

Wolfgang Büscher, Jens Kluge und Werner Frosch, Halle

# Verfahrenvergleich von Raum- und Zonenheizung bei der Ferkelaufzucht

Nach zweijährigen Untersuchungen können verschiedene Lüftungs- und heizungstechnische Varianten für die Ferkelaufzucht umfassend bewertet werden. Neben der Wirtschaftlichkeit der Varianten wurden das Liegeverhalten, die Raumluftqualität und die Schadgasemissionen berücksichtigt. Hinsichtlich der konsumierten Elektroenergie lagen die Einsparungen durch EC-Energiesparventilatoren im Durchschnitt bei über 50%. Im Bezug auf die Heizenergie betrug die Einsparung bei den Varianten mit Gaskanonen ebenfalls über 50% gegenüber der Warm-Wasser-Fußbodenheizung auf der Basis von Gasthermen. Die Fußbodenheizung bietet allerdings Vorteile im Liegeverhalten der jungen Ferkel und bei der Luftqualität.

Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Leiter des Fachgebietes für Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und Bauwesen der Landwirtschaft an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrartechnik und Landeskultur, 06108 Halle. Dr. Werner Frosch ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet. Dipl. Ing.-agr. Jens Kluge ist Angestellter des Agrarunternehmens Barnstädt. Er betreut das Projekt als Doktorand.

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

## Schlüsselwörter

Heizung, Stallklima, Lüftungstechnik

## Keywords

Heating, house climate control, ventilation

Für Berater und bauinteressierte Landwirte besteht bei der Planung von Ferkelaufzuchtställen große Unsicherheit hinsichtlich der passenden Heizungstechnik und der tiergerechten Bodengestaltung. Um dieser Planungsunsicherheit zu begegnen und um belastbare Daten auf der Stallebene zu erhalten, wurde mit Unterstützung der AEL und sechs verschiedener Lüftungs- und Heizungsunternehmen ein Langzeitversuch im Agrarunternehmen Barnstädt (Kreis Querfurt, Sachsen Anhalt) angelegt.

Ziel der nun abgeschlossenen Langzeituntersuchungen war der Vergleich verschiedener Heizungsverfahren in der Ferkelaufzucht sowie Abluftventilatoren im Hinblick auf den Konsum von Heiz- und Elektroenergie. Die Erfassung der tierischen Leistung und des Liegeverhaltens der Ferkel sollte eine umfassende Betrachtung gewährleisten.

## Material und Methode

Der methodische Ansatz der Untersuchung im ersten Versuchsabschnitt wurde bereits im letzten Jahr an dieser Stelle vorgestellt [2]. Im zweiten Versuchsabschnitt (Winter 1999/2000) erfolgten zusätzlich Messungen zum Liegeverhalten der Ferkel sowie zur Luftqualität in den verschiedenen Stallabteilen und der von ihnen ausgehenden Umweltbelastung.

Das Liegeverhalten der Ferkel wurde in zwei Abteilen mit und ohne Fußbodenheizung mit Hilfe von stationär installierten Videokameras parallel erfasst. Die Aufzeich-

nungen wurden mit Hilfe einer Software für ethologische Untersuchungen („Observer“) ausgewertet. Dauer und Häufigkeit der Verhaltensmerkmale „Liegen“ und „nicht Liegen“ gingen in den Verhaltensvergleich ein.

Die Luftqualität und das Emissionsverhalten der Vergleichsvarianten wurden mit Hilfe einer bewährten Gasanalytik (Brüel und Kjaer Multigasmonitor; Messstellenumschalter, Messventilator in den runden Abluftkaminen) ermittelt. Darüber hinaus wurden auch Messungen zur Staubkonzentration, zur Geruchskonzentration und zur Homogenität der Klimafaktoren im Raum durchgeführt.

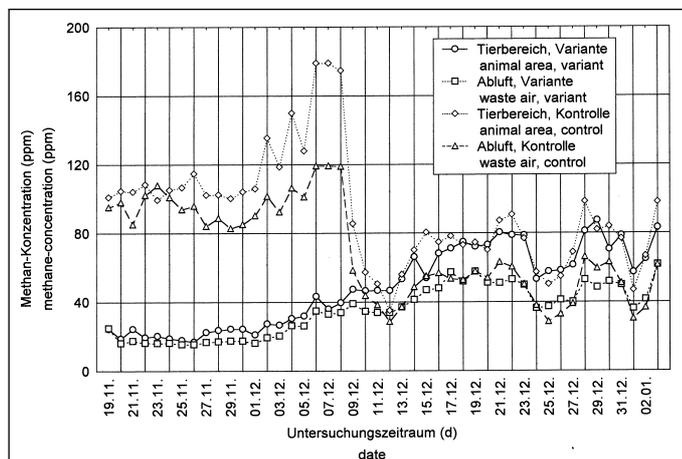
## Ergebnisse

Nach der Bilanzierung der Wärmeströme nach DIN 18 910 [3] bestanden auch in den untersuchten Ferkelaufzuchtabteilen trotz guter Wärmedämmung große Defizit. Die Vielfalt der technischen Möglichkeiten erschwert eine systematische Zusammenstellung und Einordnung der verschiedenen, in der Ferkelaufzucht eingesetzten Heizungsverfahren. Eine Übersicht über die derzeitigen Heizungssysteme bieten die Tabellen 1 und 2. Dabei wird unterschieden, welche Energiequelle auf der Stallebene zum Einsatz kommt, wie die Wärme bis zum Abteil gelangt und auf welchem physikalischen Prinzip die Hauptwirkung für die Tiere beruht.

Bei der Bewertung von Heizungsanlagen spielen die Anschaffungs- und Betriebskosten eine wichtige Rolle. Neben den klassi-

Bild 1: Vergleich der Methanfreisetzung aus dem Flüssigmist bei Verwendung von Gaskanonen (Kontrolle) und Warm-Wasser-Fußbodenheizung (Variante) in der Ferkelaufzucht (Winter 1999/2000)

Fig. 1: Methane release from liquid manure by using room heating (control) and floor heating (variant) in piglet houses during the winter period 1999/2000



Energiequelle	Heizöl (Brenner) Erdgas (Brenner) Flüssiggas (Brenner) Abwärme (BHKW <sup>1</sup> )	Direkte Verbrennung von Gas <u>ohne</u> Abfuhr der Rückstände	Verbrennung von Gas oder Heizöl mit Abfuhr der Rückstände
Transport und Verteilungs- medium	<b>Warm-Wasser</b> - Deltarohre - Eisenrohre - Heizkörper	<b>Luft</b> - Gaskanone - Gaskonvektor	<b>Luft</b> - Gebläsekonvektor - Warmluftgebläse
Vorrangiges Prinzip	<b>Konvektion</b>	<b>Direkte Luffterwärmung</b> (Enthalpieerhöhung)	

Tab. 1: Raum-Heizungsvarianten in Schweineställen

Table 1: Room heating variants in pig houses

1) Blockheizkraftwerk auf der Basis von Biogas, Heizöl, Rapsöl, Stroh

Energiequelle	Heizöl (Brenner) Erdgas (Brenner) Flüssiggas (Brenner) Abwärme (z. B. BHKW <sup>1</sup> )	Strom	Strom -Infrarotstrahler Flüssiggas - Gasstrahler
Transport und Verteilungsmedium	<b>Warm-Wasser</b> --> Fußboden	<b>Strom</b> --> Fußboden	<b>Strahlung</b>
Vorrangiges Prinzip	<b>Konduktion</b> (Wärmeleitung)		<b>Radiation</b> (Wärmestrahlung)

Tab 2: Zonen-Heizungsvarianten in Schweineställen

Table 2: Zone heating variants in pig houses

1) Blockheizkraftwerk auf der Basis von Biogas, Heizöl, Rapsöl, Stroh

schen Raumheizungssystemen entscheiden sich die Landwirte zunehmend bei der Ferkelaufzucht für Fußbodenheizungen im Liegebereich der Ferkel. Folgende Argumente werden für diese Verfahren in der Literatur genannt:

- Mit zunehmender zeitlicher Auslastung der Heiztechnik und größer werdenden Tierbeständen gewinnen Zonenheizungsverfahren auf Warm-Wasser-Basis an ökonomischer Vorzüglichkeit. Auch die Nutzungsmöglichkeit von Abwärme, etwa von Blockheizkraftwerken (BHKW), ist bei steigenden Energiepreisen und den Netzeinspeisungsvergütungen für die Landwirtschaft ein wichtiges Argument für die Warm-Wasser-Heiztechniken.
- Durch die Strukturierung der Bucht kann die (Komfort-)Wärme im Liegebereich angeboten werden. Die Raumtemperatur kann gesenkt werden; die Luftqualität (Schadgasgehalt) ist hierdurch verbessert. Voraussetzung für ein homogenes Wachstum der Tiergruppe sind eine ausreichende Bemessung der Liegefläche und eine homogene Wärmeverteilung. Um das Wärmeangebot bedarfsgerecht zu steuern, können Liegeflächentemperaturkurven abgefahren werden.

Um in den Versuchsabteilen mit möglichst geringem Energieaufwand die angestrebten Stalltemperaturen [5] einzuhalten, entschied man sich, folgende typischen Heizungsvarianten in den Untersuchungen zu vergleichen:

- Gaskanone als Raumheizung
- Warm-Wasser-Fußbodenheizungen im Liegebereich in Kombination mit Deltarohren als Raumheizung

Die Ergebnisse des ersten Versuchsdurchganges hinsichtlich des Energiekonsums

konnten bestätigt werden. Es ergaben sich bei den Ferkeln keine statistisch absicherbaren Leistungsunterschiede zwischen den untersuchten Varianten. Die wichtigsten ökonomischen Kenngrößen im Verfahrensvergleich sind daher die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb von Lüftung und Heizung je aufgezogenem Ferkel. Nach der Methode der Periodenkosten wurden die Winter-, Übergangs- und Sommerdurchgänge für die Kostenkalkulation zeitlich gewichtet. Die Kalkulationen zeigen, dass über alle Varianten die Energie mit über 50% an den gesamten Spezialkosten für Lüftung und Heizung beteiligt ist. Die Fußbodenheizung ist mit erheblich höheren Investitionen belastet, was sich bei den Gesamtkosten je Ferkel sehr nachteilig bemerkbar macht. Die Raumheizung (Gaskanone) hatte im Vergleich zur Kunststoff-Fußbodenheizung unter den o.g. Versuchsbedingungen einen unerwartet hohen Heizkostenvorteil von über 1,- DM je aufgezogenem Ferkel. Die eingesetzten EC-Energiesparventilatoren benötigten lediglich 50% des Energieaufwandes im Vergleich zu Standard-Axialventilatoren.

Die Verhaltensbeobachtungen zeigten ebenfalls ein unerwartetes Ergebnis. Es besteht über die gesamte Aufzuchtperiode kein signifikanter Unterschied in der Dauer und Häufigkeit des Liegens zwischen der Fußbodenheizung und der Raumheizung bei dem untersuchten Kunststoffboden. Lediglich in den ersten Tagen nach der Einnistung lagen die Ferkel auf der geschlossenen Liegefläche mit Wärmeangebot etwas häufiger. Die Vermutung, dass hierdurch der Umstellungsstress für die Tiere geringer ist, kann weder durch die Zuwachsleistungen, durch die Futtermittelverwertung noch durch die Verlus-

te belegt werden. Wenn die mit warmem Wasser durchströmten Heizelemente abgeschaltet wurden, kam es zur Verschmutzung dieser Flächen mit dem Effekt, dass auch die Ferkel stärker verschmutzt waren.

Die Luftqualität war bei Warm-Wasser-Fußbodenheizungen gegenüber den Varianten mit direkter Gasverbrennung im Raum wesentlich besser. Wie erwartet überstiegen die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen die Grenzwerte der Schweinehaltungsverordnung [5] von 3000 ppm sehr deutlich. Die Freisetzung von Methan aus dem Flüssigmist und der Ausstoß über die Abluftkamine waren beim Einsatz von Gaskanonen unerwartet höher (Bild). Die Ursachen für dieses Ergebnis müssen noch weiter untersucht werden.

## Konsequenzen für Beratung und Praxis

Um eine bedarfsgerechte Heizungsanlage zu planen, ist die Bilanzierung der Wärmeströme nach wie vor unerlässlich. Die in der Literatur verwendeten Planungswerte für die zu installierende Heizleistungen je Ferkelplatz (200 W) sind oft weit überzogen. Bei gut wärmedämmten Kammabteilen reichten in den eigenen Untersuchungen 40 W je Ferkelplatz aus. Es wird allgemein empfohlen, beim Kauf von Heizanlagen und bei Beratungen anlässlich wärmetechnischer Probleme folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Wie kann man den thermophysiologischen Anforderungen der Ferkel genügen?
- Welche Technik passt schlüssig in das energetische Betriebskonzept (Gas, Öl, Elektroenergie)?
- Welches System verursacht dabei die geringsten Vollkosten (fixe plus variable Kosten!)?

## Literatur

- [1] Büscher, W.: Produktentwicklungen im Bereich der Heiz- und Lüftungstechnik für Schweineställe. 3. Internationale VDI-MEG Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der Nutztierhaltung“, Weihenstephan, S. 21 – 26, 1999
- [2] Büscher, W. und J. Kluge: Heiz- und Elektroenergiekonsum in der Ferkelaufzucht. Landtechnik 54 (1999), H. 4, S. 238 – 239
- [3] DIN 18 910: Wärmeschutz geschlossener Stallanlagen. Wärmedämmung und Lüftung, Planungs- und Berechnungsverfahren. Beuth Verlag, Berlin, 1992
- [4] Jungbluth, T.: Wärmeversorgung des Ferkelliegebereiches in einstreulosen Abferkelbuchten nach thermophysiologischen und physikalischen Grundlagen des Wärmeaustausches. AEL-Bericht Nr. 5, Essen, 1980
- [5] Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (Schweinehaltungsverordnung) 1994, Bundesgesetzblatt I, S. 312