

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

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

Mit dem Neubau des Bildungs- und Wissenszentrums Boxberg wurde erstmals das Lüftungssystem „Unterflurzuluft im Betonunterbau“ im größeren Umfang in einer Lehr- und Versuchsanstalt umgesetzt. Neben positiven produktionstechnischen Aspekten wurden auch weitere Vorteile für die tiergerechte Haltung sowie die Ökonomik erwartet. Gleichzeitig wird in der in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV 2009) unter §22 verlangt, dass in Schweineställen eine Vorrichtung vorhanden sein muss, die eine Verminderung der Wärmebelastung der Schweine bei hohen Stalllufttemperaturen ermöglicht. Hinsichtlich der Gestaltung und des Managements der Kühlmöglichkeiten bzw. der Voraussetzungen und Leistungen besteht jedoch weiterhin Forschungsbedarf. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die bestehende Datenbasis für die vergleichende Bewertung der Kühl- und Ressourceneffizienz sowie der Wirkungen auf Stallklima und Umwelt nicht ausreicht.

Aus diesem Grund wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)¹ in Kooperation mit der Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik an der Landesanstalt für Schweinezucht (LSZ) sowie auf drei Praxisbetrieben ein Entscheidungshilfeprojekt durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Zuluftführungs- bzw. Kühlungsvarianten, wie die oben genannte Unterflurzuluft, umfangreich in einem zweijährigen Untersuchungszeitraum vergleichend untersucht und bewertet. Die Ergebnisse der Studie sollen als Entscheidungshilfe für Politik und Genehmigungsbehörden im Rahmen von Gesetzgebungs-, Förderungs- und Genehmigungsverfahren dienen. Auch sollen die Ergebnisse der Studie in die Beratung einfließen. Landwirten, Planern und Beratern werden die Ergebnisse für Investitionsentscheidungen und Betriebsoptimierungen zur Verfügung gestellt.

In diesem Einführungsbeitrag liegt der Schwerpunkt auf der Vorstellung der verschiedenen Zuluft bzw. Kühlungsvarianten welche im Projekt integriert waren sowie auf der Versuchsdurchführung. In den Folgebeiträgen werden dann die Ergebnisse aus den umfangreichen Messungen in den Jahren 2011 und 2012 sowie deren Beurteilung, wie auch die ökonomische Bewertung, vorgestellt.

Untersuchte Verfahrenstechniken:

Im Forschungsprojekt wurden untersucht und bewertet: Unterflurzuluft im Betonunterbau, Hochdruckbefeuchtung im Abteil mit 70 bar Druck, Kühlpad am zentralen Lufteintritt sowie ein Rippenrohrtauscher auf einem Praxisbetrieb. Großer Vorteil der Unterflurzulufführung im Betonunterbau wie auch im Rippenrohrtauscher ist, dass der Boden wie auch der Betonkörper als Pufferspeicher für die Zuluftkühlung im Sommer sowie Erwärmung im Winter dient. Zusätzlich können im Betonunterbau alle Luftkanäle komplett gereinigt und desinfiziert werden. Nachteil ist, dass diese Techniken nicht oder nur sehr schwierig in bestehende Stallungen nachgerüstet werden können, also nahezu nur im Neubau zu verwirklichen sind. Die Vergleichstechniken, Kühlpad (Flächenkühler am zentralen Lufteintritt) sowie die Verdunstungskühlung über Hochdruckvernebelungsdüsen können hingegen im Neubau wie auch in bereits bestehende Stallsysteme integriert werden - sie haben eine reine Kühlfunktion. Die einzelnen Untersuchungsabteile an der LSZ mit der jeweiligen Kühltechnik sowie den dazugehörigen unterschiedlichen Formen der Zu- und Ablufführen werden vergleichend in Tabelle 1 gegenüber gestellt. Tabelle 2 zeigt die Einstellungen, nach welchen die Kühltechniken gesteuert wurden (auch für die Praxisbetriebe), zusätzlich wird dort noch die Art der Verbraucher für die einzelnen Systeme angegeben.

¹ Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2808HS040, 2808HS042



Abbildung 1-4: Zuluftweg der Unterflurzuluft: Abb. oben: Lufteinlass im Winter; Abb. Mitte: Unterflurkanal; Abb. I. unten: Lufteinlass in das Abteil durch Spalten des Zentralgangs; Abb.II .unten: Nebelprobe im Unterflurzuluftabteil im Winter



Abbildung 5/6: (links) Hochdruckbefeuchtungsanlage mit dazu gehörenden Filteranlagen; (rechts) Vernebelung des Wassers im Abteil

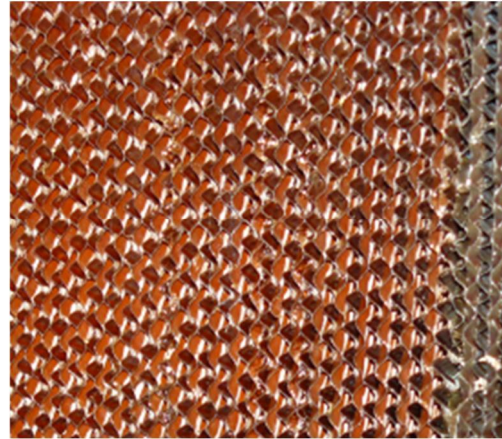


Abbildung 7/8: (links) Kühlpad am zentralen Lufteintritt; (rechts) Detailaufnahme der Wabenstruktur des Kühlpads über die das Wasser fließt.



Abbildung 9/10: (links) Einbau eines Rippenrohrtauschers; (rechts) Schutzgitter + Abdeckung um die Zuluftrippenrohre gegen Eintritt von Schädner

Tab. 1: Zuluftführungs- und Kühlungsvarianten an der LSZ Boxberg

	Referenz	Unterflurzuluft	Hochdruckbefeuchtung	Kühlpad
Zuluft	von außen über Dachraum und Porendecke	von außen über zentralen Unterflurkanal mit Unterflureintritt in Versorgungsgang des Abteils	von außen über Dachraum und Porendecke	An Stirnseite des Stallgebäudes über Kühlpad, dann über Dachraum und Porendecke
Abluft	dezentral Messventilator	dezentral Messventilator	dezentral Messventilator	dezentral Messventilator
Kühlung	ohne	Wärmetausch an Kanalwänden	Hochdruckbefeuchtung der Stallluft	Befeuchtung der Zuluft

Tab. 2: Steuerungseinstellungen und Zusatzverbräuche der einzelnen Kühlungsvarianten (LSZ und Praxisbetriebe)

	Rippenrohr-tauscher	Unterflurzuluft	Hochdruck-befeuchtung	Kühlpad
Steuerung der Kühlung	keine zusätzliche Steuerung nötig	keine zusätzliche Steuerung nötig	ab einer Temperatur von 2 K über Soll sprüht die Anlage alle 5 min für 30 s ab einer rel. Luftfeuchte >80% wird nicht gesprüht	ab einer Außentemperatur >24°C schaltet sich das Kühlpad ein ab einer rel. Luftfeuchte im Abteil >80% wird das Kühlpad nicht eingeschaltet bzw. ausgeschaltet
Zusätzlicher Verbrauch des Kühlungs-systems	keiner	keiner	Wasser + Strom	Wasser + Strom

Durchführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen an der LSZ Boxberg wurden in vier baugleichen Abteilen mit je sechs Buchten durchgeführt. Diese waren mit Vollspaltenboden und einer Sensorflüssigfütterung ausgestattet. In einem Abteil wurden pro Mastdurchgang 125 Tiere eingestallt. In einer Bucht befanden sich zwischen 20 – 22 Tiere, wobei der Platz pro Tier ca. 1,1 m² betrug. Die Tiere wurden mit einem Gewicht von 28 kg eingestallt und nach 17 Wochen mit einem Gewicht von ca. 118 kg ausgestallt.

Untersuchungsschwerpunkte waren die Stallklimaparameter Temperatur, Luftfeuchte, Differenzdruck, Luftgeschwindigkeit und Luftvolumenstrom. Des Weiteren wurden der Energie- und der Wasserverbrauch sowie die Gaskonzentrationen bzw. Emissionen von Ammoniak, Kohlendioxid und Methan gemessen. Die genannten Stallklimaparameter wurden mit der Messwerterfassung der Firma Ahlborn mindestens minütlich erfasst. Mit der Messwerterfassung der Firma Wago wurden die Verbrauchsdaten über entsprechende Zählermodule (Strom- und Wasserzähler) aufgezeichnet. Mittels des Multigasmonitors 1412 der Firma LumaSense wurden die Schadgaskonzentrationen quasi-kontinuierlich gemessen. Diese drei Messwerterfassungssysteme waren mit einem zentralen Computer vernetzt, auf dem alle Rohdaten zusammenfließen und aufgezeichnet wurden.

Zur Erfassung der Klimadaten wurden die Messsensoren in vier Bereichen angebracht:

a) Außenbereich; b) Weg von außen zum Tierbereich; c) Tierbereich; d) Weg aus dem Stall (Abluft).

Abbildung 1 zeigt den Grundriss des Untersuchungsstalls an der LSZ sowie die unterschiedlichen Zuluftwege.

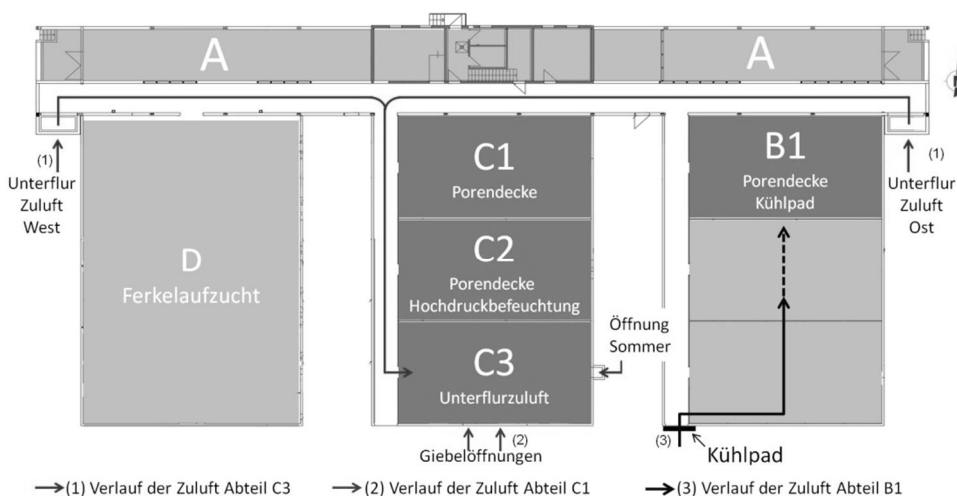


Abb. 1: Schematischer Grundriss des Mastschweinestalls, Anordnung der Versuchsabteile und Lüftungswege an der LSZ Boxberg.

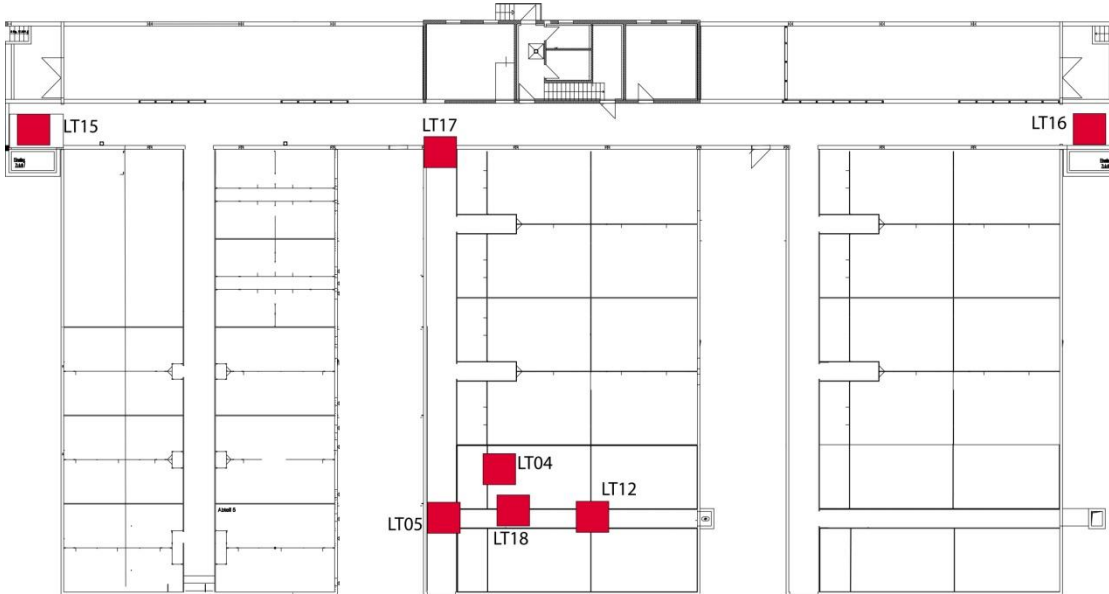


Abbildung 2 zeigt die Positionierung der Sensoren entlang des Luftweges sowie die Temperaturänderung im Verlauf bei geringen Außentemperaturen am Beispiel der Variante Unterflurzuluft.

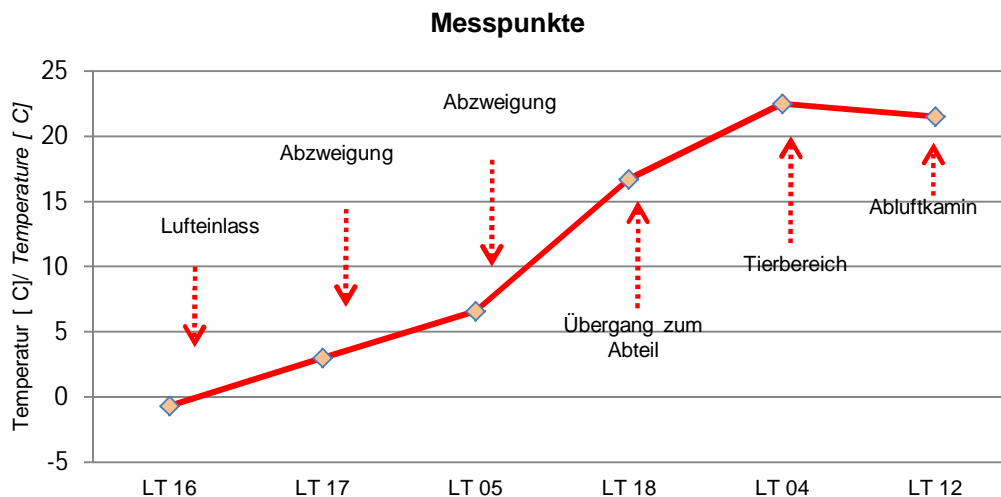


Abb. 3: Positionierung der Temperaturfühler sowie Temperaturänderung im Verlauf bei geringen Außentemperaturen am Beispiel der Variante Unterflurzuluft

Die Messung der Außentemperatur erfolgte in Abhängigkeit vom Zuluft Eintrittspunkt der jeweiligen Zuluftführungsvariante. So wurde bei der Unterflurzuluft bodennah gemessen, wohingegen bei den anderen drei Abteilen am Luftertritt in den Dachraum in einer Höhe von 3,20 m gemessen wurde. Im Tierbereich waren die Sensoren für Temperatur bzw. Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit in einer Höhe von 80 cm in der Bucht angebracht. Im Abluftkamin befanden sich des Weiteren ein Luftfeuchte- und ein Temperaturfühler sowie jeweils ein Messventilator. Der Wasserverbrauch an den Tränken wurde pro Abteil als Summenwert dokumentiert; weiterhin waren vor der Hochdruckbefeuchtungsanlage und am Zulauf der Kühlpads Wasseruhren installiert. Die Wärmemengenzähler befanden sich jeweils an den Heizleitungen zu den Abteilen und an den Wastraplatten zur Frostsicherung im Anfangsbereich des Kanals der Unterflurzuluft. Türkontakte stellten sicher, dass Messzeiträume, in denen die Tür länger offen stand, von der Datenauswertung automatisch ausgeschlossen werden.

In den Folgebeiträgen werden vorgestellt:

- Ergebnisse Einfluss der Kühlung auf das Stallklima
- Ergebnisse Einfluss der Kühlung auf den Ressourcenverbrauch
- Ergebnisse Einsparpotential Unterflurzuluft und Rippenrohrtauscher
- Ergebnisse Kostenvergleich der Kühlungsvarianten
- Strömungssimulationen über die eingesetzten Systeme
- Gesamtgegenüberstellung der Systeme