

## Vergleichende Untersuchungen zur Zuluffführung in Schweineställen im Hinblick auf Energieeffizienz, Emissionsgeschehen, Tierwohlbefinden und Wirtschaftlichkeit

### Artikelserie Teil 4: Kostenvergleich der Kühlungs-systeme

Joachim Pertagnol (Universität Hohenheim) und Dr. Wilhelm Pflanz (LSZ Boxberg)

In diesem Teil der vergleichenden Untersuchungen von einzelnen Kühlungs-systemen werden die Mehrkosten, die durch die Kühlung der Abteile in den Jahren 2011 und 2012 entstehen, gezeigt. Des Weiteren wird anhand der Tageszunahme geschildert, um wie viel diese beeinflusst werden muss, damit ein System wirtschaftlich ist.

#### Mehrkosten der Kühlungs-systeme

Wie bereits in der vorherigen Artikelserie beschrieben, ist der Stromverbrauch des Abluftventilators der Unterflurzuluft am geringsten. Allgemein höher ist er hingegen bei den Abteilen mit einer Porendeckelüftung. Grund dafür ist der geringe Widerstand, den das Unterzuluftsystem bietet. Dadurch ist auch der Differenzdruck im Abteil über das komplette Jahr hinweg sehr gering. Dies spiegelt sich auch in den Kosten des Stromverbrauchs wieder. So ist in Tab. 1 zu sehen, dass in den Jahren 2011 und 2012 die Stromverbrauchskosten der Abluftventilatoren je Tierplatz bei der Unterflurzuluft die geringsten sind. Die Unterschiede zwischen den Abteilen mit Porendecke (Kühlpad, Referenz, Hochdruckbefeuchtung) kommen daher, dass die Tiere zu unterschiedlichen Terminen eingestellt wurden und sich dadurch in manchen Abteilen zufällig größere Tiere an warmen Tagen befanden, wodurch mehr gelüftet werden musste. Insgesamt ist anhand der Kosten auch zu sehen, dass im Jahr 2012 die Ventilatoren öfters in Betrieb waren. Grund hierfür war die durchschnittlich höhere Temperatur im Sommerzeitraum. Zusammengefasst ergibt sich für die zwei Jahre bezüglich der Unterflurzulufführung eine Stromeinsparung bei den Ventilatoren von 0,85 € je Tierplatz und Jahr im Vergleich zu den anderen drei Abteilen.

**Tab. 1: Stromverbrauchskosten der Abluftventilatoren je Tierplatz und Jahr. (Strompreisannahme: 0,19 € kWh<sup>-1</sup>).**

Stromkosten des Ventilators auf den Tierplatz gerechnet				
	Kühlpad	Referenz	Hochdruckbefeuchtung	Unterflur
Jahr	€ (Tierplatz Jahr) <sup>-1</sup>			
2011	1,84	1,81	2,09	1,32
2012	2,32	2,58	2,64	1,40

Diese Einsparungen werden auch bei den Kostenberechnungen für die Kühlungs-systeme in der Tab. 2 unter den Stromkosten berücksichtigt. Weiterhin sind in der Tab. 2 die Abschreibungen der Kühlungs-systeme und der dazu gehörende Zinssatz aufgelistet. Dabei wurde bei den Systemen Kühlpad und Hochdruckbefeuchtung eine Abschreibedauer von 10 Jahren angesetzt und für die Unterflurzuluft ein Zeitraum von 25 Jahren. Die Kosten für das Kühlpad je Tierplatz und Jahr sind weniger als ein Viertel so hoch wie die der Hochdruckbefeuchtung und die Unterflurzuluft. Dagegen fallen bei der Unterflurzuluft keine Lohnkosten an, da dieses System nicht gewartet werden muss. Bei dem Kühlpad und der Hochdruckbefeuchtung müssen Filter bzw. Düsen in regelmäßigen Abständen gereinigt werden. Die oben bereits angesprochenen Stromkosten beziehen sich nur bei der Unterflurzuluft auf die Einsparung bei dem Ventilator. Bei der Hochdruckbefeuchtung und dem Kühlpad fallen die Stromkosten für das Betreiben der Pumpen an. Genauso wird bei diesen zwei Systemen Wasser verbraucht, das auch in der Kostenberechnung aufgeführt ist. Ein zusätzlicher Punkt bei der Unterflurzuluft ist die Nutzung dieses Systems im Winter. Dabei wird über die Kellerwände Wärme gewonnen, was zu einer möglichen Einsparung bei den Heizkosten führen kann. Dieser Zusatznutzen kann nur bedingt gesteuert werden, da beispielsweise

se die Wärmegewinnung im Winter bei großen Tieren im Stall nicht vollständig genutzt wird. Daher ist die Kostenberechnung für die Unterflurlüftung in zwei Spalten geteilt, einmal ohne Wärmenutzung und einmal mit optimaler Wärmenutzung. Daraus ergab sich, dass bei dieser Untersuchung die Unterflurlüftung das günstigste und die Hochdruckbefeuchtung das teuerste Kühlungssystem war.

**Tab. 2: Mehrkostenberechnung der Kühlungssysteme im Bezug zum Referenzabteil unter der Annahme der aktuellen Energiepreise. Verbrauchswerte aus dem Mittelwert der Jahresverbräuche 2011 und 2012 gebildet.**

Positivwerte (aktuelle Energiepreise)				
€TP <sup>-1</sup>	Kühlpad	HDB	Unterflur	Unterflur + Wärmenutzung
Abschreibung	0,77	3,11	2,91	2,94
Zinsansatz (8%)	0,03	0,12	0,11	0,11
Lohnkosten	1,77	1,08	-	-
Strom	0,43	0,27	-0,84	-0,84
Wasser	0,28	0,11	-	-
Heizersparnis	-	-		-3,28
Kostendifferenz zum Referenzabteil	<b>3,28</b>	<b>4,70</b>	<b>2,18</b>	<b>-1,07</b>

Das Ziel der Kühlungssysteme soll sein, einen Leistungsrückgang im Sommer zu verhindern. Das bedeutet, dass die Tageszunahme (TZN) nicht sinken darf. Damit dies veranschaulicht wird, wurde in Tab. 3 für den Sommerzeitraum exemplarisch für die zwei Beobachtungsjahre die Summe berechnet, um wie viel das Herabfallen der Tageszunahme verhindert werden muss, damit das jeweilige System wirtschaftlich ist. Hierbei wurde bei der Unterflur nur das Szenario ohne Wärmenutzung betrachtet. Dadurch steht sie im Durchschnitt mit dem Kühlpad gleich auf. Der höchste Ausgleich muss bei der Hochdruckbefeuchtung erzielt werden, damit das System wirtschaftlich ist.

**Tab. 3: Größenordnung, um die die Tageszunahmen zur Deckung der Mehrkosten der Kühlungssysteme nicht absinken dürfen, im Vergleich zum Referenzabteil. (Annahme: Schlachtpreis 1,40 €/kg-1, mindestens 82 Tage > 22°C)**

Sommerzeitraum	Kühlpad	HDB	Unterflur
	TZN [g]		
2011	29	41	27
2012	25	40	27

### Fazit

Als ein allgemeines Fazit lässt sich sagen, dass die Unterflurlüftung wirtschaftlich gesehen die meisten Vorteile mit sich bringt. So sind die Kosten besonders im Fall der Mitnutzung des Wärmegewinns geringer als die der Hochdruckbefeuchtung und des Kühlpads. Weiterhin wird das Stallklima besonders in Zeiten großer Außentemperaturschwankungen (Frühjahr und Herbst) positiv beeinflusst. Im Bezug auf die Kühlleistung ist das Kühlpad am effektivsten und, wenn keine zusätzliche Wärme benötigt wird, auch das günstigste Kühlungssystem. Weiterer Vorteil von Kühlpad und Hochdruckbefeuchtung ist, dass sie auch nachträglich in einen Stall eingebaut werden können, was bei der Unterflurlüftung nicht möglich ist. Zur Hochdruckbefeuchtung lässt sich zudem sagen, dass sie auch eine Kühlleistung hat; diese ist allerdings geringer als die der Unterflurlüftung und des Kühlpads. Nachteile der Hochdruckbefeuchtung sind die hohe Wartungsintensität durch verstopfte Düsen und der teure Kaufpreis.

Die hier festgestellten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Untersuchung an der LSZ Boxberg. Es besteht weiterhin Forschungsbedarf hinsichtlich der Frage, inwiefern beispielsweise sparsamere Wasserpumpen oder eine optimierte Platzierung der Vorratswassertanks beim Kühlpad die Kosten gesenkt bzw. die Kühlleistung erhöht werden könnte.