

Eberhard Hartung, Katrin Ollesch und Angelika Häussermann, Hohenheim, Monika Rieger und Heiko Diefenbach, Wuppertal, Albert Sundrum und Marlene Ebke, Kassel, sowie Michael Lohmeyer, Münster

Stallluftqualität und Arbeitsplatzbelastung in Mastschweinehaltungsverfahren

Bei der Untersuchung unterschiedlicher Mastschweinehaltungsverfahren standen Belastungen durch Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukte ergänzt um Staub- und Schadgaseinwirkungen im Vordergrund. Es waren keine deutlichen Unterschiede zwischen den Haltungssystemen im Hinblick auf Schadgas- und Staubkonzentrationen zu ermitteln. Die biologischen Belastungen wie auch Parameter der Tiergesundheit differierten zwischen den Ställen.

PD Dr. habil. Eberhard Hartung ist Oberassistent, Katrin Ollesch und Angelika Häussermann sind Doktoranden am Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart; e-mail: vtp440ha@uni-hohenheim.de.
 PD Dr. med. Monika Rieger ist Verbundleiterin des Forschungsprojektes, Heiko Diefenbach Doktorand am Fachgebiet Arbeitsphysiologie, -medizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal.
 Prof. Dr. med.vet. Albert Sundrum ist Leiter, Marlene Ebke Doktorandin am Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Universität Kassel;
 Dr. rer.nat. Michael Lohmeyer leitet ein Mikrobiologisches Labor in Münster. Das vorliegende Forschungsprojekt wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert.
Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

Schlüsselwörter

Arbeitsschutz, Schadgas, Staub, Bioaerosole, Endotoxin, Schweinemast

Keywords

Occupational safety and health, harmful gases, dust, bio aerosols, endotoxin, pig fattening

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04311 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/literatur.htm> abrufbar.

Vor dem Hintergrund häufiger Atemwegserkrankungen bei Beschäftigten in der Schweinehaltung sowie auffälliger Lungenbefunde bei Mastschweinen sollten im Rahmen eines interdisziplinären Verbundprojektes die in der Schweinemast auftretenden Belastungen von Mensch, Tier und Umwelt erfasst werden. Dazu wurden Untersuchungen in repräsentativen Haltungssystemen für Mastschweine unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Systeme im Vergleich zu konventionellen Haltungssystemen durchgeführt.

Untersuchte Betriebe

Die Untersuchungen des vorliegenden Projektes wurden in vier unterschiedlichen Mastschweinehaltungssystemen A, B, C und D durchgeführt (Tab. 1).

Die vier Haltungssysteme wurden ausgewählt, da sie repräsentative praxistypische Stallbaulösungen darstellen, welche ohne (Systeme A und B) und mit Stroh (Systeme C und D) als Einstreumaterial betrieben werden und somit eine Erhebung zur Einschätzung des Status Quo bezüglich Stallluftqualität und Arbeitsplatzbelastungen in der landwirtschaftlichen Praxis ermöglichen.

Die beiden Haltungssysteme A und B entsprechen den BVT-Kriterien sowie weitestgehend den Anforderungen des vorliegenden Entwurfs der Ergänzung der Tierschutznutztierhaltungsverordnung für Schweine. Die beiden Abteile verfügen über Spaltenböden mit einem reduziertem Schlitzanteil (50 % mit 6 % Schlitzanteil) und jede Bucht ist mit einem Porky-Play-Beschäftigungsautomaten ausgestattet (27 Tiere/Bucht; 0,90 m²

je Tier). Das Haltungssystem C ist ein Tiefstreustall (Altbauummutzung) der nach Bio-Land-Richtlinien betrieben wird und bei dem der Luftwechsel nur durch Kippen oder Herausnehmen der Fenster beeinflusst werden kann (20 Tiere/Bucht; 1,3 m²/Tier). Das Haltungssystem D ist ein Stall nach den Vorgaben der EG-Öko-Verordnung mit getrennten Klimabereichen; er ist mit einer Trauf-Firstlüftung mit Spaceboards und Windbrechnetzen an beiden Seiten der Stallanlage ausgeführt (1,3 m²/Tier Stallinnenfläche und 1,0 m²/Tier Außenfläche).

Versuchsdurchführung

Jedes Haltungssystem wurde an sechs Messterminen beprobt; davon lagen jeweils drei im Winter- und drei im Sommerhalbjahr.

Erfasste Parameter

In allen Systemen wurden die eingesetzten Futtermittel und Stroh untersucht und Angaben zur Futtermittelverwertung, der täglichen Zunahme und der Zahl der Masttage erfasst. Als weitere Randparameter wurden in allen Ställen die Innenraumlufttemperatur und -luftfeuchte bestimmt.

Die Messungen im Bereich des Stallklimas umfassten die Konzentrationsbestimmung von NH₃, CO₂ und CH₄ über NDIR Spektroskopie, photoakustische Infrarotspektroskopie sowie Staubmessungen.

Die Untersuchungen zur Partikelkonzentration und -verteilung wurden unter den Gesichtspunkten des Umwelt- (PM 10) und Arbeitsschutzes (EN 481) durchgeführt. Die PM 10-Bestimmung erfolgte teils mit Streulichtphotometern, teils mit Aerosolspektro-

Tab. 1: Kennwerte der Haltungssysteme

Haltungssystem	Stroheinsatz	getrennte Klimabereiche	Lüftung	Fütterung	Stallmanagement
A	Beschäftigung	nein	zwangsbelüftet nach DIN 18910	vierphasige Breifütterung	Rein-Raus
B	Beschäftigung	nein	zwangsbelüftet nach DIN 18910	vierphasige Flüssig-Sensorfütterung	Rein-Raus
C	Einstreu für Tiefstreu	nein	frei belüftet „Fensterlüftung“	einphasige Trockenfütterung	Kontinuierlich
D	Minimal-Einstreu	ja	frei belüftet Außenklimastall	zweiphasige Trocken- und Breifütterung	Kontinuierlich

Table 1: Parameters of housing systems

metern. Letzteres Gerät kam auch für die Messung der arbeitsmedizinischen Partikelfraktionen zum Einsatz. Zur Bestimmung der luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffe (Endotoxine, Schimmelpilze und Bakterien inklusive Differenzierung) wurde das Gesamtstaub-Probenahmesystem (PGP-System) teilweise stationär (zur Erfassung der Belastung im Stall) und teilweise personengetragen (zur Erfassung tätigkeitsbezogener Belastungen) eingesetzt. Bakterien, die nur in geringen Konzentrationen vorkamen, wurden mittels Impaktortuben erfasst.

Der Tiergesundheitsstatus der Mastschweine wurde nach dem äußeren Eindruck der Tiere und über die Analyse von serologischen und koprologischen Proben sowie über Organ- und Schlachtkörperbefunde beurteilt. Neben dem Vorherrschen von Antikörpern gegen Influenza-, PRRS- und Circovirus sowie Mycoplasma hyopneumoniae wurden Parasitenbefall und auffällige Organbefunde standardisiert dokumentiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analysen der Futtermittel zeigten eine deutliche Unterversorgung mit Rohprotein für die Fütterung in den Betrieben C und D.

Die in den Stall- und Abteillinienräumen der vier untersuchten Haltungssysteme registrierten Innerraumlufitemperaturen und -feuchtegehalte bewegten sich in den beschriebenen Bandbreiten für zwangs- und frei belüftete Stallsysteme (A/B: ~ 13 - 36 °C und 21 - 75 %; C/D: ~ 2 - 29 °C und 36 - 86 %).

In den frei belüfteten Systemen C und D wurden, wie erwartet, tendenziell niedrigere CO₂- und NH₃-Konzentrationen registriert (Mittelwert C/D: CO₂ ~ 1220/900 ppm; NH₃ ~ 7/2 ppm) als in den zwangsbelüfteten Systemen A und B (Mittelwert A/B: CO₂ ~ 1530/1600 ppm; NH₃ ~ 8/7 ppm). Die tendenziell niedrigeren NH₃-Konzentrationen in den Systemen C und D waren vermutlich in Zusammenhang mit den durchschnittlich tieferen Stallinnenraumtemperaturen in diesen beiden Systemen und der deutlichen Rohproteinunterversorgung der Tiere zu sehen. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass Haltungssystem D mit getrennten Funktions- und Klimabereichen ausgestattet war und die Messungen der CO₂-, NH₃- und CH₄-Konzentrationen ausschließlich in dem nicht mit Harn und/oder Kot verschmutzten Fress-/Liegebereich im Stallinnenraum durchgeführt wurden. Im Gegensatz zu den in den Haltungssystemen A und B registrierten durchschnittlichen CH₄-Konzentrationen lagen die Konzentrationen in den Systemen C und D deutlich höher (Peaks von über 100 ppm) und wiesen eine stärkere Streubreite auf (A/B: CH₄ ~ 0 - 30 ppm; C/D: CH₄ ~ 6 - 190 ppm).

Bei der Höhe der gemessenen Partikelmassenkonzentrationen an PM 10 bestand eine leicht abnehmende Tendenz von Haltungssystem A nach D (Mittelwert A/B: ~ 1,3/0,9; C/D: ~ 0,5/0,4), wobei aus den Werten der Systeme A und B die Höhe der normalen Streubreite von Messwerten aus - mit Ausnahme der Fütterung - gleichen Haltungssystemen ersichtlich wurde. Es konnte kein signifikanter Einfluss der Fütterung auf die Partikelmassenkonzentrationen registriert werden. Beim Vergleich des „Maximum zu Mittelwert Verhältnisses“ der PM 10-Konzentrationen zeigte sich, dass diese Werte in den Haltungssystemen D und C sehr deutlich über denen in den Systemen A und B lagen (Peak to Mean: A/B ~ 4,3/4,1; C/D ~ 10,1/20,7). Eine mögliche Ursache kann das kontinuierliche Nachstreuen mit Stroh in Verbindung mit den stärkeren Schwankungen der Luftwechselrate in den Haltungssystemen C und D sein.

Bei der Auswertung der unter dem Aspekt der luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffe (Endotoxine, Schimmelpilze und Bakterien) erhobenen Daten wurden keine Unterschiede zwischen den beiden Systemen A und B festgestellt. Aus diesem Grund flossen die dort gewonnenen Daten gepoolt in die Analysen ein. Im Vergleich der Stallsysteme wies der Tiefstreustall C die höchste Belastung, der nach EU-Öko-VO gebaute Stall D die niedrigste Belastung mit luftgetragenen Endotoxinen (stationäre Messung) auf. Der Median lag im Stall C bei 14495 EU/m³ im Vergleich zu 5544 EU/m³ in den beiden Systemen A und B und 2876 EU/m³ im Stall D. In Stall D war die Streuung der Messwerte zudem deutlich geringer als in den anderen Ställen. Auch bei der Betrachtung der luftgetragenen Schimmelpilze wies der Stall C mit einem Median von 4622 KBE/m³ Luft die höchsten Werte auf (A und B: 1058 KBE/m³; D: 2151 KBE/m³), wobei die beiden eingestreuten Ställe (C und D) größere Schwankung aufwiesen als A und B. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei der Konzentration der Gesamtbakterien (C: 16,1 Mio KBE/m³, A und B: 0,2 Mio KBE/m³, D: 4,4 Mio KBE/m³).

Beim Vergleich von stationären und personengetragenen Messungen wurde deutlich, dass die personengetragenen ermittelten tätigkeitsbezogenen Messwerte deutlich über den stationär gemessenen Werten lagen. Bei den personengetragenen Werten lagen die Luftkonzentrationen in den Systemen A und B durchweg niedriger als in den eingestreuten Ställen C und D. Dies war darauf zurückzuführen, dass stark Bioaerosol emittierende Tätigkeiten (Einstreuen, manuelles Futter-Nachfüllen) hier - mit Ausnahme des wöchentlichen Befüllens der Beschäftigungsautomaten mit jedoch nur ge-

ringen Strommengen - nicht durchgeführt wurden.

Die Untersuchungen zur Tiergesundheit ergaben, dass ~ 45 % der untersuchten Tiere auffällige Lungenbefunde und ~ 36, % der untersuchten Schweine krankhafte Leberveränderungen aufwiesen, die in erster Linie auf einen Wurmbefall zurückzuführen waren. Während die Lungenveränderungen in allen Haltungssystemen nahezu gleichverteilt auftraten, wurden die Leberveränderungen ausschließlich bei den Schweinen aus den beiden Systemen C und D ermittelt. Dies war jedoch vermutlich nicht ursächlich auf die eingestreuten Haltungssysteme, sondern auf das unzureichende Management (mangelhafte Hygiene, Entwurmungskonzept) zurückzuführen.

Das nur geringfügig unterschiedliche Niveau des Infektionsgeschehens zwischen den Betrieben deutete darauf hin, dass vom Haltungssystem nicht die primäre Varianzursache ausgeht, sondern vorrangig andere Faktoren ursächlich sind (etwa Impfprogramme, Kältestress, belastende septikämische oder enterale Infektionen, Transportstress oder Rangordnungskämpfe).

Fazit

Grundsätzlich ist die Belastung durch luftgetragene biologische Arbeitsstoffe in allen untersuchten Ställen sehr hoch. Deutlich wurde, dass die Luftkonzentrationen biologischer Arbeitsstoffe zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Ställen aufwies, wohingegen sich Schadgas- und Staubkonzentrationen nur gering unterschieden. Die ermittelten Ergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass das Ausmaß der Belastungen nicht ursächlich einem spezifischen Haltungssystem zugeschrieben werden kann, sondern in erster Linie von dessen individueller Ausgestaltung und der spezifischen Betriebsführung bestimmt wird. Um die von den Haltungsbedingungen ausgehenden Belastungen für Mensch und Tier einzuschätzen, ist folglich die Klassifizierung in Haltungssysteme, wie sie vor allem im BVT-Konzept verfolgt wurde, von geringer Aussagekraft oder müsste weit ausdifferenzierter erfolgen. Die Untersuchungsergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Ausführung, Dimensionierung und Regelung des Lüftungssystems sowie der Hygiene und insbesondere des Betriebsmanagements im Stall und deren Schlüsselrolle hinsichtlich der Freisetzungsmengen von Schadstoffen sowie der Tiergesundheit. Zudem scheint eine den Funktionsbereichen und den Bedürfnissen der Tiere entsprechende sowie Tieraktivität und Tätigkeit des Stallpersonals angepasste Regelung des Stallklimas von großer Bedeutung.