

Julia Hoeck und Wolfgang Büscher

Die Wasseraufnahme von Schweinen als Indikator für die Klimasteuerung

Die stallklimatischen Bedingungen beeinflussen die Leistung und die Gesundheit von Schweinen nachhaltig. In dem vorgestellten Projekt wird untersucht, ob es möglich ist, einen Nachweis über das thermische Wohlbefinden der Tiere zu erhalten, indem den Tieren unterschiedlich temperierte Tränken angeboten werden. Diese Informationen sollen einen Beitrag zur Entwicklung eines neuen Klimacomputers leisten. Die Versuche zeigen, dass die Tiere auf Veränderungen der Umgebungstemperatur mit einer veränderten Wasseraufnahme reagieren. Deutlich wird dies bei ansteigenden Umgebungstemperaturen. Sie nehmen vermehrt kaltes Wasser zu sich. Hieraus können Rückschlüsse auf das thermische Wohlbefinden geschlossen werden und z. B. Kühltechniken zugeschaltet werden.

Schlüsselwörter

Klimacomputer, Schweinestall, Umgebungstemperatur, Wassertemperatur, Wasserverbrauch, Tierschutz, Wohlbefinden

Keywords

Climate control system, piggery, ambient temperature, water temperature, water consumption, animal welfare, Well-being

Abstract

Hoeck, Julia and Büscher, Wolfgang

Water consumption of pigs as indicator for a climate control system

Landtechnik 68(3), 2013, pp. 178–182, 3 figures, 2 tables, 7 references

Especially in pig fattening the stable climate affects the health and performance of pigs significantly. The present project deals particular with the water consumption of piglets. Investigations were done to test a confirmation about the thermal well-being of pigs, by offering tempered water in dependency to the ambient temperature to them. The information can be processed into an animal response signal which is used to guide the new climate control system for

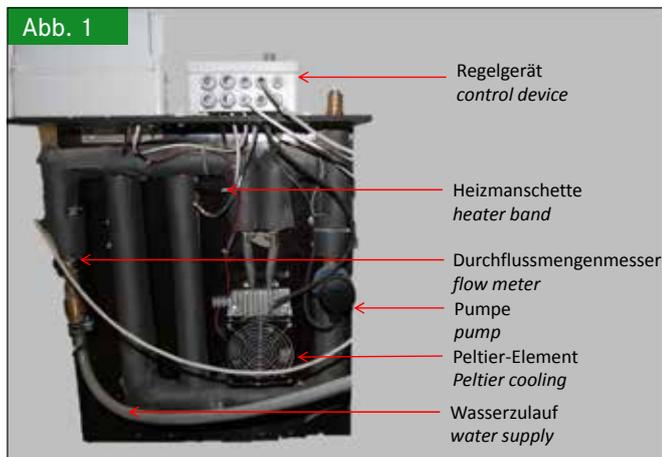
piggery. The trials confirmed the presumption that the animals react to different temperatures of the drinking system depending on the ambient temperature in the stable. When the ambient temperature increased, the piglets responded with a higher consumption of cold water. Conclusions can be drawn from their drinking behavior about their thermal well-being. Cooling technologies can be connected.

■ In der Schweinehaltung haben die Lüftungs- und Heizungssysteme vielfältige Aufgaben. Die Einflüsse des Stallklimas auf die Leistung und Gesundheit der Tiere sind von zentraler Bedeutung. Besonders anspruchsvoll für das Management sind die unterschiedlichen Wärmeansprüche der Tiere [1]. Zugluft und zu geringe bzw. hohe oder stark schwankende Stalltemperaturen beeinflussen das Wohlbefinden der Tiere und wirken sich negativ auf deren Leistungen aus. Dies äußert sich in einer zu hohen oder zu niedrigen Futteraufnahme, was sich wiederum negativ auf die Tageszunahmen der Schweine auswirkt [2]. Um feststellen zu können, ab wann das Stallklima den Bedürfnissen der Tiere entspricht, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum einen gibt die Futteraufnahme darüber Aufschluss [3], zum anderen kann das Liegeverhalten der Tiere hierfür herangezogen werden [4]. Dagegen kann auftretender Kannibalismus ein Anzeichen für ein schlecht eingestelltes Stallklima sein [5]. Um die Raumtemperatur an den Bedarf der Tiere anzupassen, wurde untersucht, ob Aufzuchtferkel mit verändertem Trinkverhalten auf unterschiedliche Umgebungstemperaturen reagieren. Hierfür wurden ihnen drei Tränken mit unterschiedlich temperiertem Wasser angeboten.

Material und Methode

Funktionsprinzip der Tränken

Jede Gruppe erhielt ein Tränksystem, das den Tieren eine Tränke mit raumtemperiertem Wasser (Tränke 2), eine Tränke mit 10 °C kälterem (Tränke 1) und eine Tränke mit 10 °C wärmerem Wasser (Tränke 3) als die raumtemperierte Tränke zur Verfügung stellte. Die einzelnen Tränken verfügen über Temperatursensoren, die zum einen die Stalltemperatur und zum anderen die Wassertemperaturen erfassen. In den einzelnen Regelgeräten wird jeweils die Solltemperatur des Wassers (stalltemperiert, 10 °C kälter, 10 °C wärmer) eingestellt. In dem Regelgerät findet ein Abgleich zwischen Solltemperatur und Stalltemperatur statt. Entsprechend der Abweichungen reagiert das System und beginnt zu heizen oder kühlen.



Bestandteile des Tränksystems zur Erfassung des Wasserverbrauchs von Aufzuchtferkeln in der Hinteransicht
 Fig. 1: Parts of the drinking system to detect water consumption of weaner piglets in rear view (Foto: Hoeck)

Zur Erfassung des Wasserverbrauchs wurden digitale Durchflussmengenmesser installiert. Diese haben einen Durchflussbereich von 0,5–30,0 l/min bei ca. 480 Impulse/l und einer Messgenauigkeit von +/- 2 %. Die Informationen werden alle 15 Minuten über eine LON-Bus-Verbindung an den Klimacomputer übermittelt. Temperatursensoren erfassen die aktuellen Wasser- und Umgebungstemperaturen (**Abbildung 1**). Die weiterentwickelte Software des Klimacomputers verfügt über eine zusätzliche Funktion. In dieser Funktion werden die gewonnenen Messdaten des Wasserverbrauchs der Tiere an den einzelnen Tränken sowie die Stall- und Wassertemperaturen angezeigt und gespeichert.

In **Abbildung 2** ist schematisch der Zusammenhang zwischen dem Antwortsignal der Tiere auf die aktuelle Umgebungstemperatur und die damit verbundene Reaktion des Regelcomputers dargestellt.

Die Versuche wurden auf der Lehr- und Versuchsstation Frankenforst der Universität Bonn durchgeführt. Es wurden zwei Gruppen mit jeweils 21 Ferkeln (Deutsche Landrasse, Pietrain x Duroc) eingestellt. Jede Gruppe erhielt ein Tränksystem mit drei unterschiedlichen Wassertemperaturen. Die Futterstation lag den Tränken gegenüber, die Futtervorlage fand ad libitum statt. Die Untersuchungen wurden zwischen der fünften und neunten Lebenswoche durchgeführt. Erfasst wurden die Außen- und Stalltemperatur, der Wasserverbrauch und die Wassertemperatur. Zusätzlich fand eine Videoüberwachung statt.

Ergebnisse

Das entwickelte Tränksystem erfüllte die gestellten Anforderungen. Die verbrauchten Wassermengen und die Umgebungstemperatur wurden erfasst. Die Wassertemperaturen der Tränken 1 und 3 konnten mit ca. 10 °C Unterschied zur Umgebungstemperatur eingestellt werden. Dabei kam es jedoch bei den einzelnen Tränken zu Abweichungen von der Solltemperatur. Bei der kal-

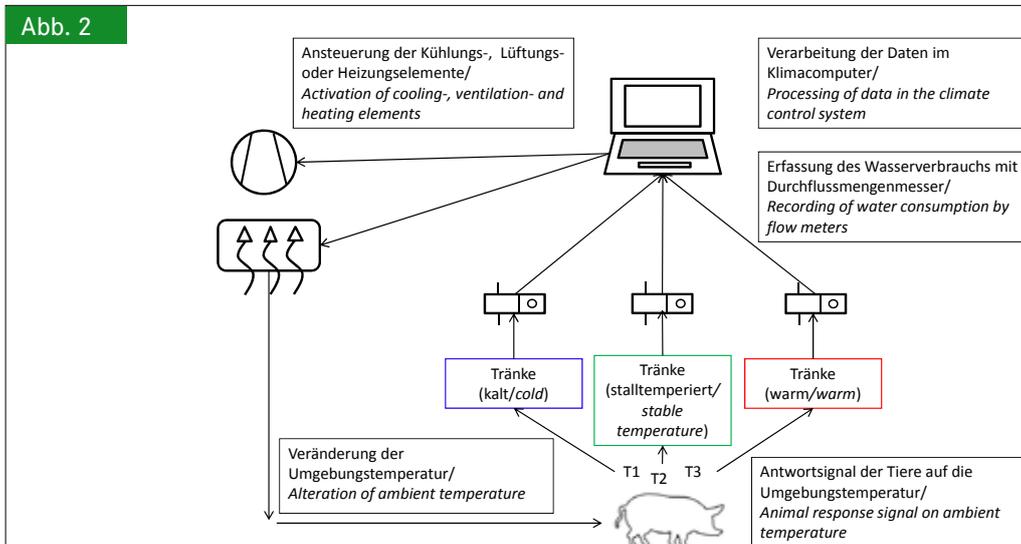
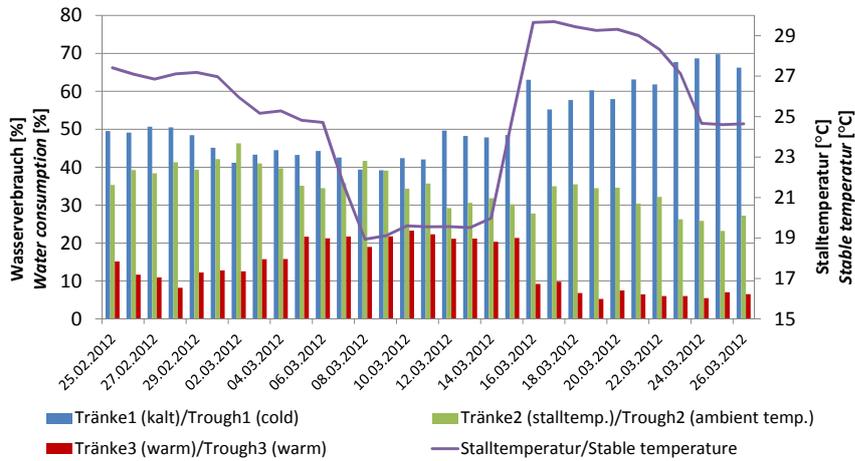


Schaubild des Antwortsignals der Tiere auf die aktuelle Umgebungstemperatur und die Reaktion des Klimacomputers
 Fig. 2: Figure of the animal response on ambient temperature and the reaction of the climate control system

Abb. 3



Relativer Wasserverbrauch pro Tag im Verlauf einer Aufzuchtperiode bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen
 Fig. 3: Relatively water consumption per day in the course of a piglets breeding period at different ambient temperatures

ten Tränke gab es im Durchschnitt Abweichungen von 21,6 % (max. 2–3 °C oberhalb der Solltemperatur), bei der raumtemperierten Tränke von 4,3 % (max. 1,5 °C unterhalb der Solltemperatur) und bei der warmen Tränke von 1,6 % (0,4–1,3 °C unterhalb der Solltemperatur). Die stärkere Abweichung bei der kalten Tränke ist im Zusammenhang mit den teilweise hohen Umgebungstemperaturen zu sehen. In einer warmen Umgebung ist es deutlich schwieriger, das Wasser mithilfe des Peltier-Elements herunterzukühlen, als es zu erhitzen.

Die Leistung der einzelnen Tränken unterscheidet sich hinsichtlich ihrer Funktion, d. h. ob sie kühlen oder heizen. Bei der kalten Tränke liegt die Leistung bei ca. 249 W, bei der raumtemperierten Tränke bei ca. 12,15 W und bei der warmen Tränke bei ca. 24,5 W. Der Gesamtwasserverbrauch der 21 Ferkel lag in 10 Durchgängen, bei denen es zu keinen Störungen kam, bei durchschnittlich 2592,5 l. Ein Ferkel verbrauchte in

den 5 Versuchswochen durchschnittlich 123,4 l Wasser und nahm täglich ca. 4,4 l Wasser zu sich.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Tiere auf Temperaturveränderungen ab 5 bis 10 °C anhand ihres Trinkverhaltens reagieren. Liegen nur geringe Temperaturschwankungen vor, zeigen die Ferkel keine entsprechende Reaktion in der Wasseraufnahme. In **Abbildung 3** ist eine deutliche Schwankung in der Umgebungstemperatur dargestellt. Die Ferkel nehmen signifikant ($p = 0,009$) mehr Wasser an der kalten Tränke auf, sobald die Stalltemperatur stark ansteigt. Im Umkehrschluss wird bei geringen Umgebungstemperaturen signifikant ($p = 0,001$) mehr Wasser an der warmen Tränke aufgenommen.

Die Temperaturdifferenz betrug in diesem Versuch zwischen 6 und 10 °C. In weiteren Versuchen, in denen große Temperaturunterschiede auftraten, kam es ebenfalls zu signifikanten Verschiebungen beim Trinkverhalten. Verändert sich

Tab. 1

Stalltemperaturbereiche in den einzelnen Versuchen mit den Auswirkungen auf den Wasserverbrauch der Ferkel an den einzelnen Tränken
 Table 1: Stable temperature range of different trials and the effect on water consumption of piglets at each drinker

Versuchsnummer Test number	Temperaturbereich Temperature range [°C]	Gruppennummer Group number	Tierzahl Number of animals	Signifikanz/Significance		
				Tränke/Trough 1	Tränke/Trough 2	Tränke/Trough 3
7	18,9–29,6	1	20	0,009	0,012 ¹⁾	0,001 ¹⁾
		2		k. A. ²⁾	k. A.	k. A.
13	23,4–33,8	1	21	0,018 ¹⁾	0,015 ¹⁾	0,001 ¹⁾
		2	21	0,017 ¹⁾	0,012 ¹⁾	0,013 ¹⁾
9	25,7–29,3	1	21	0,104	0,668	0,001 ¹⁾
		2	21	0,105	0,461	0,384
10	25,1–30,1	1	19	0,596	0,034 ¹⁾	0,442
		2	20	0,383	0,575	0,564

¹⁾ Univariate Varianzanalyse (Anova)/variance analysis (Anova), $p = 0,05$.

²⁾ k. A. = Datenausfall/data deficiency.

Tab. 2

Relativer Wasserverbrauch der Ferkel pro Tränke aller Versuche, unterteilt in Zeitabschnitte und Temperaturbereiche

Table 2: Relative water consumption of piglets of all trials, classified in periods and temperature ranges

Zeitabschnitt Period	Temperaturbereich Temperature range [°C]	Mittelwert/Arithmetic average		
		Tränke/Trough 1 [%]	Tränke/Trough 2 [%]	Tränke/Trough 3 [%]
5. und 6. Lebenswoche/Week	21-25	43,6	32,2	24,1
	26-30	46,9	31,3	21,7
	31-34	43,8	39,3	16,7
7. bis 9. Lebenswoche/Week	21-25	45,9	26,8	27,4
	26-30	57,8	28,2	14,0
	31-34	58,4	26,0	15,7

die Stalltemperatur dagegen nur in geringem Umfang, können keine signifikanten Unterschiede in der Wasseraufnahme festgestellt werden (**Tabelle 1**).

Vergleicht man die Wasserverbräuche der einzelnen Tränken aus allen Versuchen, ist eine eindeutige Präferenz bezüglich der Wassertemperatur festzustellen. In **Tabelle 2** sind alle relativen Wasserverbräuche pro Tränke und Versuch zusammengefasst. Die Werte wurden zum einen in die Versuchsabschnitte 5. und 6. Woche sowie 7.–9. Woche eingeteilt. Des Weiteren wurden Temperaturbereiche gebildet. Innerhalb dieser Bereiche wurde von jeder Tränke der Mittelwert gebildet. Die Versuche unterscheiden sich nur in Bezug auf die unterschiedlichen Umgebungstemperaturen. Im Durchschnitt bevorzugen die Ferkel, unabhängig von der Umgebungstemperatur, das kalte Wasser. An zweiter Stelle steht die raumtemperierte Tränke und zuletzt nehmen sie Wasser an der warmen Tränke auf. Betrachtet man die Vorlieben der Tiere in den einzelnen Versuchen, ist ebenfalls festzustellen, dass in 70 % der Fälle die Tiere unabhängig von der Umgebungstemperatur die kalte Tränke bevorzugen. In drei der 10 Versuche (23 %) bevorzugten die Ferkel die stalltemperierte Tränke. In nur einem Versuch stand die warme Tränke an erster Stelle (7 %). Der Temperaturbereich lag auch in diesen Durchgängen bei 22–30 °C.

Betrachtet man das Verhalten der Ferkel an den einzelnen Tränken, ist zu beobachten, dass sie bevorzugt an der Tränke 1 mit dem kalten Wasser trinken. An der Tränke 2 mit dem raumtemperierten Wasser ist ein Wechsel aus vermehrtem Spielen und Trinken zu beobachten. An der warmen Tränke 3 wird hauptsächlich gespielt. Besonders bei ansteigenden Umgebungstemperaturen wird an der kalten Tränke 1 überwiegend getrunken und an der raumtemperierten gespielt. Die warme Tränke 3 wird dann kaum noch von den Tieren angenommen.

Diskussion

Die Auswertungen zeigen, dass die Ferkel auf extreme Umgebungstemperaturen mit einer Veränderung im Trinkverhalten reagieren. Besonders deutlich wird dies bei einem Anstieg der Umgebungstemperatur. Die Ferkel nehmen bei hohen Stalltem-

peraturen deutlich mehr Wasser an der kalten Tränke auf. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den Untersuchungen von Vajrabukka et al. [6], in denen festgestellt wurde, dass Schweine (45–90 kg LM) bei 35 °C Umgebungstemperatur vermehrt kaltes Wasser (11 °C) aufnehmen. Auch in den Arbeiten von Steinhardt et al. [7] zeigt sich, dass die Tiere bei hohen Umgebungstemperaturen das kalte Wasser bevorzugen.

Schwieriger ist es bei Temperaturveränderungen, die sich unterhalb von 5 °C bewegen, eine Aussage über das Wohlbefinden der Tiere zu treffen. Hohe Umgebungstemperaturen werden von den Ferkeln angezeigt. Geringere Temperaturveränderungen können nicht über das Trinkverhalten der Tiere identifiziert werden. Hinzu kommen die eindeutige Präferenz der Tiere für die kalte Tränke und das individuelle Trinkverhalten bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen.

Schlussfolgerungen

Um auf das Wasseraufnahmeverhalten der Tiere reagieren zu können, wird aus den Messdaten das Verhältnis der Wasserverbräuche der Tränken gebildet und ein dynamischer Mittelwert der letzten 24 Stunden gebildet. Von diesem Verhältnis wird die normale Verteilung (beispielsweise bei Ferkeln 60 % Kalt, 30 % Raumtemperatur, 10 % Warm) abgezogen. Aus dem Ergebnis kann eine Empfehlung zur Anpassung der Temperatur abgeleitet und im Display angezeigt werden. Durch die Verwendung des Verhältnisses der einzelnen Tränken zueinander ist die Auswertung unabhängig von der Gesamtwassermenge, und so auch von der Anzahl der Tiere.

Die Tiergruppen haben sich in ihrem Trinkverhalten in den einzelnen Versuchen unterschieden, sodass eine eindeutige Signalverarbeitung nicht immer möglich ist. Aus diesem Grund soll eine situationsabhängige Signalverarbeitung mit Entscheidungsfindung durch den Tierhalter möglich sein

Literatur

- [1] Hoy, S.; Blaha, T.; Brandt, H. R.; Brede, W.; Büscher, W.; Schulte-Wülwer, J.; Sieverding, E.; Stalljohan, G. (2010): Tiergesundheit Schwein. DLG-Verlags-GmbH

- [2] Feller, B. (2009): Klimawandel – Konsequenzen für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Hitzestress – Stressminderung durch Zuluftkonditionierung in der Schweinehaltung. 23. Wissenschaftliche Fachtagung. Band 158 der Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, S. 43–49
- [3] Brooks, P. H.; Carpenter, J. L. (1993): The water requirement of growing/finishing pigs: Theoretical and practical considerations. In: Recent Developments in Pig Nutrition 2, Coles, D. J.; Haresign, W.; Garnsworthy, G. C. (Eds.), Nottingham University Press
- [4] Huynh, T. T. T.; Aarnink, A. J. A.; Gerrits, W. J. J.; Heetkamp, M. J. H.; Canh, T. T.; Spooler, H. A. M.; Kemp, B.; Verstegen, M. W. A. (2005): Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. Applied Animal Behaviour Science 91, pp. 1–16
- [5] Truschner, K. (2001): Kannibalismus – wirtschaftlicher Störfaktor in der Schweineproduktion. Gumpensteiner Bautagung 2001 „Stallbau-Stallklima-Verfahrenstechnik“, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, S. 85–86
- [6] Vajrabukka, C.; Thwaites, C. J.; Farrell, D. J. (1981): Overcoming the effects of high temperature on pig growth. In: Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, pp. 99–114
- [7] Steinhardt, M.; Schloß, K.; Rönnicke, U. (1971): Untersuchungen über die bevorzugte Trinkwassertemperatur bei Schweinen. Physiologie, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Humboldt-Universität zu Berlin, Monatsheft für Veterinärmedizin 26(4), S. 144–147

Autoren

Dipl.-Ing. agr. Julia Hoeck ist Mitarbeiterin in der Abteilung Verfahrenstechnik in der Tierischen Erzeugung (Leiter: **Prof. Dr. agr. habil. Wolfgang Büscher**) am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, in 53115 Bonn, E-Mail: juhoeck@uni-bonn.de

Hinweise

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung in Zusammenarbeit mit der Firma Möller GmbH, Agrarklima-Steuerungen, Diepholz.