

Christoph Nannen und Wolfgang Büscher, Bonn

Einfluss der Tieraktivität auf die Partikelzusammensetzung in verschiedenen Haltungssystemen der Schweinemast

Vor allem in Schweineställen haben Messungen der Tieraktivität einen engen Zusammenhang zur Partikeldynamik gezeigt. In einer Reihe von Untersuchungen konnten sowohl haltungsspezifische als auch jahreszeitabhängige Unterschiede in Vor- und Endmastställen festgestellt werden. Dabei wurde die Tieraktivität neben Innentemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftvolumenstrom als Haupteinflussfaktor auf die Partikelfreisetzung bestimmt.

Pedersen [1] belegte erstmals den engen Zusammenhang zwischen Tieraktivität und Partikelkonzentrationen in der Stallluft. Bei seinen Messungen kamen, wie auch bei den eigenen, passive Infrarotsensoren zum Einsatz, die es ermöglichen, einen zeitlichen Verlauf der Tieraktivität für eine Gruppe von Schweinen darzustellen. Bönsch und Hoy lieferten vergleichbare Messergebnisse [2]. Bei der Betrachtung der Partikelkonzentration in der Abluft von Schweineställen muss berücksichtigt werden, dass je nach klimatischen Randbedingungen, Haltungssystemen oder Haltungsabschnitten unterschiedliche Partikelgrößenverteilungen vorliegen. Somit stellt sich die Frage, ob auch die Tieraktivität zu diesen unterschiedlichen Partikelverteilungen beiträgt. Der folgende Beitrag geht neben der Beantwortung dieser Frage auf Ergebnisse zur Kalibrierung der eingesetzten Sensoren ein.

Kammstall mit 112 Mastplätzen, Vollspaltenboden, Türganglüftung und Oberflurabsaugung eingesetzt worden. Der eingestreuete Stall war ebenfalls mit einer Türganglüftung und Oberflurabsaugung ausgestattet. Hier waren die Buchten längs am Futtergang mit planbefestigter Oberfläche angelegt. Die Tiere erreichten den hinteren, eingestreuten Bereich der Bucht über drei Stufen. Das Einstreuen der Buchten erfolgte einmal täglich. Die dabei stetig wachsende Mistmatratze wurde am Ende des Mastdurchgangs entfernt.

Weitere erfasste Parameter in den Ställen

Die kontinuierliche Messung der Partikelkonzentration ist nach standardisierten Messvorschriften für den Arbeitsschutz vorgenommen worden [3, 4]. Hier kam ein Streulichtspektrometer zum Einsatz mit dem Vorteil der Einteilung der Partikelanzahl gemäß ihrem Streulichtdurchmesser in 15 Größenklassen. Die Umrechnung der Partikelanzahl in die Partikelmasse erfolgte unter Berücksichtigung der größenabhängigen Dichte [5].

Kalibrierung der passiven Infrarot-Sensoren

Die Funktionsweise und Modifizierung der Infrarotsensoren wurde bereits in [6] beschrieben. Für jeden Sensor wurde eine Kalibrierkurve erstellt, die das ausgegebene Signal in vergleichbare Daten umwandelt. Die Prüfung der Sensibilität der einzelnen Sensoren wurde bei der Kalibrierung durch die Auswahl von Glühlampen mit unterschiedlicher Leistung vorgenommen. Der ta-

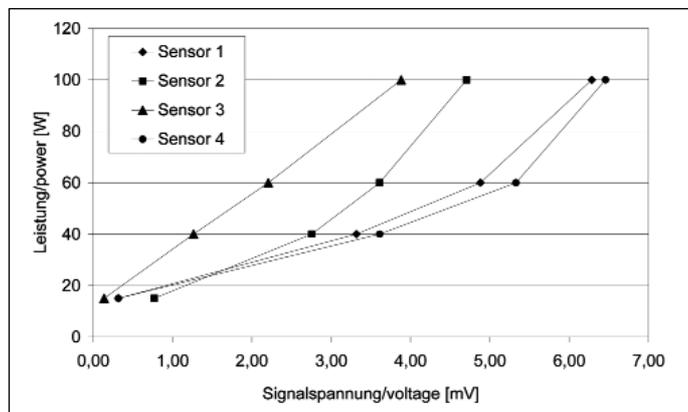


Bild 1: Kalibrierkurven der einzelnen eingesetzten Infrarotsensoren

Fig. 1: Calibration data of infrared activity sensors

Methode

Untersuchte Stallsysteme

Für die Messungen in der strohlosen Schweinehaltung ist ein Abteil in einem

Dr. agr. Christoph Nannen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Leiter der Abteilung „Verfahrenstechnik der Tierischen Erzeugung“ am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, 53115 Bonn; e-mail: c.nannen@uni-bonn.de

Schlüsselwörter

Staub, Tieraktivität, Staubquellen, Partikelgröße, Mastschweine

Keywords

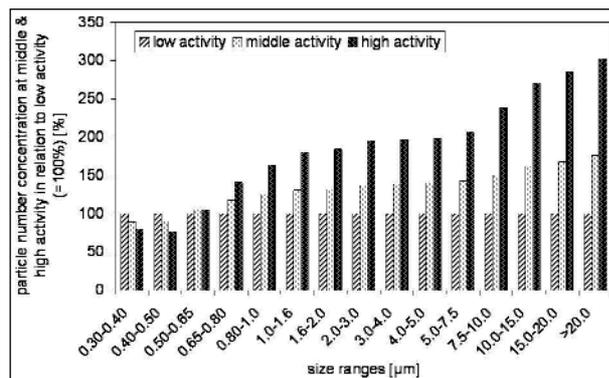
Dust, animal activity, dust sources, particle size, fattening pigs

Literatur

Literaturhinweise finden sich unter LT 08319 über Internet www.landtechnik-net.de/literatur.htm

Bild 2: Verhältnis der Partikelanzahlkonzentration in Abhängigkeit der Partikelgröße bei mittlerer, hoher und niedriger (= 100%) Tieraktivität

Fig. 2: Particle number concentration at middle and at high animal activity in relation to low activity (= 100%)



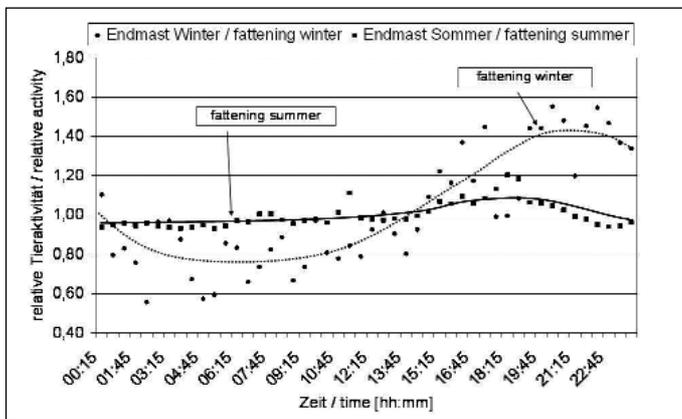


Bild 3: Tagesverlauf der Tieraktivität in der Endmast unter Sommer- und Winterbedingungen

Fig. 3: Daily animal activity in fattening pig houses in summer and in winter

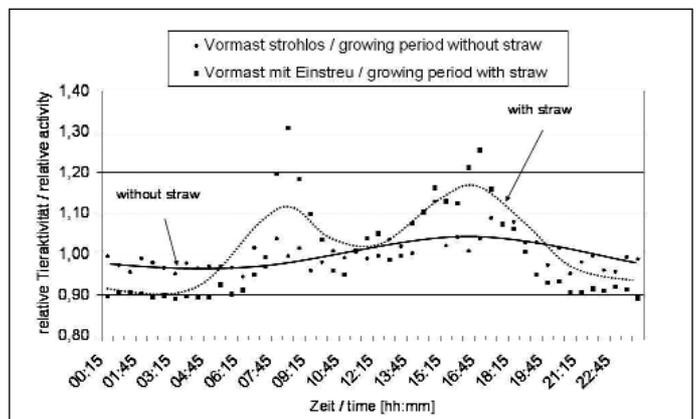


Bild 4: Tagesverlauf der Tieraktivität in der Vormast in eingestreuten und strohlosen Ställen

Fig. 4: Daily animal activity in preparatory pig fattening in littered and in non-littered houses

geszeitliche Verlauf beschreibt die relative Abweichung der Einzelwerte vom Tagesmittelwert. Die Tieraktivität kann somit in ihrem Verlauf, nicht aber in ihrer absoluten Höhe angegeben werden. Bild 1 zeigt die Kalibrierkurven der eingesetzten Aktivitätssensoren.

Ergebnisse und Diskussion

Einflussfaktoren auf die Partikelkonzentration

Neben der Tieraktivität wurden die Stallnennentemperatur, die Luftfeuchtigkeit und der Luftvolumenstrom als mögliche Einflussfaktoren auf Änderungen der Partikelkonzentration im Verlauf eines Tages oder bei Betrachtung unterschiedlicher Jahreszeiten aufgezeichnet. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung und Bewertung der Einflussfaktoren zeigen, dass die Tieraktivität sowohl in Vor- und Endmast als auch in jahreszeitlicher Abhängigkeit als Haupteinflussfaktor zu sehen ist. Lediglich der Luftvolumenstrom und die Luftfeuchtigkeit haben unter bestimmten Bedingungen, die keiner Systematik unterliegen, ebenfalls Einfluss auf die Partikelkonzentration (Tab. 1).

Zusammenhang zwischen Tieraktivität und Partikelverteilung

Nach der Analyse des Einflusses der Tieraktivität auf die Partikelmassenkonzentration [6] war zu prüfen, ob zwischen Partikelanzahlkonzentration, Tieraktivität und Partikelgröße ein Zusammenhang besteht. In unmittelbarer Nähe des Abluftpunktes (2 m)

war der Anteil größerer Partikel höher als in einer Entfernung von 9 m. Die Einzelwerte der Partikelanzahlkonzentrationen aus dem Abluftvolumenstrom sind für die weitere Untersuchung in drei Aktivitätsklassen eingeteilt worden. Innerhalb jeder Aktivitätsklasse konnte eine Berechnung der durchschnittlichen Partikelanzahlkonzentration für die verschiedenen Größenfraktionen durchgeführt werden. Bild 2 zeigt das Verhältnis der berechneten Partikelanzahlkonzentrationen bei mittlerer und hoher Tieraktivität im Bezug auf die Konzentration bei niedriger Tieraktivität. Die Abbildung macht deutlich, dass vor allem die großen Partikel mit steigender Tieraktivität zunehmen.

Zusammenhang zwischen Tieraktivität und klimatischen Randbedingungen

Eine geringe Wärmetoleranz schwerer Tiere führt im Winter zu stärkeren Abweichungen vom Tagesmittel als im Sommer. Weiterhin ist der Schwankungsbereich im Winter um 21 % höher als im Sommer. Die dargestellten Tagesverläufe sind durch Mittelwertbildung von $n = 4$ im Sommer und $n = 3$ Messtagen berechnet worden (Bild 3). Selbst während der Tierkontrolle im Sommer ist keine nennenswerte Änderung der Aktivität zu erkennen. Lediglich in den Abendstunden kann diese beobachtet werden.

Unterschiede der Haltungssysteme mit und ohne Einstreu

Während der Übergangszeit konnten sowohl

im einstreulosen Stall als auch in einem mit Stroh eingestreuten Stall Tieraktivitätsmessungen durchgeführt werden. Die Tiere befanden sich in der Vormast. Der Tagesverlauf in Bild 4 unterscheidet sich durch einen Aktivitätsanstieg während des morgendlichen Einstreuens und der abendlichen Tierkontrolle. Beide Effekte sind auf das Management zurückzuführen. Der Betriebsleiter im eingestreuten System geht bei der Tierkontrolle direkt in den Tierbereich. In der strohlosen Variante wird vom Futtergang aus kontrolliert. Die Ergebnisse zeigen mit Ausnahme der Zeit des Einstreuens und der Tierkontrolle nur geringe Unterschiede im Tagesverlauf der Tieraktivität. Die absolute Aktivitätsrate konnte nicht vergleichend erfasst werden, da Tieranzahl pro Sensor und Buchtengröße in beiden Haltungssystemen unterschiedlich waren.

Fazit und Ausblick

In den Untersuchungen zur Partikelbelastung der Stallluft in Schweineställen konnte die Tieraktivität als Haupteinflussfaktor auf die Partikelfreisetzung bestimmt werden. Sie hat in der Vor- und Endmast in allen Jahreszeiten einen signifikanten Einfluss auf die Partikelmassenkonzentration in der Abluft. Weiterhin implementiert eine Zunahme großer Partikel bei steigender Tieraktivität höhere Partikelemissionen. Die jahreszeitlichen Unterschiede im Tagesverlauf der Tieraktivität sind auf das natürliche Verhalten der Schweine zurückzuführen. Bei hohen Temperaturen sinkt die Aktivitätsrate. Zwischen eingestreuten und strohlosen betriebenen Ställen konnten keine signifikanten Unterschiede des Aktivitätsverlaufs der Schweine festgestellt werden. Bei zukünftigen Untersuchungen der Partikeldynamik im Stallinnenraum und bei der Betrachtung von Partikelemissionen sollte die Tieraktivität als Haupteinflussfaktor berücksichtigt werden. In dieser Thematik lassen sich Kausalzusammenhänge so besser erklären.

Tab. 1: Signifikanzen und Beta-Koeffizienten der Einflussfaktoren auf die Partikelkonzentration in den untersuchten Haltungssystemen

Table 1: Significances and Beta-coefficients of the influencing factors on dust in housing systems investigated

Prädiktorvariable	Vormast Sommer		Vormast Übergang		Vormast Einstreu Übergang		Endmast Sommer		Endmast Winter	
	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta
Tieraktivität	0,000	0,45	0,000	0,69	0,000	0,54	0,000	0,79	0,000	0,71
Luftvolumenstrom	0,005	0,20	0,636	0,09	0,003	0,19	0,743	0,02	0,068	0,37
Luftfeuchtigkeit	0,000	-0,52	0,106	-0,24	0,329	-0,06	0,001	-0,15	0,000	-0,67
Innentemperatur	0,015	-0,14	0,489	-0,13	0,028	0,13	0,000	-0,25	0,87	0,03

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Pedersen, S.: Time Based Variation in Airborne Dust in Respect to Animal Activity. Livestock Environment IV, Fourth International Symposium, ASAE, Coventry, England, 1993, pp. 718 - 725
- [2] Bönsch, S., und S. Hoy: Staubkonzentration und Verhalten von Mastschweinen. Landtechnik 51 (1996), H. 3, S. 164-165
- [3] VDI 2080: Messverfahren und Messgeräte für Raumluftechnische Anlagen
- [4] VDI 2066: Staubmessungen in strömenden Gasen, Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung
- [5] • Nannen, C.: Staubemissionen aus Schweineställen – Bestimmung von Einflussfaktoren auf die Partikelfreisetzung und deren Zusammensetzung. VDI-MEG- Schrift 461, 2007
- [6] Nannen, C., und W. Büscher: Einfluss der Tieraktivität auf Staubfreisetzung und Partikelemissionen. Landtechnik 61 (2006), H. 1, S. 36-37