw. auf Stallebene wurden bisher jedoch noch nicht durchgeführt. Deshalb wurde ein Versuchsfuttermittel so hergestellt, dass in der Gesamtmischung (TMR) 1 %, 3 % und 5 % (bezogen auf die TM) des Produktes WEIBULL Black enthalten waren. Zu erwarten war aufgrund der zuvor erwähnten Ergebnisse an Mastbullen eine deutliche Minderung der Methanemissionen im Vergleich zur Kontrollgruppe, wobei es aber auch zu Einbußen in der Futteraufnahme (i et al. 2012) und dementsprechend auch der Milchleistung kommen kann. Auch in diesem Versuch wurden alle Futteraufnahmen tierindividuell erfasst. Die tägliche Datenerfassung beinhaltete Futteraufnahme, TM-Gehalt der TMR, Milchmenge, Tiergewicht sowie Innenraumkonzentrationen der klimarelevanten Gase im jeweiligen Luftraum. Die Rationsvariante mit der 5%-igen Konzentration des Tanninproduktes konnte nicht durchgeführt werden, weil sich bereits bei der mittleren angestrebten Konzentration zeigte, dass die Tannine erhebliche (negative) Auswirkungen auf den Stickstoff-(N)-Umsatz und die N-Nutzungseffizienz der Tiere hatte. Demgegenüber zeigt die bisherige Datenauswertung, dass – im Gegensatz zum Bullenmastversuch von Staerfl et al. (2012) – kein Effekt auf die Methanemissionen zu beobachten war. Derzeit befinden sich die Daten dieses Versuchs in der finalen Auswertung durch

die beteiligten Arbeitsgruppen und die Projektleiter werden mit den Mitgliedern der Arbeitsgruppen, die an ähnlichen Themen arbeiten, dafür Sorge tragen, dass die Ergebnisse der Fütterungsversuche sowohl wissenschaftlich angemessen publiziert werden als auch in den Wissenstransfer einfließen.

Kozloski, G.V., Härter, C.J., Hentz, F., Capa de Avila, S., Orlandi, T., Stefanello, C.M., 2012. Intake, digestibility and nutrients supply to wethers fed ryegrass and intraruminally infused with levels of *Acacia mearnsii* tannin extract. *Small Rumin. Res.* 106: 125-130.

Staerfl, S.M., Zeitz, J.O., Kreuzer, M., Soliva, C.R., 2012. Methane conversion rate of bulls fattened on grass or maize silage as compared with IPCC default values, and long-term mitigation efficiency of adding acacia tannin, maca and lupine. *Agric. Ecosys. Environ.* 148: 111-120.

3.2.3 Ergebnisse Vergleich Haltungssysteme

Inzwischen konnten umfassende Daten zu den Methan- und Ammoniakemissionen der einzelnen Stallsegmente ermittelt werden. Im Jahresmittel haben sich signifikante Unterschiede zwischen den Stallsegmenten gezeigt. Das Spaltenbodensegment 2 (mit geringerer Rührintensität des Gülle Homogenisierens) weist sowohl bei Methan als auch bei Ammoniak die geringsten Emissionen auf (322 g CH₄ je Großvieheinheit und Tag bzw. 28 g NH₃ je Großvieheinheit und Tag). Im Vergleich zur Literatur bewegen sich diese Werte im Mittelfeld.

Das Spaltenbodensegment 1 (mit der höheren Intensität des Homogenisierens) weist sowohl für Methan als auch für Ammoniak die höchsten Emissionen auf (375 g CH₄ je Großvieheinheit und Tag bzw. 36 g NH₃ je Großvieheinheit und Tag). Im Vergleich zum Spaltenbodensegment 2 liegen die Methanemissionen des Spaltenbodensegments 1 somit im Jahresmittel bei Methan um 17 % und bei Ammoniak um 27 % höher. Im Mittelfeld dieser beiden Extreme bewegen sich die Emissionen des planbefestigten Segments (345 g CH₄ je Großvieheinheit und Tag bzw. 34 g NH₃ je Großvieheinheit und Tag). Die recht hohen Standardabweichungen sind durch Unterschiede zwischen den Jahreszeiten begründet.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse bleibt zu berücksichtigen, dass das Lager des Flüssigmistes beim Spaltenboden bereits inbegriffen ist, dass jedoch zusätzliche Emissionen aus dem Lager für das planbefestigte Segment hinzukommen, sofern dieses nicht gasdicht ausgeführt ist.

Zusammenfassend kann hiermit festgestellt werden, dass das Handling des Flüssigmistes in dieser Untersuchung einen größeren Einfluss hat, als die baulichen Gegebenheiten, wie z.B. die Bodengestaltung.

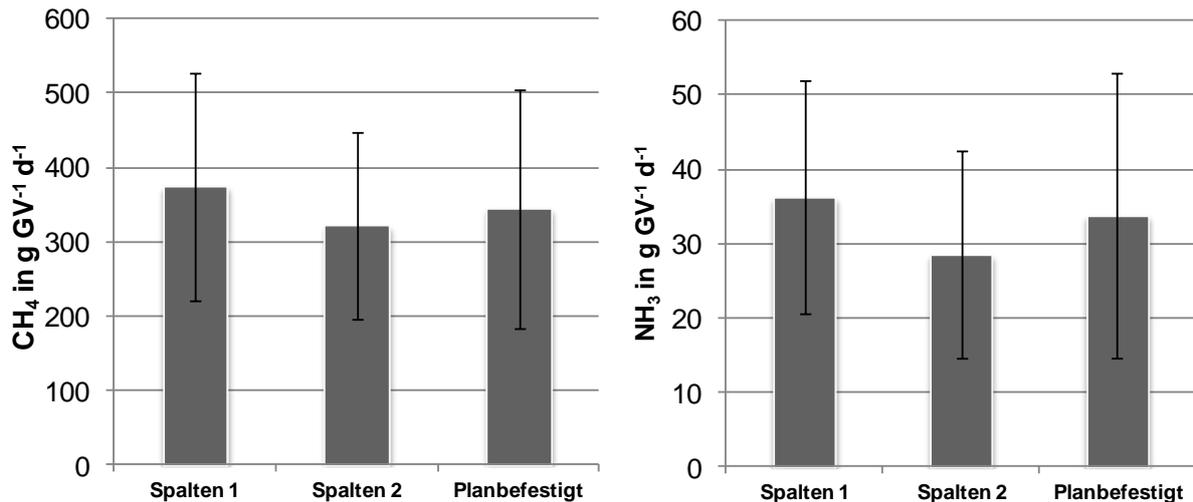


Abbildung 8: Vergleich der Emissionen der Haltungsverfahren im Jahresmittel

3.2.4 Minderungsmaßnahmen - Stalltechnik

Mit der Untersuchung der Homogenisierungsintensität im 2. Versuchsjahr konnte bereits ein ganz erheblicher Einflussfaktor auf die Höhe der Emissionen gefunden und zahlenmäßig erfasst werden.

Der Expertenworkshop wurde am 26. Juni 2012 auf Haus Riswick durchgeführt. Dazu wurden verschiedene Experten der Landwirtschaftskammer, der Universität Bonn sowie die Teilnehmer der KTBL Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ eingeladen. Neben einer Stallbesichtigung wurden vier Vorträge gehalten, bei denen der Stand des Projektes und die Messmethodik thematisiert wurden. Anschließend wurde in der Runde von ca. 25 Personen über zukünftig zu untersuchende Fragestellungen diskutiert (Programm siehe 2. Zwischenbericht). Darüber hinaus hat seitens der Tierernährung ein Austausch mit Prof. Kreuzer zur Gestaltung der weiteren Fütterungsversuche stattgefunden.

Im Expertenworkshop wurde geäußert, im Bereich der Stalltechnik keine weiteren Minderungsmaßnahmen (z.B. Zusatzstoffe in der Flüssigmistlagerung) zu testen, da das Niveau bzgl. Management und Hygiene auf dem Versuchsbetrieb Haus Riswick schon deutlich über dem in der üblichen landwirtschaftlichen Praxis läge. Demnach wurde vorgeschlagen zu ermitteln, in wie weit diese „gute fachliche Praxis“ bereits zur Emissionsminderung beiträgt. Aus diesem Grund wurde im planbefestigten Segment ein Versuch zur Schieberintensität durchgeführt.

Schieberintensität

Die Entmistung planbefestigter Laufflächen in Milchviehställen erfolgt in der landwirtschaftlichen Praxis häufig anhand von Schiebersystemen. Der Versuch beschreibt den Einfluss der Schieberfrequenz auf die anfallende Menge, den Trockensubstanz- und den Nährstoffgehalt des Flüssigmistes sowie die Methan- und Ammoniakemissionen. Die Messungen wurden in dem querbelüfteten Milchviehstall auf

dem Landwirtschaftszentrum Haus Riswick in Kleve in einem Stallabteil mit 48 Kühen durchgeführt. Im Herbst 2012 wurden drei verschiedene Intensitäten der Schieberentmistung untersucht. Im Versuchszeitraum vom 01.10.2012 – 08.11.2012 wurden drei verschiedene Intensitäten der Schieberentmistung geprüft. Über jeweils 7 Tage wurden mit 2 Wiederholungen die nachfolgenden Varianten getestet: häufige Frequenz (20x täglich), mittlere Frequenz (10x täglich) und geringe Frequenz (4x täglich) (Tab. 1). Die Messung des Füllstandes in der Vorgrube erfolgte täglich. Der Flüssigmist wurde vor der Füllstandsmessung jeweils homogenisiert. Da die Kühe während der Melkzeiten in einem externen Melkhaus gemolken wurden, bezieht sich die gemessene Flüssigmistmenge auf einen Zeitraum von 22 Stunden pro Tag.

Tab. 1: Flüssigmistmenge, TS- und Nährstoffgehalt sowie Methan- und Ammoniakemissionen bei unterschiedlichen Schieberfrequenzen

Variante	Temperatur	Flüssigmistmenge	TS-Gehalt	N _{ges}	NH ₄ -N	CH ₄	NH ₃
Schieberfrequenz pro Tag	°C Tagesmittel	l Kuh ⁻¹ Tag ⁻¹	%	% der FM	% der FM	g Kuh ⁻¹ Tag ⁻¹	g Kuh ⁻¹ Tag ⁻¹
20	11,8	64,5	9,8	0,38	0,18	810,4	57,1
10	10,6	58,1	10,1	0,40	0,18	836,4	68,7
4	11,7	65,4	10,0	0,40	0,18	719,3*	55,9*

* in diesem Messzeitraum konnten nur vier Messtage für die Emissionsberechnung ausgewertet werden.

Im Mittel von zwei Wiederholungen konnten für die unterschiedlichen Schieberfrequenzen keine signifikanten Unterschiede in der Höhe der Flüssigmistmenge, des Trockensubstanz- und Nährstoffgehaltes sowie der Emissionen festgestellt werden. Lediglich der N-gesamt Gehalt war bei hoher Schieberfrequenz leicht verringert.

Der Flüssigmistanfall von Hochleistungskühen war bei Übergangsbedingungen etwas höher als erwartet. Sowohl in der Flüssigmistmenge, als auch im TS-Gehalt, den Nährstoffgehalten (ausgenommen N_{ges}) und den Emissionen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Schiebervarianten festgestellt werden. Es ist vorgesehen, den Versuch unter Sommerbedingungen zu wiederholen, um zu prüfen ob, die Ergebnisse bei höheren Temperaturen und somit auch bei höherem Emissionspotential abweichen. Darüber hinaus soll parallel eine Bonitur der Verschmutzung von Bodenflächen und Tieren durchgeführt werden.

Frequenz Spaltenreinigungsroboter

Im November 2012 wurde eine Versuchsphase begonnen, in der in einem der beiden Spaltenbodensegmente der Spaltenreinigungsroboter ausgesetzt wurde. Nach bereits kurzer Zeit

verschmutzten die Laufflächen sehr stark. Mit dem aufkommenden Frost musste der Versuch dann kurzfristig abgebrochen werden, da mit den angefrorenen Exkrementen auf der Oberfläche das Verletzungsrisiko für die Tiere zu hoch wurde. Eine Wiederholung dieses Versuches wäre für die Sommermonate wünschenswert, jedoch wurden die Segmente mit Spaltenboden seit dem Frühjahr 2013 für die Fütterungsversuche benötigt.

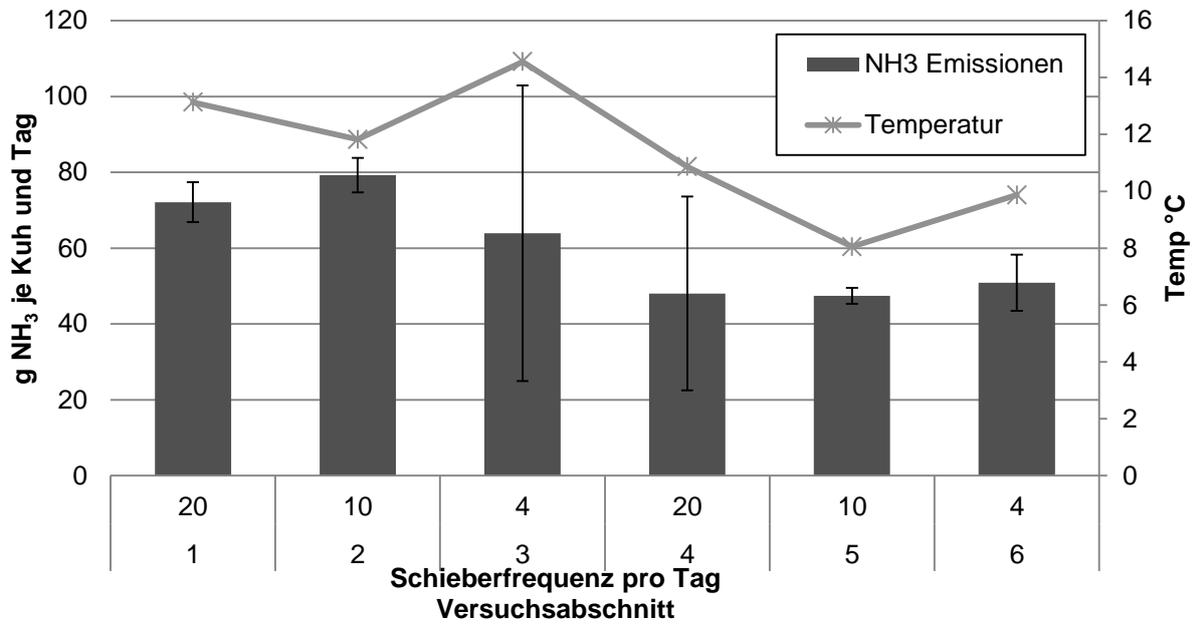


Abbildung 9: Ammoniakemissionen und Außentemperatur während der Versuchsabschnitte

3.3 Fortschreibung des Verwertungsplans

Keine Angaben

3.4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Wie bereits in den vorangegangenen Berichten erwähnt, war die Messung von Lachgas mit der gegebenen Technik nicht möglich. Aus diesem Grunde konnte die Berechnung der CO₂ Äquivalente nicht umgesetzt werden.

3.5 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

3.6 Einhaltung der Ausgaben und Zeitplanung

4 Kurzfassung

In einer dreijährigen Untersuchung an dem neuen Versuchsstall am Landwirtschaftszentrum Haus Riswick (Kleve) wurden verschiedene Stuserhebungen und Minderungsmaßnahmen zum Ausstoß von potenziell umweltschädigen Gasen bei der Milchviehhaltung durchgeführt. Die Untersuchungen wurden von einer Arbeitsgruppe bearbeitet, die sich aus Mitarbeitern der Landwirtschaftskammer NRW, dem Institut für Tierwissenschaften und dem Institut für Landtechnik der Universität Bonn zusammensetzt. Der neue Stall bietet für Emissionsuntersuchungen einzigartige Voraussetzungen, weil drei Tiergruppen mit jeweils 48 Tieren in einem Stallraum, nur durch Folienwände getrennt, zeitgleich gehalten und in Bezug auf die jeweiligen gasförmigen Emissionen untersucht werden können. Neben Ammoniak (NH₃) stand Methan (CH₄) als besonders klimarelevantes Gas im Vordergrund der Betrachtung. Nachdem in verschiedenen Vorversuchen messtechnische Fragen geklärt wurden, erfolgte im ersten Untersuchungsabschnitt der Vergleich von verschiedenen Entmistungstechniken (Spaltenboden vs. planbestigtem Boden mit Schieberentmistung) auf die Emissionshöhe der o. g. Gase. Im zweiten Untersuchungsabschnitt wurden die Emissionen bei verschiedener Rationsgestaltung (maisbetonte vs. grasbetonte Mischration) verglichen. Im letzten Untersuchungszeitraum wurde dann die Wirksamkeit von Futterzusatzstoffen zur Minderung der ruminalen Methanbildung auf Stallebene untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind vielfältig und lassen die Ableitung fundierter Beratungsempfehlungen zu. Eine besondere Herausforderung war die Ermittlung der Luftmengen, die durch die drei Stallsegmente pro Stunde strömen, um auf Basis dieser Werte und des Anstieges der Gaskonzentrationen (bei der Passage durch die Segmente) die spezifische Emissionsfracht zu berechnen. Aufgrund der großen Schwankungsbreite bei den Luftvolumenströmen, lassen sich nur relativ große Unterschiede bei der Emissionshöhe statistisch absichern. Die wichtigsten Ergebnisse zur Klimarelevanz des Stalles:

- etwa 80 % der gesamten Methanemissionen des Stalles stammen direkt vom Tier;
- regelmäßiges, intensives Aufrühren des Flüssigmistes bei der Lagerung unter dem Spaltenboden sollte vermieden werden, um die Methan- und auch die Ammoniakemissionen niedrig zu halten.
- Maisbetonte Mischrationen verursachen je kg produzierte Milch niedrigere Methanemissionen als grasbetonte Rationen;
- Bei der Zugabe von Futterzusatzstoffen zur Minderung der Methanbildung wird Tanninen eine große Bedeutung zugesprochen. (Die Ergebnisse werden derzeit noch ausgewertet.)

Die Untersuchungen sind in der Fachwelt auf sehr großes methodisches wie auch faktisches Interesse gestoßen. Auf verschiedenen Ebenen wurden von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Ergebnisse veröffentlicht und bei Tagungen zur Diskussion gestellt. Einige projektrelevante Publikationen sind noch in Bearbeitung bzw. Begutachtung. In der öffentlichen Wahrnehmung hatten die Versuche eine positive Signalwirkung und konnten zur Versachlichung der Thematik beitragen. Weitergehende Untersuchungen in dem Versuchsstall sind geplant und in Vorbereitung. An der langfristigen Zusammenarbeit soll festgehalten werden.

Anhang

Fotos zum Projektworkshop am 26. Juni 2012 auf Haus Riswick



Besichtigung Versuchsstall



Erläuterung der Messtechnik am Technikraum und Workshop

