

Martin Ziron, Steffen Hoy, Sven Häuser und Ulrike Amsel, Gießen

Energieeinsparung bei der Ferkelnestheizung

Je länger Saugferkel im Nest liegen, desto mehr geht die elektrische Leistungsaufnahme und Arbeit einer geregelten Fußbodenheizung zurück (nachgewiesen durch Felduntersuchungen und Laborsimulation). Durch den Einsatz eines Wasserbettes kann bei einer geregelten elektrischen Fußbodenheizung die mittlere Leistungsaufnahme um mindestens 10% gesenkt werden. Wird Gel als Zusatz zum Wasserbett verwendet, kann auch mit einer 140/150 W-Strahlungs- oder Fußbodenheizung eine deutlich über 30 °C liegende Oberflächentemperatur erreicht werden.

Dr. Martin Ziron ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dipl. Ing. agr. Sven Häuser und Tierärztin Ulrike Amsel sind Promovenden am Fachgebiet Tierhaltung und Haltungsbiologie, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen, Bismarckstraße 16, 35390 Gießen. Prof. Dr. Steffen Hoy leitet diese Arbeitsgruppe. e-mail: steffen.hoy@agr.uni-giessen.de
Die Untersuchungen wurden von der Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e. V. Frankfurt/M. unterstützt.

Schlüsselwörter

Elektrische Leistung, Arbeit, geregelte Heizung, Warmwasserbett, Gelkissen, Ferkel

Keywords

Electrical power input, energy, controlled heating system, warm water bed, gel pillow, piglet

Eine Ferkelnestheizung ist notwendig, um den Jungtieren ein optimales Mikroklima zu schaffen, die Ferkelverluste zu senken und hohe Zunahmeleistungen zu gewährleisten. Dabei sind jedoch die Energiekosten vergleichsweise hoch und liegen nach [1] in Abhängigkeit vom Heizsystem zwischen 4 und 10 DM je Wurf.

In Labor- und Praxisuntersuchungen sollten Möglichkeiten der Elektroenergieeinsparung durch eine geregelte elektrische Fußbodenheizung oder durch den Einsatz eines Gelkissens in Verbindung mit einer Intervallschaltung der Elektroheizung untersucht werden.

Laboruntersuchungen

Liegen Ferkel auf der Ferkelnestheizung, so bedecken sie mit ihren Körpern die Oberfläche. Bei Vorhandensein einer geregelten Fußbodenheizung ist zu unterstellen, dass in den Liegephasen weniger Energie für die Heizung bereitgestellt werden muss, da die Ferkel eine „Isolationsschicht“ gegenüber der kühleren Umgebung darstellen und weniger konvektive Wärmeverluste entstehen. Diese Gegebenheit wurde durch Laborversuche simuliert, indem auf eine geregelte 140 W-Heizfolie ein Warmwasserbett [2] aufgelegt und dieses mit einer Styropor-Dämmplatte zu 100 %, 50 % oder 0 % abgedeckt wurde. Der Thermostat hatte drei Heizstufen zur Erzielung einer Solltemperatur auf der Oberfläche des Wasserbettes von 37 °C, 34 °C oder 30 °C. Mit Hilfe eines Stromzählers (Power Monitor) wurde über je

72 Stunden bei einer annähernd konstanten Raumtemperatur von 23 °C der Energieverbrauch für die Erwärmung des Wasserbettes in Abhängigkeit vom Abdeckungsgrad gemessen.

In einer zweiten Versuchsanstellung wurden verschiedene Gelkissen und Wasserbetten hinsichtlich einiger thermodynamischer Eigenschaften (Homogenität der Oberflächentemperatur, Zeitdauer der Abkühlung nach Ausschalten der Heizung, Dynamik der Oberflächentemperatur bei Intervallbetrieb der Heizung) in Abhängigkeit von Heizquelle (Strahlungs-, Fußbodenheizung), Heizleistung (140, 150, 250 W) und Dämmschicht (mit oder ohne 1 cm dicke Styroporschicht) unter den Matten untersucht [2].

Praxisuntersuchungen

In der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof wurden verschiedene Abferkelbuchten mit regelbaren Elektrofußbodenheizungen (A = 300 W, B = 65 W pro Platte) ausgestattet, auf die je ein Wasserbett aufgelegt wurde. Mittels Leistungs-Daten-Analyse (Ledan) wurde im 15 min-Intervall die aktuelle Leistungsaufnahme der Heizung erfasst und auf Memory-Cards gespeichert. Dazu wurden optische Sensoren zur Abtastung der Läuferscheiben auf Stromzähler geklebt, die bei jeder Umdrehung einen Impuls an das Erfassungsgerät abgaben [3]. Die Übernahme der gespeicherten Daten erfolgte durch eine spezielle Software¹⁾. Parallel 1) Wir danken Herrn Dipl. Ing. P. Cremer (RWE) für die Auswertung.

Tab. 1: Mittlere Leistungsaufnahme einer geregelten 140 Watt-Heizfolie bei drei verschiedenen Heizstufen in Abhängigkeit von der Fläche der Abdeckung (0 %, 50 %, 100 %)

Heizstufe	Styroporabdeckung %	Mittlere Oberflächentemperatur (°C)	Mittlere Lufttemperatur (°C)	Mittlere Leistungsaufnahme (Watt)
6	0	31,4	23,1	137,9
6	50	30,9	23,2	134,3
6	100	37,1	23,3	112,7
5	0	30,8	23,1	124,3
5	50	31,4	24,8	99,4
5	100	34,3	23,6	77,6
4	0	27,9	23,0	82,3
4	50	29,3	23,4	73,0
4	100	30,7	23,8	51,3

Table 1: Mean power input of a controlled 140 Watt heating foil at three different heating levels in dependence on plane of cover (0 %, 50 %, 100 %)

Warmwasserbett auf der Heizfolie, Messungen über je 72 Stunden

Wasserbett/ Gelkissen	Strahler/Höhe Heizfolie	Temperatur	
		\bar{x} (°C)	s % (%)
WWB 8 L	250 W / 50 cm	38,5	1,4
WWB 8 L	250 W / 60 cm	35,8	1,4
WWB 8 L	250 W / 70 cm	35,0	1,0
WWB 8 L	250 W / 40 cm	31,3	1,4
WWB 8 L	250 W / 50 cm	29,8	1,0
Gelkissen	150 W / 50 cm	33,6	23,2
Gelkissen	150 W / 60 cm	33,7	18,8
Gelkissen	150 W / 65 cm	34,4	16,4
Gelkissen	140 W Heizfolie	35,5	12,2
WWB 15 L	140 W Heizfolie	32,5	1,0

Tab. 2: Ergebnisse von je drei Labormessungen an verschiedenen Warmwasserbetten (WWB) und Gelkissen – Mittelwerte aus zwölf Messpunkten auf der Oberfläche nach acht Stunden Heizung

Table 2: Results of 3 lab measurements at different warm water beds and gel pillows – means of 12 measuring points at the surface after 8 hours of heating

hierzu wurde an ausgewählten Tagen das Liegeverhalten der Saugferkel mit einer Infrarotkamera und Langzeitvideorekorder über 24 Stunden aufgezeichnet [4]. Im gleichen 15 min-Intervall wie bei den Ledanmessungen wurde das Liegeverhalten ausgewertet und in zwei Klassen unterteilt:

- < 20 % der Ferkel gleichzeitig im Nest liegend
- ≥ 80 % der Ferkel gleichzeitig im Nest liegend

Zudem wurde über je vier Haltungsdurchgänge hinweg die Heizung B mit und ohne Warmwasserbett betrieben und die elektrische Arbeit sowie mittlere elektrische Leistungsaufnahme mit Stromzählern erfasst.

Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Mit zunehmendem Abdeckungsgrad des Wasserbettes durch eine Dämmschicht (0 %, 50 %, 100 %) ging die mittlere elektrische Leistungsaufnahme zurück – und zwar in allen drei Heizstufen (Tab. 1). So betrug bei der höchsten Heizstufe und ohne Abdeckung der durchschnittliche Energieverbrauch 137,9 Watt, wohingegen sich im Mittel von drei Tagen bei 100%iger Überdeckung die Leistungsaufnahme auf 112,7 W verringerte. In dieser Simulation betrug die Energieeinsparung bei den einzelnen Heizstufen immerhin 18,2 bis 37,7 %.

Mit einer 250 W-Infrarotlampe kann ein Warmwasserbett mit 8 Liter Inhalt in Abhängigkeit von der Höhe des Strahlers auf 35 °C bis 38,5 °C Oberflächentemperatur erwärmt werden. Wird dagegen ein 150 W-Strahler eingesetzt, muss die Aufhängung auf 40 cm über dem Wasserbett reduziert werden, um bei einer Raumtemperatur von 20 °C die gemäß Schweinehaltungsverordnung vorgeschriebene Temperatur im Liegebereich zehn Tage alter Ferkel (30 °C) zu erreichen oder zu überschreiten. Sinkt die Stalltemperatur unter 20 °C, muss mit einem Absinken der Ferkelnesttemperatur gerechnet werden. Bereits eine Höhe des 150 W-Strahlers von 50 cm über dem Ferkelnest kann keine Oberflächentemperatur von 30 °C garantieren (Tab. 2).

Wenn anstelle des Mediums Wasser ein Gel (als Zusatz zum Wasserbett) – wie es etwa im Humanbereich Verwendung findet – eingesetzt wird, wird dank der besseren Wärmespeicherkapazität des Gels sowohl bei einem 150 W-Strahler als auch bei einer 140 W-Fußbodenheizung nach acht Stunden Heizung eine Oberflächentemperatur von 33,6 bis 35,5 °C im Mittel erreicht (Tab. 2). Allerdings ist eine wesentlich größere Inhomogenität der Oberflächentemperatur bei einem Gelkissen (s % = 12,2 bis 23,2 %) im Vergleich zum Wasserbett (s % = 1,0 bis 1,4 %) nachzuweisen. Mit Hilfe des Mediums Wasser wird eine sehr gleichmäßige Verteilung der Wärme über die gesamte Fläche des beheizten Ferkelnestes erreicht, während beim Gel im Zentrum (insbesondere beim Strahler) deutlich höhere Temperaturwerte als im Randbereich herrschen.

Die bessere Wärmespeicherkapazität des Gelkissens kann im Zusammenhang mit einer Intervallschaltung der elektrischen Heizung genutzt werden. Nach einer achtstündigen Aufheizzeit wurden verschiedene Intervalle des Ein-/Ausschaltens von Strahlungs- oder Fußbodenheizungen (30 min mit –, 30 min ohne Heizung; 60 min mit –, 30 min ohne Heizung; 30 min mit –, 15 min ohne Heizung) analysiert [2]. Im Gegensatz zum Warmwasserbett, das bei einem Intervallbetrieb der Heizung auskühlte, blieb unter Laborbedingungen auf dem Gelkissen bei einer Raumtemperatur von etwa 20 °C selbst bei einem Heizungsprogramm von jeweils 50 % der Zeit mit und ohne Heizung im halbstündigen Wechsel die Oberflächentemperatur über 24 Stunden hinweg nahezu konstant. Eine ausführliche Darstellung des gesamten Messprogrammes erfolgt in [2].

Tab. 3: Mittlere Leistungsaufnahme einer geregelten elektrischen Fußbodenheizung in Abhängigkeit vom Liegeverhalten der Ferkel; ¹⁾ zwei nebeneinanderliegende Ferkelnester

Table 3: Mean power input of a controlled electrical underground heater in dependence on laying behaviour of piglets

Heizung	Anteil liegender Ferkel (%)	Anzahl 15 min-Intervalle	Mittlere Leistungsaufnahme (W)
A (300 W)	< 20	360	83,2
	> 80	298	52,4
B ¹⁾ (2 x 195 W)	< 20	188	264,7
	~ 50	129	253,3
	> 80	19	231,6

Ergebnisse der Praxisuntersuchungen

Für die beiden geregelten elektrischen Fußbodenheizungen ließ sich nachweisen, dass in Phasen mit weniger als 20 % auf dem Nest liegender Ferkel die Leistungsaufnahme um etwa 30 Watt gegenüber Vergleichszeiträumen mit mehr als 80 % auf der Liegefläche ruhender Ferkel anstieg (Tab. 3). In diese Auswertung gingen 994 Viertelstunden-Werte für Verhalten und elektrische Leistung in mehreren Haltungsdurchgängen unter verschiedenen stallklimatischen Bedingungen ein [3].

In insgesamt acht Umtrieben zu je 28 Tagen Säugezeit mit der geregelten elektrischen Fußbodenheizung B konnte festgestellt werden, dass mit einem Wasserbett auf der Heizplatte die mittlere elektrische Leistungsaufnahme 72,8 W, ohne Wasserbett jedoch 81,4 W betrug (je vier Haltungsdurchgänge). Die Gründe für die Energieeinsparung liegen darin, dass die Ferkel nachweislich in großer Zahl und über längere Zeiträume auf dem Wasserbett ruhen. Die Liegefläche ist somit zu einem größeren Zeitanteil von den Ferkeln bedeckt. Die Kontaktfläche zwischen Wasserbett-Oberfläche und der umgebenden kühleren Raumluft wird kleiner, und damit werden auch die Wärmeverluste geringer. Die Heizung muss seltener heizen, um die Solltemperatur konstant zu halten.

Literatur

- Bücher sind mit • gekennzeichnet
- [1] Rudovsky, A.: 18 Grad im Abferkelstall reichen aus. dlz agrarmagazin 50 (1999), H. 11, S. 124-128
 - [2] • Amsel, U.: Haltungsbioologische Untersuchungen zur Entwicklung und Prüfung eines Ferkel-Gelkissens unter den Aspekten von Verhalten, Tierleistung, Gesundheit und Tierhygiene. Diss., Univ. Leipzig, 2000, eingereicht
 - [3] Häuser, S.: Möglichkeiten zur Senkung des Elektroenergieaufwandes für Fußbodenheizungen durch den Einsatz des Warmwasserbettes für Saugferkel. Dipl. Arbeit, Univ. Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, 1999
 - [4] Hoy, St.: Nutzung der Infrarot-Videotechnik in der angewandten Nutztierethologie. Tierärztliche Umschau 53, (1998), S. 554-559