

Stallluftqualität und Emissionen

Untersuchungen in Legehennenställen mit verschiedenen Haltungssystemen

Die Erzeugung preiswerter Eier zwingt zur Anwendung rationeller Produktionsmethoden. Andererseits bestehen Forderungen nach tiergerechter Haltung und Umweltverträglichkeit des Haltungssystems. Diese Ansprüche führen teilweise zu gegensätzlichen Maßnahmen. Häufig ist eine tiergerechte Haltung mit erhöhten Emissionen verbunden. So ist verstärkt nach Lösungen zu suchen, die eine tiergerechte Haltung bei möglichst verminderten Emissionen zulassen. Dazu sind unter anderem Kenntnisse über das Emissionsgeschehen bei unterschiedlichen Haltungssystemen notwendig. Mehrjährige Emissionsmessungen für den Bereich der Legehennenhaltung werden vorgestellt und mit Ergebnissen anderer Autoren verglichen.

Dr.-Ing. Hans-Joachim Müller ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung „Technik in der Tierhaltung“ am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zanke), e-mail: hmueller@atb-potsdam.de

Schlüsselwörter

Stallluftqualität, Ammoniak, Geruch, Emission, Legehennen

Keywords

House air quality, ammonia, odour, emission, laying hens

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03317 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Zur tiergerechten Haltung gehört auch die Einhaltung von vorgegebenen Stallklimaparametern wie beispielsweise Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Schadgasgehalte. Derartige Parameter sind in der DIN 18 910 „Wärmeschutz geschlossener Ställe“ oder in den entsprechenden Tierhaltungs-Verordnungen festgelegt. Die Stallgebäude einschließlich der Lüftungstechnischen Einrichtung sind so auszulegen und zu gestalten, dass diese Forderungen eingehalten werden. Die Lüftung der Stallgebäude führt zwangsläufig neben der Emission von Staub, Keimen und anderen Substanzen zur Emission von Gasen und Gerüchen. Zum Schutz der Umwelt vor negativen Einwirkungen durch Gase und Gerüche gibt es in Deutschland sogenannte „Abstandsregelungen“. Während in Bezug auf Gerüche zwischen Tierhaltungen und Wohngebieten Mindestabstände einzuhalten sind, regelt die „TA Luft“ auf der Basis von Ammoniakemissionen den notwendigen Abstand zu empfindlichen Ökosystemen.

Praxismessungen

In den vergangenen Jahren hat das ATB zum Teil gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen oder mit eigenen Kräften im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte Emissionsmessungen in unterschiedlichsten Tierhaltungen durchgeführt. Die Zielstellung war nicht ausschließlich auf Emissionen allein gerichtet. Teilweise wurde parallel zu den Emissionen das Immissionsgeschehen untersucht. Bei diesen Anlagen wurden lediglich über einige Stunden parallel zu den Begehungen (Immissionsbewertung) der Emissionsmassenstrom ermittelt. Auf der Grundlage derartiger Kurzzeitmessungen ist es problematisch Aussagen über das Emissionsgeschehen im Jahresverlauf zu machen. Deshalb wurden zielgerichtete Emissionsmessungen über 24 h, 48 h und eine Woche bei unterschiedlichen Witterungsperioden im Verlauf einer Haltungsperiode durchgeführt. Die Messmethoden zur Bestimmung der Lufttemperatur und -feuchte, der Gas- und Geruchsstoffkonzentrationen sowie der Luftvolumenströme sind in [1] ausführlich beschrieben.

Im vorliegenden Beitrag sollen eigene Ergebnisse aus den drei folgend beschriebenen Haltungssystemen vorgestellt und bewertet werden:

- Stall A: 15 000 Legehennen / Haltung auf Kotrosten (auf einer Ebene) / Lagerung des Kotes unter den Rosten in einer Kotgrube über die gesamte Haltungsperiode / Unterdrucklüftung mit Abluftventilatoren im Deckenbereich und mit gleichmäßig verteilten Zuluftöffnungen in den Seitenwänden
- Stall B: 15 000 Legehennen / Volierenhaltung in zwei Ebenen / gesamte Stallgrundfläche (auch unter den Volieren) als Scharraum ausgebildet / Kotbänder mit Kotbandbelüftung im Intervall und wöchentlich einmal Kotbandentleerung / Lüftungsvariante wie Stall A
- Stall C: 47 000 Legehennen / Käfighaltung / Kotbänder mit Kotbandbelüftung im Intervall und wöchentlich einmal Kotbandentleerung / Lüftungsvariante wie Stall A
- Stall D: 19 500 Legehennen / Käfighaltung / Kotbänder ohne Kotbandbelüftung und wöchentlich zweimal Kotbandentleerung / Lüftungsvariante wie Stall A
- Stall E: 35 000 Legehennen / Käfighaltung mit „ausgestaltetem Käfig“ / Kotbänder ohne Kotbandbelüftung und wöchentlich zweimal Kotbandentleerung / Tunnellüftung (Zuluft strömt durch acht Öffnungen im Ostgiebel zu und wird von acht Giebelventilatoren (Gruppenschaltung) im Westgiebel längs durch den Stall gefördert und ausgeblasen)

Messergebnisse

Die eigenen Messungen erfolgten in den Praxisanlagen, die mit Stall A bis E gekennzeichnet sind (Tab. 1). Zu den erreichten Stallklimaparametern kann festgestellt werden, dass die in der DIN 18 910 „Wärmeschutz geschlossener Ställe“ geforderten Stallklimaparameter in der Regel eingehalten werden. Der Rechenwert für die Stalllufttemperatur von 14°C wird im Allgemeinen auch ohne Heizung im Winter nicht unterschritten. Ebenso gibt es sowohl in den Sommerperioden als auch im Winter keine Probleme mit der relativen Stallluftfeuchte.

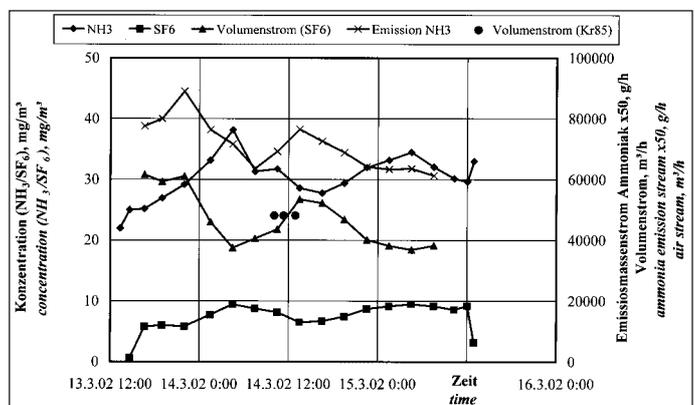
Der Rechenwert nach DIN 18 910 von 80% wird nur kurzzeitig überschritten. Der vorgeschriebene CO₂-Grenzwert von 5,5 g/kg (das sind ~ 6600 mg/m³) wird bei den untersuchten Ställen nur im Stall B mit 7000 mg/m³ im Winter kurzzeitig überschritten. Bei den übrigen Ställen werden maximal 4000 mg/m³ im Winterbetrieb erreicht. Die Ammoniakkonzentration als ein weiterer wichtiger Klimaparameter hängt sowohl von der Lüftung als auch vom Haltungs- und Entmistungssystem ab. Während bei den Stallvarianten B bis E – das sind die Systeme mit Kotband – die vorgegebenen 20 ppm (entspricht ~ 15 mg/m³) Ammoniakkonzentration im Allgemeinen eingehalten werden, wird dieser Wert bei dem System mit Kotgrube (Stall A) in der Übergangszeit und im Winter zeitweise überschritten (Spitzenwerte bis 50 mg/m³). Zum Stall E ist zu bemerken, dass bei dem sogenannten „Tunnel-Lüftungssystem“ sich naturgemäß ein Klimagefälle von einem Giebel (Zuluftseite) zum anderen (Abluftseite) ergibt. Das tritt vor allem in der kühleren Jahreszeit auf. Dann liegen die Stalltemperaturen im Zuluft-Giebelbereich etwa 10 K unter den Temperaturwerten der Abluft. Dementsprechend liegen die CO₂- und die NH₃-Konzentrationen auf der Zuluftseite etwa 50% niedriger als auf der Abluftseite. Nach den praktischen Erfahrungen des Betreibers werden mit der Tunnel-Lüftung insbesondere im Sommerbetrieb gute stallklimatische Verhältnisse erreicht. Das kann sicher darauf zurückgeführt werden, dass die Wandventilatoren im Giebelbereich bei relativ geringem Energieverbrauch hohe Volumenströme fördern.

Emissionen

Die eigenen Untersuchungen von Emissionen beziehen sich auf Ammoniak und Ge-

Bild 1: Verlauf der zeitlich und örtlich gemittelten Konzentrationen, Volumenströme und Ammoniakemissionsströme für Stall A (Wintermessung)

Fig. 1: Mean course of temporal and local



concentrations, volume flows and ammonia emissions for house A (winter measuring)

ruch. Bei relativ kurzen Messzeiträumen kann man einen Zusammenhang zwischen Emission und Volumenstrom herstellen und damit auf das Jahr hochrechnen. In [2] versucht man am Beispiel von Schweineställen mit Hilfe statistischer Mittel den Messaufwand zu minimieren. Jedoch scheinen die angegebenen Fehler von 10,9% bei acht Messtagen und von 6,7% bei zwölf Messtagen sehr optimistisch zu sein, wenn man die vergleichenden Untersuchungen von [3] für die Broilermast betrachtet. Es wurden komplette Mastdurchgänge messtechnisch erfasst. Aus der Tabelle 1 der Veröffentlichung [3] ergeben sich Abweichungen in Bezug auf die Ammoniakemission bis zu nahezu 500%.

Bei den eigenen Messungen ergeben sich für Stall C relativ hohe Emissionswerte. Das ist auf den kurzen Messzeitraum von 20 h unter Sommerbedingungen zurückzuführen. Die Sommerluftfraten verursachen verhältnismäßig hohe Emissionswerte. Im Fall des Stalles A wurden die Emissionen für Ammoniak jeweils über 48 Stunden in einer Sommer-, Übergangs- und Winterperiode ermittelt. In Bild 1 sind beispielhaft Konzentration, Volumenstrom und Ammoniak-Emissionsstrom der Wintermessung dargestellt (über zehn Messstellen an den zehn Abluftschächten gemittelte Messwerte). Die Jahresemission wird so ermittelt, dass auf der Grundlage der Werte der drei Mess-

perioden und unter Berücksichtigung einer Service-Periode von vier Wochen über die gesamte Haltungsperiode integriert wird. Der Wert von 470 g Ammoniak pro Jahr und Legehennen korrespondiert gut mit den Literaturwerten. Bei dem Stall B wurde die SF₆-Dosierung über eine ganze Woche vorgenommen. So konnte der Volumenstrom im zeitlichen Verlauf über diese Woche ermittelt werden und somit auch der zeitliche Verlauf der Ammoniakemission. Mit der mittleren Emission über diese Woche wurde auf das ganze Jahr hochgerechnet. Der Wert in Tabelle 1 stimmt gut mit den Ergebnissen von Hörnig überein. Die Werte von Koerkamp und Van Emous liegen deutlich niedriger. Das kann auf die höheren Trockensubstanz-Gehalt (TS-Gehalte) des Kotes bei [5] und [7] zurückgeführt werden. Die Ställe D und E wurden eine Woche parallel untersucht, jedoch konnten mit der Tracergastechnik die Volumenströme nur getrennt über je 24 Stunden ermittelt werden. Die bestimmten Ammoniak-Emissionswerte stimmen gut mit den aus der Literatur bekannten niedrigen Werten für die Käfighaltung überein.

Die in Tabelle 1 aufgeführten auf die Großvieheinheit bezogenen Geruchsemissionsströme sind aufgrund der Kurzzeitmessungen als Orientierungswerte zu sehen.

Fazit

Die eigenen Messergebnisse zeigen übereinstimmend mit den Literaturwerten den wesentlichen Einfluss des Haltungs- und Entmistungssystems auf die Emissionen. Die Lagerung des Kotes im Stall führt nicht zuletzt durch eine unzureichende Kottrocknung zu deutlich höheren Ammoniakemissionen als bei Systemen mit Kotbändern. Zur Erzielung geringer Ammoniakemissionen sollte bei Hühnerkot ein TS-Gehalt von 65% möglichst überschritten werden. In der Tendenz gilt das ebenso für den Geruch. Weitere Grundlagenuntersuchungen zum Emissionsgeschehen sind notwendig. Zur Minimierung des versuchstechnischen Aufwandes sind Messungen mit der Modellierung von Teilbereichen bei Nachbildung realer physikalischer und chemischer Prozesse zu verknüpfen.

Tab. 1: Vergleich gemessener Emissionsmassenströme mit Literaturwerten

Table 1: Comparing measured emission mass flow data with bibliographical references

Haltungssystem	Emissionsmassenstrom		Trockensubstanzgehalt in [%]
	Ammoniak [g/a je Tier]	Geruch [GE/(sGV)]	
Stall A (Boden)	470	28 – 61	(35,5-51,9) ¹⁾ / (63,3-93,1) ²⁾
Stall B (Voliere)	112	33,6 – 62	(36,2-47,1) ³⁾ / (77,0-82,7) ⁴⁾
Stall C (Käfig)	36 – 63	12,3	70 ³⁾ – 80 ³⁾
Stall D (Käfig)	28,9	41,6	-
Stall E (ausg. Käfig)	19,0	40,2	-
Hörnig et al. [4]			
Käfigbatterie	16,6 – 18,3	-	-
Volierenhaltung	104,2 – 136	-	-
Groot Koerkamp [5]			
Kompostsystem	386	-	-
Käfigbatterie	35	-	75
Volierenhaltung	17,5 – 25	-	85 – 90
Janzen et al. [6]			
System wie Stall A	464	-	-
Van Emous et al. [7]			
Voliere „Natura Nova“	24,8	-	64,8 ³⁾ / 84,9 ⁴⁾
Voliere „Comfort/Compact“	41,4	-	68,8 ³⁾ / 81,1 ⁴⁾

1) Kotgrube – gut abgetrocknete Stellen; 2) Kotgrube – schlecht abgetrocknete Stellen; 3) Kot; 4) Einstreu