

Der Auslauf in der ökologischen Schweinemast: Verschmutzungsverteilung und Ammoniakemissionen

Mielke, G.¹, Bussemas, R.¹, Clauß, M.², Linke, S.², Weißmann, F.¹ und Georg, H.¹

Keywords: Ökologische Schweinehaltung, Auslauf, Emissionsmessungen

Abstract

Organic pig production claims to offer high animal welfare standards, thus an outdoor run is mandatory for every organic pig farm (EC No. 834/2007). In contrast, outdoor runs are sources of gaseous emissions like ammonia. In Germany ammonia emissions must not be higher than 550.000 t per year (NEC Directive 2001/81/EG). To meet these criteria it is necessary to validate ammonia emissions, which is difficult for outdoor runs. There is a need to define the air flow rate. In addition, the surface of the pig-yard is heterogeneous soiled. Therefore, it is interesting if the ammonia concentration correlates with the amount of manure. To measure ammonia emissions in the outdoor run of organic fattening pigs, we used a dynamic chamber and a multi-gas monitor (INNOVA 1312). In consideration of the heterogeneous contaminated surface the area has been divided in a matrix with 9 patches. In combination with the measurement of ammonia emissions we weighed the manure in every patch. Results show a high variability of the ammonia emission in the different patches of the matrix and a slight correlation between ammonia emission and weight of manure.

Einleitung und Zielsetzung

In der ökologischen Tierhaltung ist ein Auslauf vorgeschrieben (EG-Öko-Basis-Verordnung 834/2007). Er bietet den Tieren die Möglichkeit, natürliche Umweltreize wahrzunehmen, gleichzeitig entweichen aber gasförmige Emissionen in Form von Ammoniak (NH₃) ungefiltert in die Atmosphäre. In der NEC-Richtlinie 2001/81/EG (National Emission Ceilings Directive) werden die Höchstmengen an Luftschadstoffen festgelegt, für Deutschland sind dies max. 550.000 Tonnen NH₃ pro Jahr. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen zunächst die Emissionen aus der Tierhaltung kalkuliert werden. Bisher gibt es zahlreiche Untersuchungen über NH₃-Emissionen aus geschlossenen Stallhaltungssystemen (Cabaraux *et al.* 2009). Für frei gelüftete Ställe und Ausläufe in der Ökologischen Schweinehaltung, gibt es jedoch noch keine etablierte Messmethode (Schneider *et al.* 2006). Die Messung von gasförmigen Emissionen bei freier Lüftung ist erschwert, weil sie ein Produkt aus Luftvolumenstrom und Gaskonzentration sind (Berry *et al.* 2005). Außerdem übt die Umwelt aufgrund schwankender Wetterbedingungen einen direkten Einfluss auf das Emissionsverhalten der verschmutzten Fläche aus (Ivanova-Peneva *et al.* 2008). Darüber hinaus legen Schweine in strukturierten Ställen eine Kotecke an, die mit einem heterogenen Verschmutzungsbild der Auslauffläche einhergeht (Bussemas 2011). Bisher wurden Schweineausläufe als diffuse Flächenquelle betrachtet. Wegen der heterogenen Verschmutzung stellt sich die Frage, inwieweit eine differenzierte Beurteilung möglich ist. Ziel war es, zunächst mit einem geeigneten Messverfahren

¹ Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847, Deutschland

² Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Agrartechnologie, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Deutschland

NH₃-Emissionen in Schweineausläufen zu messen. Im Folgenden sollen die NH₃-Emissionen in Abhängigkeit des heterogen verteilten Frischmistes betrachtet werden.

Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Instituts für ökologischen Landbau in Schleswig-Holstein im Sommer 2014 statt. Zur Verfügung stand ein Maststall mit vier Buchten und jeweils zehn Mastplätzen, die nach dem Prinzip des BAT-Kistenstalls gebaut sind (Bussemas 2011). Der planbefestigte Betonboden mit drei-prozentigen Gefälle in Richtung Jaucherinne wurde mit Getreidestroh (0,5 kg/Tier*d) eingestreut. Die Messungen fanden an acht Tagen während der Vormast, jeweils vor dem Entmisten (2x/w), bei 90-prozentiger Buchtenbelegung statt. Zur Definierung des Luftvolumenstroms kam eine dynamische Messhaube mit einer Grundfläche von 1 m² und einem Luftstrom von 1 m/s zum Einsatz. Die Messung der NH₃-Konzentration erfolgte im Minutenintervall mit einem photoakustischen Messverfahren (Multi-Gas-Monitor INNOVA 1312), welches an die Haube angekoppelt wurde. Anschließend erfolgte die Berechnung der NH₃-Emissionen aus dem Luftvolumenstrom und den Gaskonzentrationen. Die differenzierte Oberflächenbetrachtung erfolgte durch Einteilung des Auslaufs in neun Rasterflächen. Auf diesen wurde mit der Haube für jeweils 10 Minuten die NH₃-Konzentrationen bestimmt und anschließend der Mist dieser Fläche gewogen. Die Auswertung der Daten erfolgte mit den Programmen Microsoft Excel 2010 und JMP Genomics 10. Nach Berechnung der Mediane pro Rasterfeld und Messtag wurde eine Regressionsanalyse der NH₃-Emissionen und Frischmismengen durchgeführt.

Ergebnisse

Eine exemplarische Darstellung der NH₃-Emissionen und der Frischmistmenge vom 30.06.2014 in Bucht 3 ist in Abbildung 1 dargestellt.

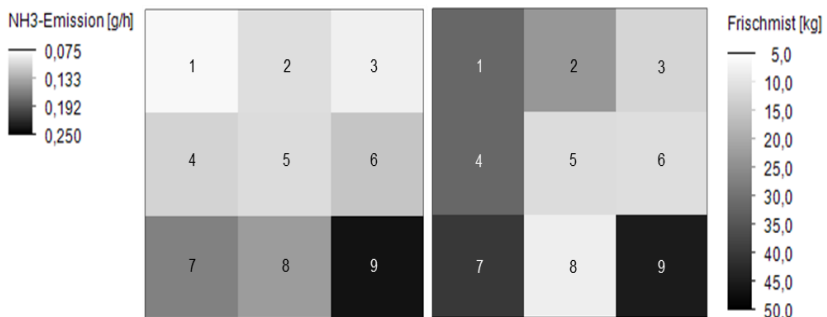


Abbildung 1: NH₃-Emissionen [g/h] und Frischmistmenge [kg] am 30.06.2014 in den Rasterflächen der Bucht 3

Die Regression zeigt einen schwach positiven Zusammenhang ($r^2=0,22$) zwischen NH₃-Emissionen und Frischmistmenge (s. Abb.2).

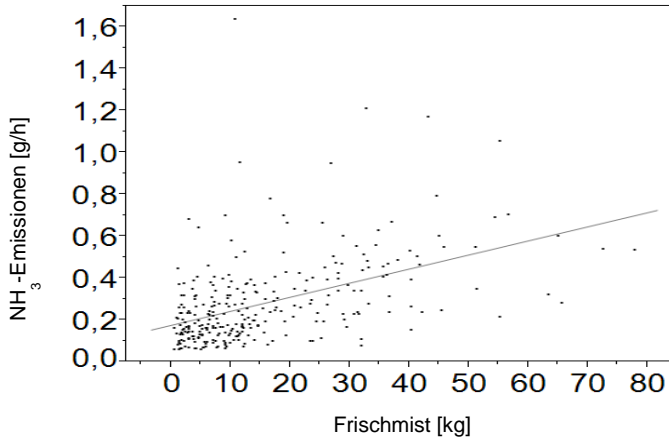


Abbildung 2: NH₃-Emissionen [g/h] in Abhängigkeit der Frischmistmenge [kg] ($r^2 = 0,22$)

Diskussion

Die verwendete Messmethode eignet sich, um NH₃-Emissionen im Schweineauslauf zu bestimmen. Die kleine Grundfläche, die sonst als Nachteil der Kammertechnik genannt wird (Greatorex 2000), ist bei dem beschriebenen Messansatz gewollt. Die Rasterung der verschmutzten Oberfläche und das anschließende Wiegen des Mistes ermöglicht es, Unterschiede der NH₃-Emissionen in Abhängigkeit der Frischmistmenge innerhalb einer Bucht aufzuzeigen. In Feld 9 liegen bei einer hohen Mistmenge vergleichsweise hohe NH₃-Emissionen (0,24 g NH₃/h) vor. Dies kann damit begründet werden, dass sich in diesem Feld die Kotecke der Schweine befand. Auch Feld 1 weist eine hohe Mistmenge auf, aber die NH₃-Emissionen betragen nur ein Drittel (0,08 g NH₃/h) im Vergleich zu Feld 9. Zu berücksichtigen ist, dass sich hier die Raufutterraufe befand. Auf dem Feld war keine Kotecke angelegt, sondern herausgezogene Silage und Einstreu. Der nur schwach positive Zusammenhang der NH₃-Emissionen und der Frischmistmenge ist dadurch zu begründen, dass die NH₃-Ausgasung von weiteren Einflussgrößen, wie Ureaseaktivität, Temperatur der Mistoberfläche und der Umgebungsluft sowie Stickstoffgehalt (N_{ges}, NH₄⁺-N) und pH-Wert im Mist, abhängt (Amon *et al.* 2007, Monteny und Erisman 1998).

Da die Messungen ausschließlich im Sommer während eines Mastdurchgangs stattfanden, haben die vorliegenden Daten den Charakter einer Punktmessung. Zur vollständigen Bewertung der Emissionen sind weitere Messungen geplant, die auch die jahreszeitlichen Unterschiede berücksichtigen

Schlussfolgerung

Die dynamische Haube, gekoppelt an ein photoakustisches Messverfahren (Multi-Gas-Monitor Innova 1312), ist zur Bestimmung der NH₃-Emissionen in Schweineausläufen geeignet. Bisher wurden Ausläufe als diffuse Flächenquellen betrachtet. Die angewendete Messmethode ermöglicht es aber, die heterogen verschmutzten

Oberflächen, differenzierter als Punktquellen zu betrachten. Eine schwach positive Abhängigkeit der NH₃-Emissionen von der Frischmistmenge wurde statistisch festgestellt. Jedoch gibt es weitere Parameter, die das Emissionsverhalten von verschmutzten Oberflächen beeinflussen. Daher sind wiederholte Messungen unter verschiedenen Bedingungen notwendig.

Literatur

- Amon, B., Kryvoruchko, V., Fröhlich, M., Amon, T., Pöllinger, A., Mösenbacher, I., Hausleitner, A. (2007): Ammonia and greenhouse gas emissions from a straw flow system for fattening pigs: Housing and manure storage. *Livestock Science* 112: S. 199-207.
- Berry, N.R., Zeyer, K., Emmenegger, L., Keck, M. (2005): Emissionen von Staub (PM10) und Ammoniak (NH₃) aus traditionellen und neuen Stallsystemen mit Untersuchungen im Bereich der Mastschweinehaltung. Agroscope FAT Tänikon, Ettenhausen und Empa, Dübendorf. Schlussbericht. 108 S.
- Bussemas, R. (2011): Der BAT-Kistenstall. In Bussemas, R. Widmaier, A. (Hrsg): *Biologische Schweinehaltung - Fütterung, Management und Tiergesundheit*. Bioland Verlags GmbH und Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Mainz und Bad Dürkheim 91 S.
- Cabaraux, J.-F., Philippe, F.-X., Laitat, M., Canart, B., Vandenheede, M., Nicks, B. (2009): Gaseous emissions from weaned pigs raised on different floor systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 130: S. 86-92.
- DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (2006): *Grobfutterbewertung Teil B - DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung*.
- Greatorex, JM (2000): A review of methods for measuring methane, nitrous oxide and odour emissions from animal production activities. JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik Uppsala. 30 S.
- Ivanova-Peneva, S.G., Aarnink, A.J.A., Verstegen, M.W.A. (2008): Ammonia emissions from organic housing systems with fattening pigs. *Biosystems Engineering* 99: S. 412-422.
- Monteny, G.J., Erisman, J.W. (1998): Ammonia emission from dairy cow buildings: a review of measurement techniques, influencing factors and possibilities for reduction. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46: S. 225-247.
- Schneider F., Eichelser R., Nesper S. (2006): Emissionen aus frei gelüfteten Ställen – Entwicklung von Messmethoden und Ergebnisse der Feldmessungen. *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 15: S. 145-157.
- Schrade S., Zeyer K., Gygax L., Emmenegger L., Hartung E., Keck M. (2012): Ammonia emissions and emission factors of naturally ventilated dairy housing with solid floors and an outdoor exercise area in Switzerland. *Atmospheric Environment* 47: S. 183-194.