

# CO<sub>2</sub>-Messungen im Mastschweinestall

*Die Lungen von Mensch und Tier sind in Mastschweineställen einem erhöhten Risiko durch Schadgasbelastungen ausgesetzt. Zur Verbesserung der Stallluftqualität können Kohlendioxidgehalte im Stall über Sensoren erfasst und als Regelparameter in die Lüftungssteuerung eingebunden werden. Welche Unterschiede die CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Stallluft innerhalb eines Abteils aufweisen und welche Rolle dabei der Messort spielt, wird in diesem Beitrag beschrieben. Verglichen werden auch die Ergebnisse zweier unterschiedlicher CO<sub>2</sub>-Messverfahren.*

Schlachtkörperbefunde zeigen, dass bis zu 50 % der Lungen von Mastschweinen klinische Symptome aufweisen [1], die auf zu hohe Schadgaskonzentrationen im Tierbereich schließen lassen. Aus ökonomischer Sicht sind dabei nicht die Totalverluste von Bedeutung, sondern der größte wirtschaftliche Schaden entsteht durch die verlängerte Mastdauer der erkrankten Tiere aufgrund ihres verzögerten Wachstumsverlaufes. Je nach Lungenschädigung können dies umgerechnet bis zu 17 Euro je Schlachtschwein sein. Für den Menschen stellt die Stallarbeit ebenso ein erhöhtes Risiko für die Entstehung berufsbezogener Bronchialsymptome und die Entwicklung von Atemwegsobstruktionen dar [2]. Weiterhin sollen weltweit Emissionen verringert werden. Diesbezüglich erlassene Klimaschutzprogramme fordern die Reduzierung der klimarelevanten Treibhausgase, welche mit einem Anteil von rund 10 % in der Landwirtschaft freigesetzt werden [3]. Um die Luftqualität in Ställen zu verbessern und gleichzeitig Schadgasemissionen zu minimieren, scheint eine CO<sub>2</sub>-gestützte Abluftregelung sinnvoll.

Im Rahmen des Projektes „Verringerung des Abluftvolumenstromes herkömmlicher Tierhaltungsverfahren durch eine auf Schad-

gaskonzentrationen basierende automatische Lüftungssteuerung unter Berücksichtigung einer tiergerechten Stallluftqualität“ an der FAL Braunschweig wurden im Institut für Betriebstechnik und Bauforschung CO<sub>2</sub>-Messungen bei Mastschweinen durchgeführt. Um eine Aussage über die Luftqualitätsunterschiede innerhalb der Buchten treffen zu können, wurde ein so genanntes Kohlendioxid-Profil erstellt. Dazu sind CO<sub>2</sub>-Konzentrationen an unterschiedlichen Messorten in den Versuchsbuchten ermittelt worden. Die Daten wurden mit den Ergebnissen der unabhängigen Abluftqualitätsmessung aus dem benachbarten Institut für Technologie und Biosystemtechnik verglichen.

## Material und Methode

Die Untersuchungen fanden im Versuchstall für Mastschweine der FAL Braunschweig statt. Zur Kohlendioxid-Profilerstellung wurden in vier nahezu identischen Abteilen mit zweimal 16 und zweimal 18 Tieren Messungen durchgeführt. Die CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Luft wurden mit Sensoren der Firma Dräger erfasst. Dabei handelte es sich um Polytron IR CO<sub>2</sub> NDH Senso-

Dipl.-Ing. agr. Karin Müller und Dr. sc. agr. Andrea Hesse sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, e-mail: [karin.mueller@fal.de](mailto:karin.mueller@fal.de)  
Dr. rer. nat. Jochen Hahne ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig am Institut für Technologie und Biosystemtechnik der FAL in Braunschweig.

## Schlüsselwörter

Kohlendioxid, Mastschweinehaltung, Profilerstellung, Messverfahren

## Keywords

Carbon dioxide, pig fattening husbandry, profile development, measuring techniques

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06316 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

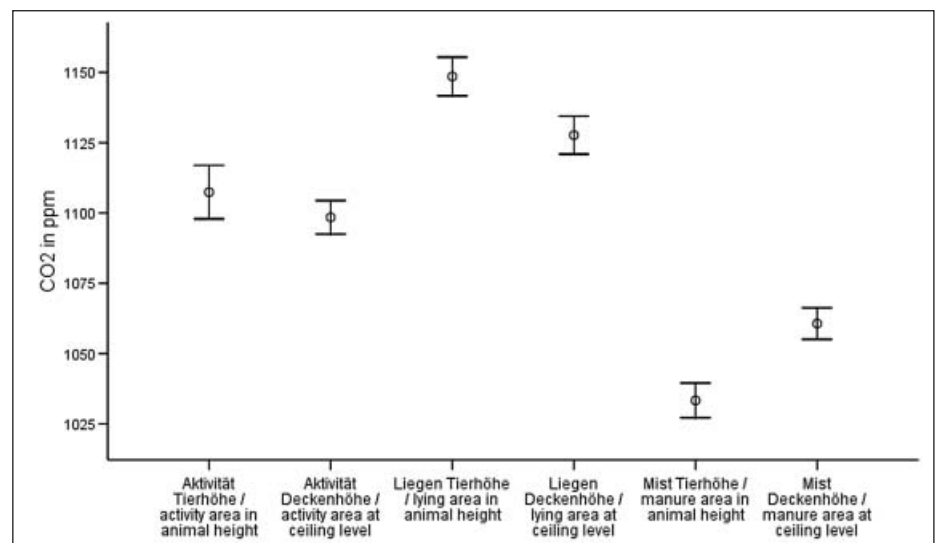


Bild 1: Kohlendioxidprofil in Abhängigkeit verschiedener Messorte

Fig. 1: Carbon dioxide profile versus different measuring sites

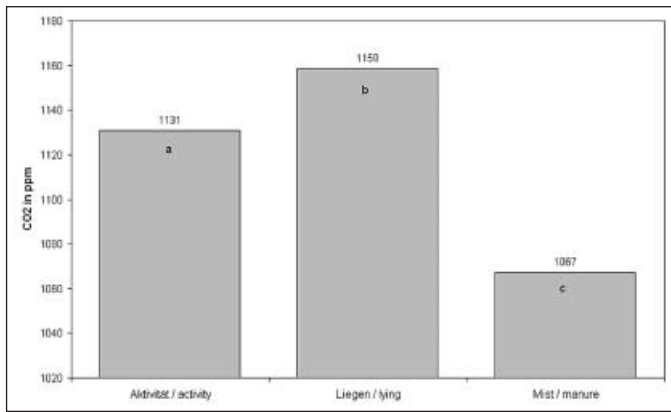


Bild 2: CO<sub>2</sub>-Gehalte in den unterschiedlichen Funktionsbereichen

Fig. 2: CO<sub>2</sub> contents in different functional areas

ren mit einem Messbereich bis 5000 ppm. Die Speicherung der Daten erfolgte durch einen FSU8-Klimacomputer der Firma Fancom. Pro Abteil stand ein Sensor zur Verfügung. Über eine Zeitspanne von 42 Tagen wurden die Sensoren regelmäßig umgehängt. Die Messorte wurden nach den Funktionsbereichen Aktivitäts-, Liege- und Mistbereich gewählt. Dort sind die Sensoren in zwei unterschiedlichen Höhen, zum einen 30 cm unter der Decke und zum anderen in Tierhöhe, montiert worden. Der Sensor in Tierhöhe befand sich in einem Sicherheitsabstand direkt über den Tieren und musste mit zunehmendem Wachstum der Schweine höher gehängt werden. In den Abteilen fand eine Unterdruckentlüftung statt.

Die Abluft wurde mit einem Multor 610 der Firma Maihak analysiert. Dieser Analysator misst die Sauerstoff- und die Kohlendioxidkonzentration. Beide Messkomponenten werden simultan gemessen [4]. Die Luftprobe wird aus dem Abluftkanal entnommen und in einem beheizten VA-Rohr zu einem NDIR-Messverfahren (Nichtdispersive Infrarotspektroskopie) transportiert. Die Messwertablesung erfolgt mit der OPTAS-Software. Der Messbereich liegt zwischen 0 und 5 Volumenprozent. Da an dieses Gerät auch andere Messstellen angeschlossen sind, ergab sich ein längeres Messintervall im Vergleich zu den Sensoren in den Abteilen. Um die beiden Analyseverfahren miteinander vergleichen zu können, wurden die Messwerte stundenweise gemittelt.

Eine Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS.

### Ergebnisse und Diskussion

Die gemessenen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen weisen sichtbare Differenzen auf (Bild 1). Die größten Unterschiede mit 120 ppm konnten zwischen „Mist / Tierhöhe“ und „Liegen / Tierhöhe“ ermittelt werden. Die geringsten Unterschiede wurden innerhalb der Messhöhen in den einzelnen Funktionsbereichen festgestellt, wobei hier der „Mistbereich“ eine Sonderrolle einnimmt. Dort wurden

signifikant niedrigere Werte in „Tierhöhe“ festgestellt, wohingegen in den anderen Bereichen in Deckenhöhe niedrigere CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Luft waren. Dies zeigt, dass es zu einer Vermischung der Luft kommt. Diese Vermischung fand über das ganze Abteil statt und die Werte nähern sich mehr dem Mittel, je weiter sie vom Ort der mehrheitlich größten Entstehung entfernt sind. Das heißt auch, dass sich die CO<sub>2</sub>-Gehalte in Deckenhöhe schon mehr aneinander angeglichen haben als die CO<sub>2</sub>-Gehalte im Tierbereich.

Entscheidend ist vor allem der Unterschied zwischen den Bereichen. Im „Liegebereich“ wurden die höchsten Werte ermittelt. Die größte Differenz besteht zwischen dem „Liege-“ (1159 ppm) und dem „Mistbereich“ (1067 ppm) (Bild 2). Eine Erklärung könnte darin zu finden sein, dass Kohlendioxid hauptsächlich beim Atmen produziert wird [5]. Die Tiere halten sich über den Tag verteilt am seltensten im Mistbereich auf, sondern verbringen die meiste Zeit, rund 80 % vom gesamten Tag (ältere Schweine mehr als jüngere), mit Ruhen [6, 7]. Der Effekt, dass ein aktives Tier im Vergleich zu einem ruhenden Tier mehr CO<sub>2</sub> produziert [8, 9], scheidet durch die Tatsache, dass dies im Tagesverlauf seltener und eher vereinzelt vorkommt, überlagert zu werden. Im Vergleich

dazu führt das im Tagesverlauf anteilmäßig häufigere Liegen im Gruppenverbund zu insgesamt höheren CO<sub>2</sub>-Werten. Zudem kann die Ursache für einen niedrigen Kohlendioxidgehalt im Mistbereich darin begründet sein, dass unter alkalischen und feuchten Bedingungen CO<sub>2</sub> absorbiert wird [10]. Die Unterschiede sind beständig und damit signifikant.

Bei dem Vergleich der beiden CO<sub>2</sub>-Messverfahren über mehrere Durchgänge wird deutlich, dass die Konzentrationen, welche in der Abluft analysiert wurden, durchgehend signifikant höher liegen. Insgesamt betrachtet zeigen die beiden Messverfahren die gleichen Konzentrationsverläufe auf nur unterschiedlichem Niveau (Bild 3).

Die Differenzen erklären sich zum einen durch die unterschiedlichen Messsysteme und zum anderen durch die unterschiedlichen Messorte. Die Luft in den Abluftschächten wurde aus der gesamten Bucht angesaugt und somit durchmischt, während bei den Sensoren in der Bucht kaum eine oder eine viel geringere aktive Durchmischung stattfand.

### Fazit

Die Kohlendioxidgehalte in der Luft eines Mastschweineabteils unterscheiden sich signifikant in Abhängigkeit des Messortes. Im tiernahen Liegebereich traten die höchsten Werte (1149 ppm) auf, während in Tierhöhe des Mistbereiches die niedrigsten Werte (1033 ppm) beobachtet wurden, was durch die Dauer des Aufenthaltes der Schweine in den jeweiligen Funktionsbereichen begründet sein kann.

Der Vergleich der beiden Messverfahren zeigt, dass in der Abluft höhere CO<sub>2</sub>-Gehalte gemessen wurden. Dies ist auf die unterschiedlichen Messverfahren und Messorte zurückzuführen. Insgesamt zeigen die beiden Messverfahren gleiche Konzentrationsverläufe auf nur unterschiedlichem Niveau.

Bild 3: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Werte aus den Messverfahren Polytron IR CO<sub>2</sub> NDH und NDIR

Fig. 3: Comparing CO<sub>2</sub> values from the measurement methods Polytron IR CO<sub>2</sub> NDH and NDIR

