

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

Artikelserie Teil 2: Einfluss der Kühlung auf das Stallklima

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

Im Teil 2 der mehrteiligen Artikelserie wird exemplarisch die Kühlleistung der einzelnen Versuchsvarianten (Referenzabteil, Hochdruckbefeuchtung, Kühlpad und Unterflurzuluft) am Beispiel des wärmsten Tages 2012 am Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg (LSZ), dem 19.8., vorgestellt.

Neben den Temperaturwerten ist für die Thermoregulation der Tiere auch immer gleichzeitig die prozentuale relative Luftfeuchte von Bedeutung. Denn ist diese zu hoch ($> 80\%$) kann nur noch wenig Wärme über Hechelatmung abgegeben werden. Ist sie zu niedrig ($< 50\%$) kommt es zu einem Austrocknen der Schleimhäute, was zu einer erhöhten Anfälligkeit für Atemwegserkrankungen führt. Beide Parameter sind Eingangsgrößen zur Berechnung des **temperature humidity heat stress index (THI)**, welcher ein geeignetes Werkzeug zur gesamtheitlichen Charakterisierung von Hitzestress ist.

Zur Einordnung der Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsvarianten muss erwähnt werden, dass die einzelnen Abteile mit Tieren unterschiedlichen Körpergewichts belegt waren. Dies ist der Herdengröße sowie dem Produktionsprogramm an der LSZ geschuldet. Auf die Aussagekraft der Ergebnisse hat dies jedoch nur einen minimalen Einfluss.

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, wurde am 19.8.2012 eine Außentemperatur von über 36 Grad Celsius gemessen. Gut zu erkennen ist, dass der jeweilige Hitzepeak zeitlich versetzt in den jeweiligen Abteilen auftritt, dies ist einfach durch die Wärmedämmung des Bauwerks zu erklären, da zur Mittagszeit die Kühle des Vormittags noch anhält, erst mit zunehmend warmer einströmender Luft kommt es zur zeitlich versetzten Temperatursteigerung. Sehr gut zu erkennen ist, dass auch schon die gute Dämmung des Dachs sowie der Wände und Fenster dafür sorgen, dass im Stall nie höhere Temperaturen wie außen herrschen. Somit stellt die Dämmung bereits die erste Maßnahme zur Verminderung der Wärmebelastung bei den Tieren dar und führt zu einer Temperaturminderung von bis 2 Kelvin gegenüber der Außentemperatur (Abbildung 2). Die Hochdruckbefeuchtung (HDB) zeigte eine Kühlleistung von bis zu 3,2 Kelvin, hierbei muss berücksichtigt werden, dass im Abteil jüngere Tiere eingestallt waren mit dementsprechender höherer vorgegebener Temperaturkurve. Mit vergleichbar schweren Tieren und somit den Maximalanforderungen an ein Kühlsystem zeigten die Unterflurzuluft mit 5,4 Kelvin sowie das Kühlpad mit 7 Kelvin sehr gute Kühlleistungen.

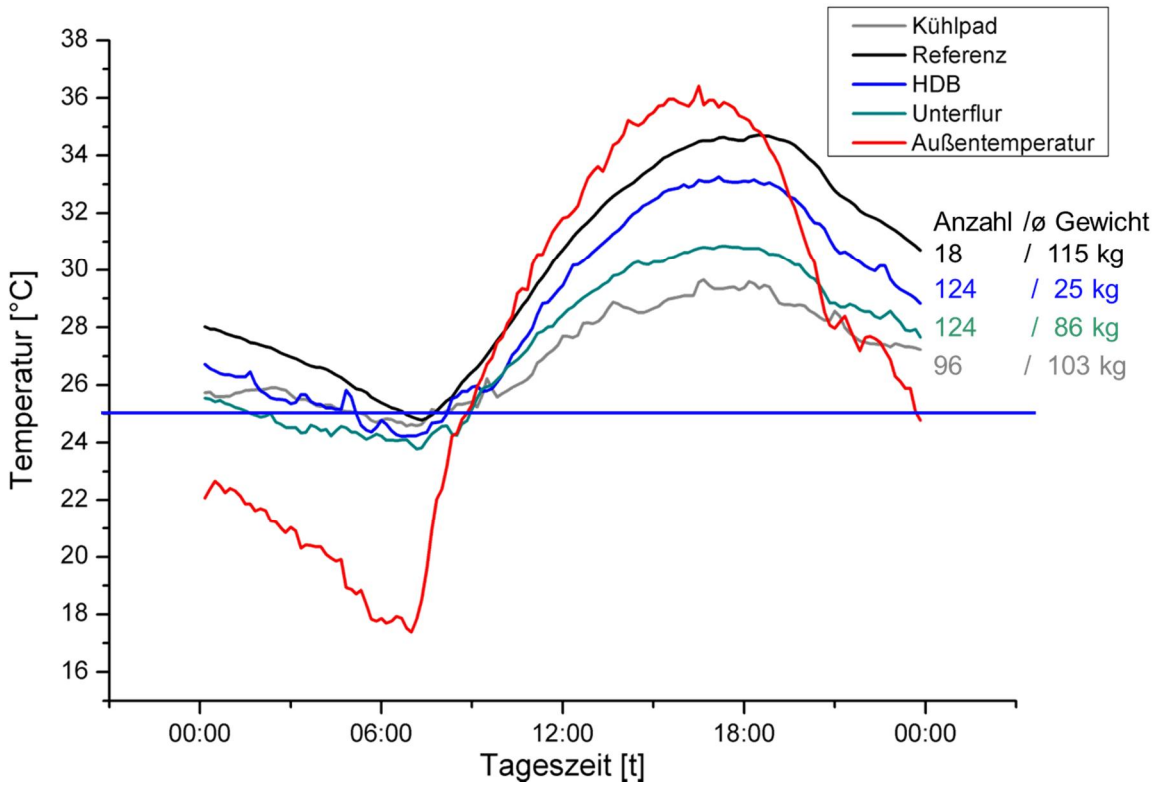


Abbildung 1: Temperaturverläufe wärmster Tag 2012 (19.8.12) in den einzelnen Versuchsvarianten

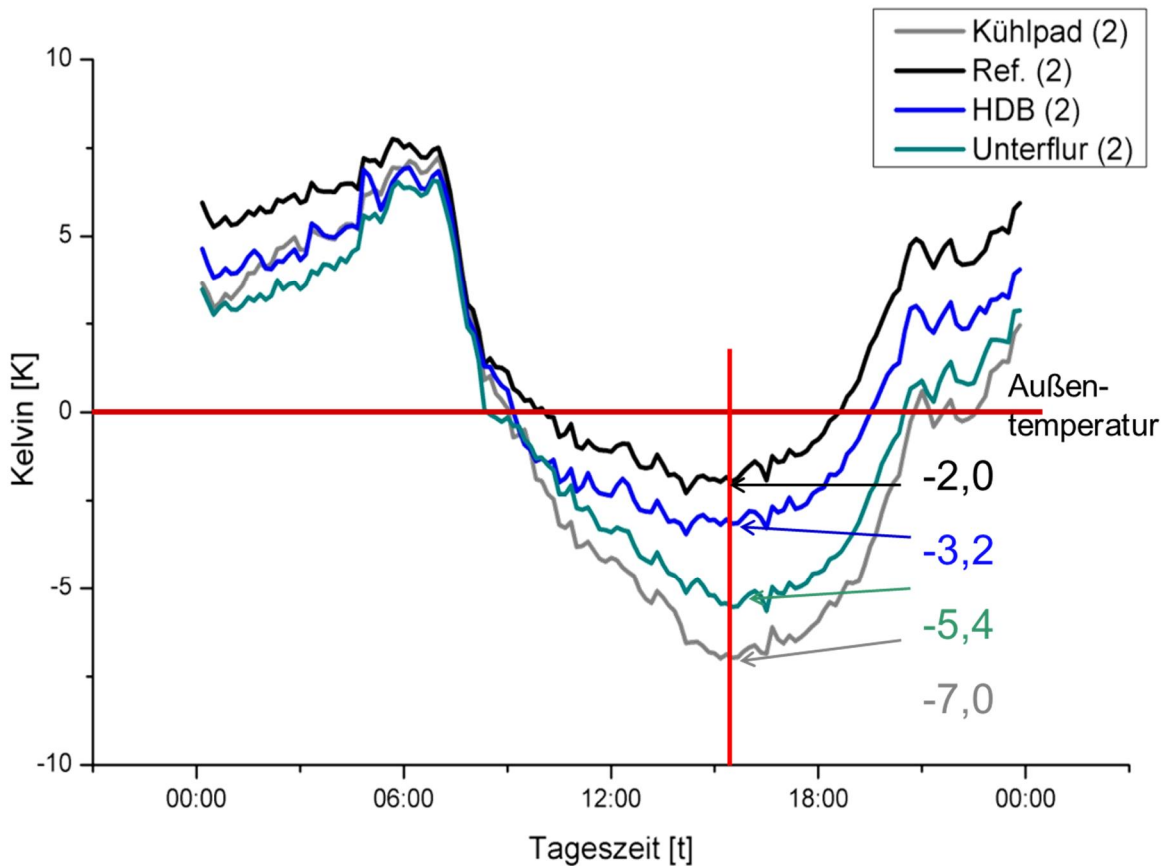


Abbildung 2: Kühlleistung der einzelnen Versuchsvarianten am 19.08.2012

Betrachtet man zusätzlich zur Abteilterperatur noch den Parameter relative Luftfeuchte, so wird schnell klar, dass insbesondere die hohe Kühlleistung des Kühlpads aber auch die Leistung der Hochdruckbefeuchtung (HDB) mit einhergehender Erhöhung der relativen Luftfeuchte (rF) „erkaufte“ wurden. An jenem Sommertag war dies unproblematisch, da die Außenluft sehr trocken war und somit auch nie „kritische“ relative Feuchtegehalte von über 80% in den Abteilen erreicht wurden (Abbildung 3). An sehr schwülen und feuchtwarmen Tagen können in Abhängigkeit der Steuerung der jeweiligen Kühleinrichtung entweder Werte über 80% rF entstehen oder vorausgesetzt der Maximalwert von 80% rF ist gesetzt, die Kühlleistung merklich abnehmen. Beinahe zu niedrige Werte für die relative Luftfeuchte wurden im Referenzabteil mit durchschnittlich 50% gemessen, begründet durch hohe Luftraten und somit eine starke Abtrocknung des Abteils bzw. der Abteilerflächen. Relativ vorzüglich sind die Werte hierzu im Abteil mit Unterflurzuluft einzuordnen mit durchschnittlich 63% rF, dies ist einer sehr einfachen bautechnischen Umsetzung begründet. Im Unterflurzuluftkanal kann über eine stirnseitige Stau-nase Wasser eingeführt werden, welches von der einströmenden Luft dann aufgenommen wird (Effekt Erhöhung ca. 5-10% rF).

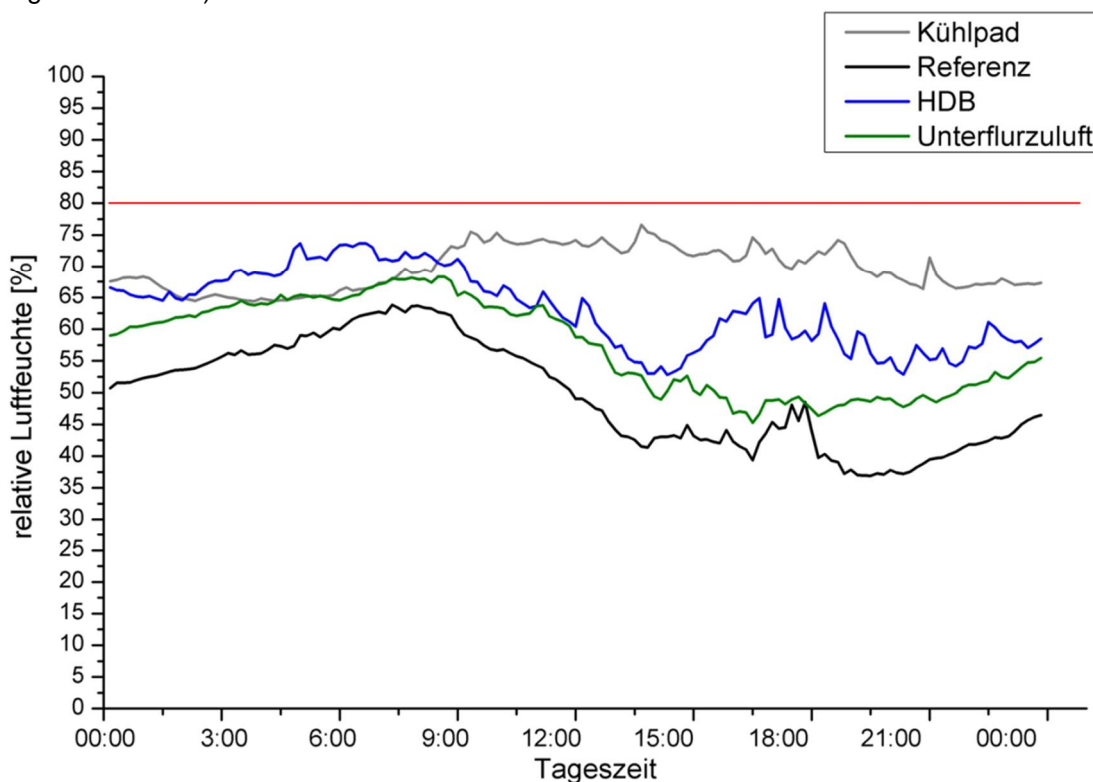


Abbildung 3: relative Luftfeuchte in den einzelnen Versuchsvarianten am 19.08.2012

Werden die Parameter Temperatur und relative Luftfeuchte im temperature humidity heat stress index (THI) zueinander in Beziehung gesetzt, erhält man einen aussagekräftigen Parameter zur Charakterisierung von Hitzestress bei Nutztieren. Eine Temperaturabsenkung mit gleichzeitiger Anhebung der relativen Luftfeuchte macht nur bis zu einem gewissen Punkt Sinn. Steigt die relative Luftfeuchte über ein bestimmtes Maß (im Regelfall liegt ein kritischer Wert bei >80%), dann ist es den Schweinen nur noch schwer möglich Körperwärme über die Atmung abzugeben, weil eine Verringerung des Dampfspannungsgradienten zwischen einerseits Haut und Lunge und andererseits Umgebungsluft die latente Wärmeabgabe (Wärmeabgabe durch Verdunstung von Wasser) erschwert ist. Es kommt dann zu Hechelatmung bzw. Hitzestress, mit verminderten biologischen Leistungen bis zu einer erhöhten Mortalitätsrate. Der kritische Wert für den temperature humidity heat stress index (THI) wird in der Schweinehaltung mit 85 angegeben.

In Abbildung 4 ist deutlich zu erkennen, dass die Unterflurzuluft aufgrund des ausgewogenen Verhältnisses Kühlleistung/relative Luftfeuchte, aber auch das Kühlpad aufgrund der sehr hohen Kühlleistung unter diesem Grenzwert bleiben und somit als sehr positiv für die Tiere einzuordnen sind.

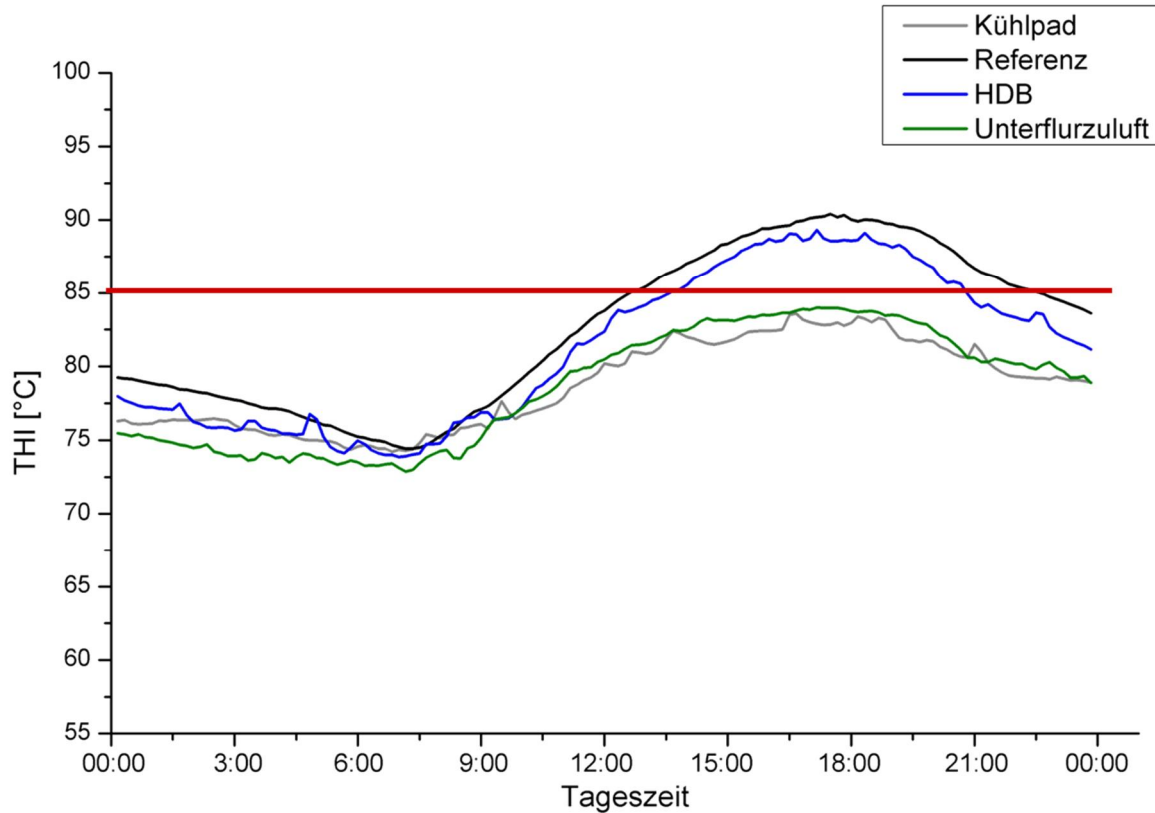


Abbildung 4: temperature humidity heat stress index (THI) in den einzelnen Versuchsvarianten am 19.08.2012 (Sollwert <85)

Fazit:

Die Ergebnisse der verschiedenen Kühlungsvarianten auf das Stallklima zeigten bei allen untersuchten Verfahren einen positiven Effekt. Allein schon eine sehr gute Gebäudedämmung verhindert eine übermäßige Erhöhung der Temperatur im Tierbereich.

Als relativ vorzüglich können mit Hilfe der Bestimmung des temperature humidity heat stress index (THI) die Unterflurzuluft sowie das Kühlpad eingeordnet werden. Unter der Prämisse, dass an sehr schwülen Tagen die Kühlleistung mit dem Kühlpad geringer ist, kann die Unterflurzuluft doch als funktionalstes System bewertet werden.

Eine Antwort auf die Frage, welche und wieviel Ressourcen (Strom/Wasser) zum Betrieb der einzelnen Systeme gebraucht werden, erfahren Sie im nächsten Teil dieser Artikelserie.