

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

Artikelserie Teil 3: der Ressourcenverbrauch in Abhängigkeit vom Kühlsystem

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

Im Teil 3 der mehrteiligen Artikelserie wird der Ressourcenverbrauch der Kühlungs- und Zuluffführungssysteme beschrieben. Dieser wurde an den Varianten Kühlpad, Hochdruckbefeuchtung und Unterflurzuluft am Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg (LSZ) in den Jahren 2011 und 2012 untersucht. Des Weiteren stand ein Referenzabteil ohne Kühlungseinrichtung zur Verfügung.

Wenn man vom Ressourcenverbrauch spricht, sind drei Punkte zu betrachten. Diese sind Strom, Wasser und Wärme, die meist in Schweineställen durch Gas oder Öl gewonnen wird.

Stromverbrauch der Ventilatoren

Der Stromverbrauch setzt sich je Abteil aus dem Verbrauch der Ventilatoren und dem Verbrauch der Wasserpumpen von der Hochdruckbefeuchtung und dem Kühlpad zusammen. Bei den Ventilatoren wurde weniger eine Einsparung durch die Kühlung gemessen, jedoch zeigte sich, dass die Zuluffführung einen starken Einfluss auf den Verbrauch hat. So wurde in den Abteilen Referenz, Hochdruckbefeuchtung und Kühlpad, die alle über eine Porendecke belüftet werden, ein Verbrauch zwischen 1210 kWh und 1375 kWh im Jahr 2011 gemessen. Im darauf folgenden Jahr lag der Verbrauch zwischen 1527 kWh und 1742 kWh. Grund für den höheren Verbrauch war der im Durchschnitt wärmere Sommer im Jahr 2012. Weiterhin sind die Unterschiede der einzelnen Abteile daher zu erklären, dass diese im Rhythmus von drei Wochen eingestallt wurden und so sich die Solltemperatur zwischen den einzelnen Abteilen an warmen Tagen bzw. Monaten unterschied (siehe Abb. 1). Insgesamt war der Stromverbrauch des Ventilators der Unterflurzuluft am geringsten, sowohl im Jahr 2011 mit 871 kWh als auch im Jahr 2012 mit 923 kWh. Im Schnitt ist eine Einsparung zwischen 420 kWh und 711 kWh zur Porendeckenzulufführung möglich. Grund dafür ist der geringere Luftwiderstand, der bei der Unterflurzulufführung gegeben ist. Dies zeigt sich auch in den Differenzdruckmessungen für die Jahre 2011 und 2012 in Abb. 2. Der Unterdruck ist bei den Abteilen mit Porendecke (Referenz, Hochdruckbefeuchtung und Kühlpad) besonders im Sommer wesentlich höher als bei der Unterflurzulufführung. Gleichzeitig war der Luftvolumenstrom bei der Unterflurzulufführung am höchsten, sodass die Unterflur bezogen auf die Lüftung ein Einsparpotential bietet.

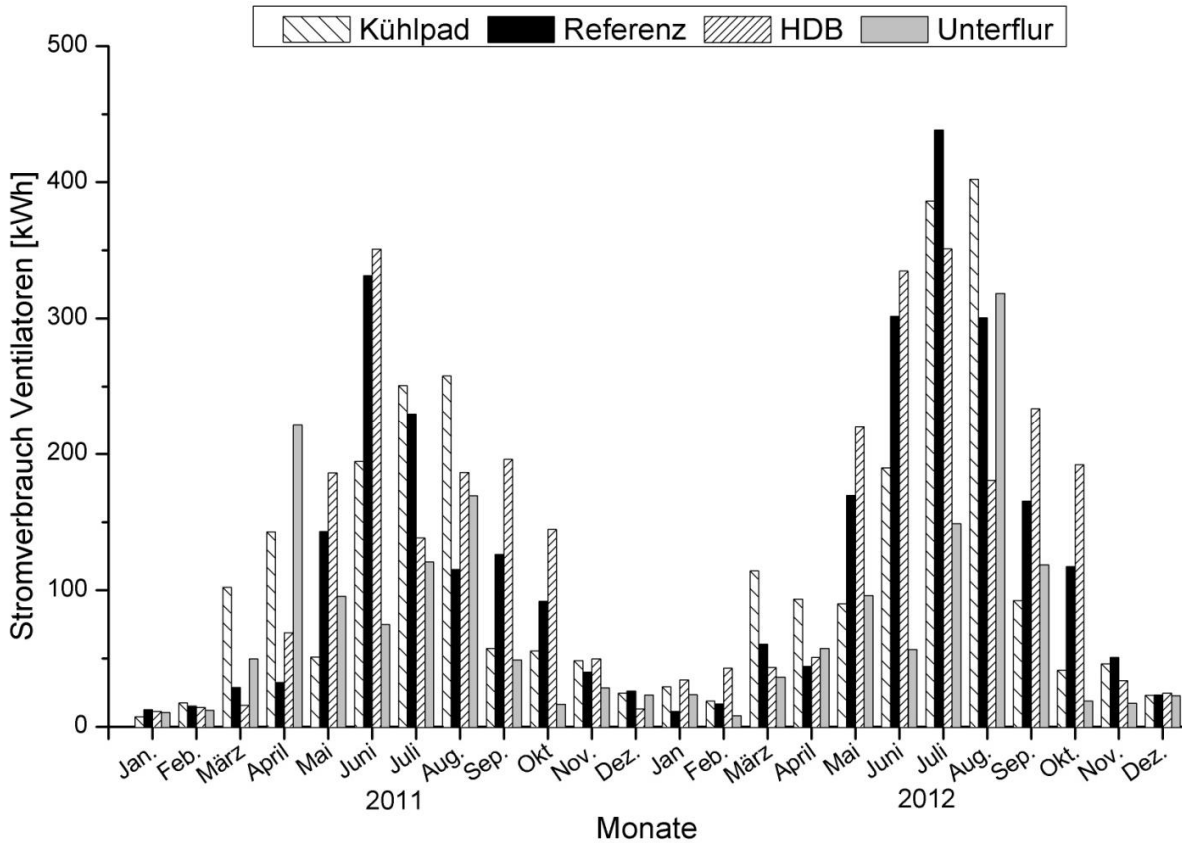


Abb. 1: Monatlicher Stromverbrauchs der Ventilatoren über die Jahre 2011 und 2012.

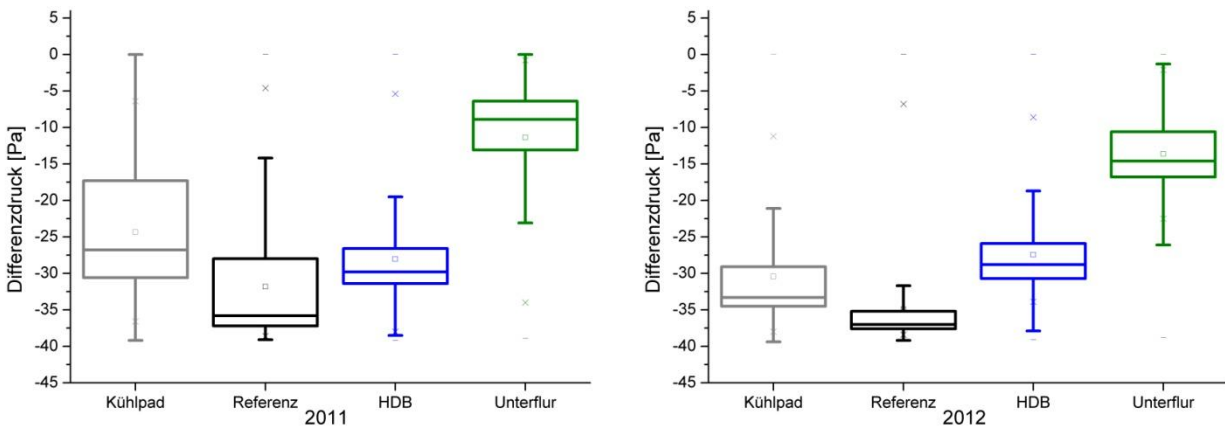


Abb. 2: Differenzdruckwerte im Abteil bei einer Außentemperatur >22°C. Links: Jahr 2011 Jan. – Dez. (n >652 h), rechts: Jahr 2012 Jan. – Sep. (n >700 h). (HDB = Hochdruckbefeuchtung)

Stromverbrauch Kühlungssysteme

Die Kühlungssysteme Kühlpad und Hochdruckbefeuchtung benötigen Strom für die Wasserpumpen. Das Kühlpad benötigte zur Kühlung 393,6 kWh Strom im Jahr 2011 und im Jahr 2012 174,1 kWh. Diese Einsparung war durch eine Optimierung der Kühlpadsteuerung möglich. So schaltete das Kühlpad erst bei 24°C statt bei 21°C ein, und bei einer Abteilluftfeuchte von 80% schaltete die Steuerung aus, was zuvor nicht der Fall war. Dabei hatte die veränderte Einstellung keine negativen Auswirkungen auf das Stallklima (vgl. letzte Ausgabe: Teil 2 Einfluss der Kühlung auf das Stallklima). Die Hochdruckbefeuchtung hatte dagegen einen Stromverbrauch bei der Pumpe von 189,4 kWh im Jahr 2011 und im Jahr darauf von 159,3 kWh.

Wasserverbrauch Kühlung

Bei der Unterflurzuluft war es an der LSZ Boxberg möglich, unter dem Versorgungsgang im Abteil Wasser aufzustauen. Dies waren ca. 390 l die innerhalb eines Monats verdunsteten. Der dadurch entstehende theoretische zusätzliche Kühleffekt konnte aber nicht durch die Messungen bestätigt werden. Das Kühlpad hatte einen Verbrauch von 22941 l Wasser im Jahr 2011 und durch die oben beschriebene optimierte Steuerung im Jahr 2012 einen Verbrauch von 16233 l. 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.

Wärmegewinn Unterflurzuluft

Um eine gleiche Bewertung der Kühlsysteme zu gewährleisten, muss bei der Unterflurzuluft der Wärmegewinn berücksichtigt werden, der z.B. höhere Baukosten wieder ausgleicht. Zur Berechnung wurden die Messwerte bei einer Außentemperatur unter 10°C genommen und daraufhin untersucht, inwieweit sich die Temperatur auf einem ca. 36 m langen Teilstück der Unterflurlüftung verändert. Daraus und aus dem Luftvolumenstrom wurde der Wärmegewinn berechnet, der im Jahr 2011 bei 8278,6 kWh und im Jahr 2012 bei 5328,5 kWh lag. Der geringere Wärmegewinn 2012 hängt damit zusammen, dass der Winter 2012 nicht so kalt wie im Jahr zuvor war.

Fazit

Im Vergleich der Kühlungssysteme untereinander in Bezug auf die Ressourceneffizienz ist zu sagen, dass die Unterflurzuluft am sparsamsten ist. Dieses System benötigt zur Kühlung keinen Strom für Pumpen oder ähnliches. Gleichzeitig wird Strom bei der Lüftung eingespart. Auch der Wasserverbrauch zur Kühlung ist zu vernachlässigen. Zusätzlich können im Winter durch den Wärmegewinn Ressourcen wie Öl oder Gas eingespart werden. An zweiter Stelle steht das Kühlpad, das zwar einen hohen Wasserverbrauch hat, allerdings durch seine gute Kühlleistung ein sehr gutes Stallklima für die Tiere erzielt.