



Eine Niederdruck-Vernebelungsanlage ist eine vergleichsweise kostengünstige Methode der Stallklimatisierung. Ein Kühleffekt von bis zu 4 °C ist möglich.

Foto: schauer-agrotronic.com

# Stallkühlung – mehr Tierwohl, weniger Emissionen

**Die Kühlung der Zuluft ist eine vergleichsweise einfache Methode, um Tierwohl und Betriebserfolg zu verbessern und gleichzeitig Emissionen zu vermindern. Ing. Eduard Zentner, Dr. Birgit Heidinger und Ing. Irene Mösenbacher-Molterer von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein beschreiben die Wirksamkeit verschiedener Systeme.**

**M**ehrere Faktoren sind dafür ausschlaggebend, sich mit neuen Techniken zur Klimaoptimierung in Stallungen der Ferkelproduktion auseinandersetzen zu müssen:

- Zum einen war in den letzten Sommern ein deutlicher Anstieg der Temperaturen sowie eine Zunahme der Wetterextreme spürbar,

- zum anderen benötigen die Tierbestände zur Gesunderhaltung und

bestmöglichen Ausschöpfung des Leistungspotenzials optimale Bedingungen das Stallklima betreffend.

Neben dem Haltungssystem, der Fütterung oder der Rasse/Genetik hat dies zunehmend an Bedeutung gewonnen.

In der Schweinehaltung haben es speziell Warmställe an sich, dass sich die Tiere ungünstigen Haltungsbedingungen nur sehr eingeschränkt entziehen können. Ein Abweichen von der thermoneutralen Zone – sie stellt jenen Temperaturbereich dar, in dem die Leistung der Tiere bei definierter Futteraufnahme unbeeinflusst bleibt – zieht eine Minderung der täglichen Leistungen nach sich. Sowohl bei zu hohen als auch zu niedrigen Temperaturen sind enorme ökonomische Auswirkungen zu erwarten.

## Hitze stress ab etwas mehr als 20 °C

Hitze stress setzt je nach Haltungssystem, aber insbesondere für Sauen, bereits bei etwas mehr als 20 °C ein und ist sehr stark vom Tiergewicht und der Stoffwechselsituation (z. B. Laktation)

abhängig. Untersuchungen zeigen, dass bei Unter- oder Überschreitung der thermoneutralen Zone je Grad Temperaturabweichung mit einer Minderleistung der täglichen Zunahme von 10 g bei Tiergewichten zwischen 20 und 60 kg und von 22 g bei Tiergewichten zwischen 60 und 100 kg gerechnet werden muss.

In der Zuchtsauenhaltung äußert sich Hitze stress mit einer Verdoppelung der Umrauscherzahlen, einer verringerten Milchleistung und steigenden Abortraten (Abb. 1, Seite 12).

## Verhalten und Gesundheit der Tiere

Bei zu hohen Temperaturen zeigen Schweine eindeutige Verhaltensmerkmale. Sie suchen kühlere oder feuchte Flächen auf (Ersatz für Suhle) und aus diesem Grund nicht selten und sofern möglich, den Ausscheidungsbereich der Bucht. Die Tiere zeigen zudem abnehmende Aktivität und eine Depression der Futteraufnahme.

Großes Augenmerk gilt der Vermeidung von tropischen Bedingungen mit

# Ferkelproduktion

Feuchtegehalten von mehr als 80 % relativer Feuchte. Bereits Roller and Goldmann (1969) beschäftigten sich mit der Thematik. Demnach leiden Schweine ab einem THI (Temperature-Humidity-Index) von 85 % unter starkem Hitzestress. Aus diesem Grund gilt es dringend, neben der Abteilterperatur, die Abteilfeuchte in die Beurteilung miteinzubeziehen.

Neben den saisonalen Änderungen der Tageslänge (lange und abfallende Tageslängen) im Sommer, ist der Hitzestress einer der Schlüsselfaktoren für die verminderten Reproduktionsleistungen unserer Sauen. Daraus resultieren zwei Probleme:

- Die direkte negative Auswirkung von Hitze auf die Embryonen sowie
- die verringerte Futteraufnahme in der Laktation und die in weiterer Folge schlechte Konditionierung der Sauen.

Optimale Stalltemperaturen für tragende Sauen liegen zwischen 15 und 20 °C, für Sauen im Abferkelstall zwischen 19 und 21 °C. Zu hohe Temperaturen (>29 °C) in der Frühträchtigkeit führen zu einer erhöhten embryonalen Sterberate und damit zum Umrauschen sowie zu kleinen Würfen. Kommt es in den letzten zwei Wochen vor der Abferkelung zur Hitzeeinwirkung, so steigt der Anteil tot geborener Ferkel und verzögerter Geburten an (Voglmayr, 2010).

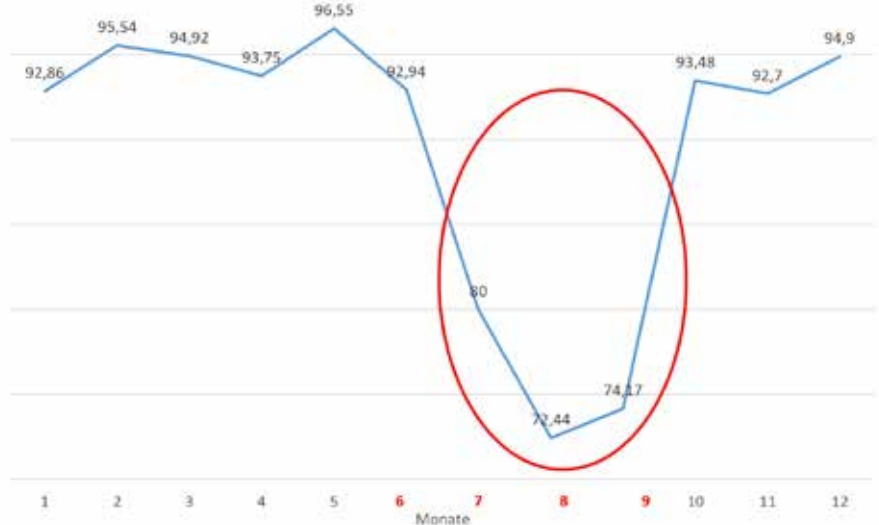
## Klimadiskrepanz in der Abferkelbucht

Bezüglich der Ansprüche an die stallklimatischen Verhältnisse bestehen grundlegende Unterschiede zwischen Sauen und Ferkeln: Während sich Sauen in der Laktationsperiode in einer Phase erhöhter Stoffwechselaktivität befinden und kühlere Umgebungstemperaturen bevorzugen, benötigen Ferkel vor allem in den ersten Lebenstagen möglichst warme Bedingungen in einem Bereich von ca. 38 bis 35 °C (Beckert et al., 2012). Die Schaffung eines geeigneten Mikroklimas (Ferkelnest) innerhalb der Abferkelbucht ist somit obligat.

In den ersten drei Lebenstagen haben Ferkel ein besonders hohes Bedürfnis, mit Körperkontakt in der Nähe zur Sau zu ruhen; sie werden vom Geruch, der Wärme und Beschaffenheit des Gesäuges besonders angezogen (Lay et al., 1999, Cronin, 2014). Insbesondere schwache und leichte Ferkel sind damit einem höheren Erdrückungsrisiko ausgesetzt (Fraser, 1990, Weary et al., 1996, D'Eath and Jarvis, 2002, Vieuille et al.,

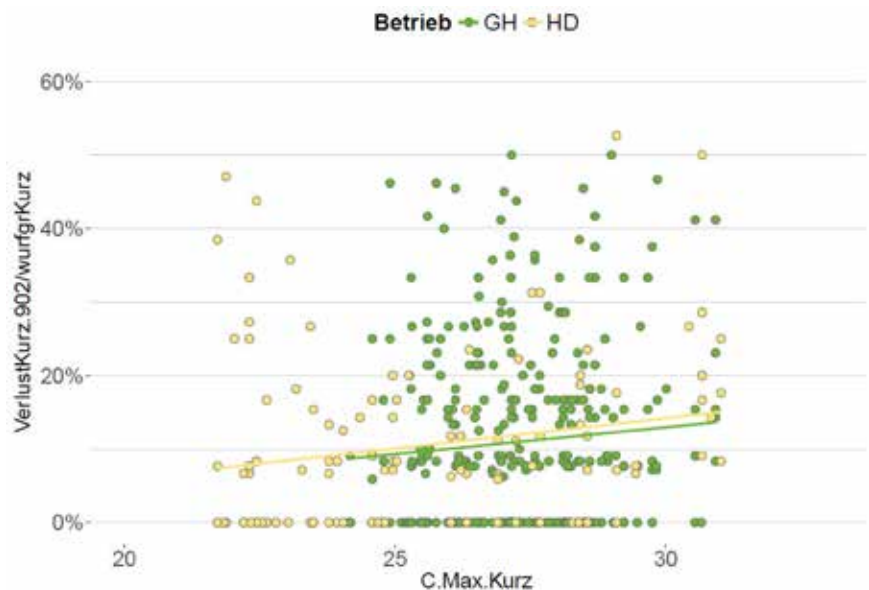
## 1) Abferkelrate in einem Zuchtbetrieb

Abferkelrate eines Zuchtbetriebes im Jahr 2016 (Quelle: Illas, 2019)



## 2) Erdrückungsverluste und Abteilterperatur

Erdrückungsverluste unter Berücksichtigung der max. Abteilterperatur in zwei Ferkelerzeugungsbetrieben (Heidinger, B., 2017)



2003, Shankar et al., 2009). Aber auch bei suboptimalen (zu niedrigen) Temperaturen im Ferkelnest kann es zu erhöhten Erdrückungsverlusten kommen, da die Jungtiere die Sau als Wärmequelle aufsuchen (Warter et al., 2009).

Mit zunehmender Umgebungstemperatur konnten sowohl ein Anstieg der Erdrückungswahrscheinlichkeit für die Ferkel (Schwarz, 2008) als auch der Anzahl der Totgeburten (Vanderhaeghe et al., 2010) festgestellt werden, wohingegen eine Abnahme der Verluste

auf Grund von Kümern oder Erkrankung zu verzeichnen waren (Schwarz, 2008). Marchant et al. (2001) sehen Unterschiede zwischen Studien mit freien Abferkelbuchten betreffend die im Zusammenhang mit Erdrückungen stehenden Verhaltensmuster vor allem in den unterschiedlichen vorherrschenden Umgebungstemperaturen begründet, weil diese die Aufenthaltsdauer der Ferkel bei der Sau beeinflussen.

Der Einsatz einer Kühlung über den Boden bei Sommerbedingungen wirkte sich positiv aus auf Tierwohl, Tier-



Abb. 3a und 3b:  
Das Bild links zeigt  
ein Cool Pad an der  
Außenwand eines  
Stallgebäudes.

Das Bild rechts zeigt  
ein im Stallinneren  
installiertes Cool  
Pad. Gut ersichtlich  
sind die Rieselwand  
aus wabenförmigem  
Zellulosegewebe so-  
wie die Ausgleichs-  
wanne für das zu  
verrieselnde Wasser  
samt Pumpe.

Fotos: Zentner, HBLA



verhalten bzw. Ferkelverluste (de Oliveira Júnior et al., 2011) sowie auf die Leistungsfähigkeit der Sauen (Futteraufnahme, Milchleistung) und auf die Ferkelentwicklung (Silva et al., 2006). Eine Beheizung des Bodens rund um die Geburt (bis 48 Stunden post partum) hatte im Vergleich mit Würfen aus Buchten ohne Heizung eine Reduktion der Ferkelverluste in den ersten drei Lebenstagen zur Folge (Malmkvist et al., 2006).

Eine ausreichende Temperaturdifferenz zwischen Liegebereich der Sau und (korrekt temperiertem) Ferkelnest erfüllt somit in gewisser Weise eine Steuerungsfunktion bezüglich des Liegeverhaltens der Ferkel (Akzeptanz des Ferkelnests). Insbesondere in den Sommermonaten ist es schwierig, diese Temperaturdifferenz aufrecht zu erhalten ohne den Ferkelliegebereich zu überhitzen. Bei sommerlichen Temperaturen über 20 bis 24 °C im Stall- bzw. Liegebereich der Sauen waren in Versuchsbetrieben vermehrt Ferkel zu beobachten, die bei der Sau, bzw. im Liegebereich der Sau ruhten. Die Ferkelnester waren – insbesondere bei älteren Würfen mit entsprechend geringerem Wärmebedarf – „verwaist“ (Kühberger and Jais, 2006).

Es muss für die Ferkel attraktiver sein, im Ferkelnest als bei der Muttersau zu liegen. Rotlicht als sogenanntes

Locklicht kann hier unterstützend positiv wirken. Dies ist gerade bei Bewegungs- und Freilaufbuchten entscheidend, in denen die Sau sich nicht so kontrolliert wie in einem Abferkelstand ablegt (Tiedje, 2016).

In einer Studie wurden drei neukonstruierte Ferkelboxen mit mehr Platzangebot und eine kürzere Fixierungszeit von Muttersauen überprüft und bewertet. In Abbildung 2 sind jene Ferkelverluste aus zwei Betrieben abgebildet, die auf Grund der Sektionen eindeutig Erdrückungen zuzuordnen waren und innerhalb der ersten Lebenswoche („kritische Lebensphase“) auftraten. Die Verluste begannen bei etwa 25 °C mit einem leicht ansteigenden Trend bei zunehmender Temperatur (Heidinger et.al., 2017).

### Optimierung des bestehenden Gebäudes

Bevor überhaupt auf technische Einrichtungen zur Reduzierung von Hitzestress zurückgegriffen wird, sollten alle baulichen Möglichkeiten im und um den Stall genützt werden. Vorrangiges Augenmerk soll dabei auf der Zuluftführung in den Stall liegen. Eine Optimalvariante stellt eine wechselweise Zuluftführung dar – im Sommer nordseitig, im Winter südseitig. Speziell die Sommerlufrate benötigt ein

großes Potenzial von beschatteten und kühleren Bereichen bei den Zuluftöffnungen. Einen Minderungseffekt von zwei bis vier Grad Kelvin erzielt man mit durch entsprechende Dämmung der Dachhaut bzw. des Stallgebäudes.

### Große Vielfalt bei der Kühlungstechnik

Bei technischen Einrichtungen zur Kühlung sind die Möglichkeiten vielfältig. Steht man in der Planungsphase noch vor dem Neubau eines Stallgebäudes, dann sind **Schotter- oder Rohrregisterspeicher** eine gute Wahl. Damit lässt sich die Zuluft bereits gekühlt in das Gebäude einbringen. Je nach Dauer der Hitzeperiode und der Außentemperatur ist eine Reduktion von fünf bis zehn Grad Kelvin erzielbar. Schotter- oder Rohrregisterspeicher gelten auf Grund ihrer hohen Errichtungskosten fälschlicherweise als kostenintensives System. In mehreren Untersuchungen (z.B. Threm et al, 2013) und unter Betrachtung der Gesamtjahressituation mit dem Vorwärmen im Winter und dem Kühlen im Sommer, schneidet eine Zuluftführung unterflur monetär sogar am besten ab.

Bei den sog. **Cool Pads** wird durch ein luftdurchlässiges Zellulosegewebe Wasser verrieselt, in einer Wanne da-

# Ferkelproduktion

runter gesammelt und in der Folge wieder in das System rückgeführt (Abb. 3a, 3b). Meist wird über ein Schwimmersystem die Notwendigkeit weiterer Wasserzuführung durch die permanente Wasseraufnahme der Frischluft erkannt.

Die Inbetriebnahme der Kühlung erfolgt ab einer festgelegten Zulufttemperatur (z. B. 25 °C). Besonderes Augenmerk gilt neben dem Kühleffekt auch der relativen Luftfeuchte, da diese in Verbindung mit hohen Temperaturen ein tropisches Klima im Stall verursachen kann. Dies ist im Tierbereich absolut zu vermeiden – die Sauen haben keine Möglichkeit, sich diesen Bedingungen zu entziehen.

Messungen ergaben an Tagen mit Temperaturen bis 30 °C eine Kühlwirkung von vier bis fünf Grad Kelvin. Bei mehr als 30 °C Außentemperatur wurde ein Kühleffekt von sechs bis zehn Grad Kelvin gemessen – das bedeutet eine Effizienzsteigerung mit zunehmender Außentemperatur.

**Vernebelungsanlagen** beruhen ebenfalls auf dem Kühleffekt durch Wasserverdunstung. Die verschiedenen Varianten der Wasservernebelung unterscheiden sich im Wesentlichen durch den Arbeitsdruck, mit dem das Wasser in den Stallungen versprüht wird. Grob kategorisiert man Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckanlagen.

## Zweistoffdüsenteknik ist eine beachtenswerte Neuheit

Neben den bewährten wassergeführten Systemen gibt es seit kurzer Zeit mit der **Zweistoffdüsenteknik** (Abb. 4a, 4b) eine Neuerung in diesem Marktsegment. Diese Anlage ist modular aufgebaut und in bestehenden Stallungen einfach nachzurüsten. Die „Sprühköpfe“, die mit bis zu vier Düsen in vier Richtungen eine flächige Abdeckung von ca. 50 m<sup>2</sup> erreichen, werden im Stall montiert. Zusätzlich benötigt werden zwei Leitungen (Flüssigkeit bzw. Druckluft jeweils mit ca. 3,5 bzw. 2,5 bar), um ein dauerhaftes Tröpfchenspektrum von ca. 15 Mikron (entspricht einem sehr feinen Nebel) gewährleisten zu können.

Die Flüssigkeit wird einerseits durch Eigendruck durch die Düse gedrückt, zusätzlich wird Druckluft (Empfehlung: Schraubenkompressor) zur Beschleunigung der Tropfen am Düsenende eingesetzt. Nach der Wasserzuleitung ist eine Dosiermöglichkeit für flüssige Zusatzstoffe (Bronchial-Elixiere, äthe-



Abb. 4a: Technischeinheit des Zweistoffdüsentystems (HBLFA, 2020)

## 5) Temperaturverlauf bei Zweistoffdüsenteknik

Temperaturverlauf am Nachmittag eines heißen Tages bei Anwendung der Zweistoffdüsenteknik (HBLFA, 2020)



rische Öle, spezielle Glukose-Präparate, etc.) vorgesehen.

Das System wurde aktuell in einem Tierwohlstall für Mastschweine unter dem Aspekt der Staubbindung wie auch der Temperaturabsenkung während der Sommermonate überprüft. Die Technik konnte die Temperaturanstiege während heißer Sommertage bei einem via Temperatursensor gesteuerten Sprühintervall von 30 Minuten und einer Sprühdauer von jeweils 30 Sekunden vor allem in den Nachmittagsstunden sehr gut kompensieren. Die Tempera-

turreduktion der eingesetzten Technik ergab Differenzen zwischen Innen und Außen von bis zu vier Grad Kelvin (Abb. 5), wobei mit kürzeren Intervallen durchaus noch Potenzial gesehen wird.

Auch auf den Staubgehalt der Stallluft bezogen wurden äußerst positive Einflüsse erzielt. Analog zur Temperaturabsenkung konnten bei deutlich nachvollziehbaren Sprühvorgängen bis zu 80 % weniger Staubteilchen in der Luft gezählt werden (Abb. 6).

Grundsätzlich wird der Ankauf von zusätzlicher Technik erst empfohlen,

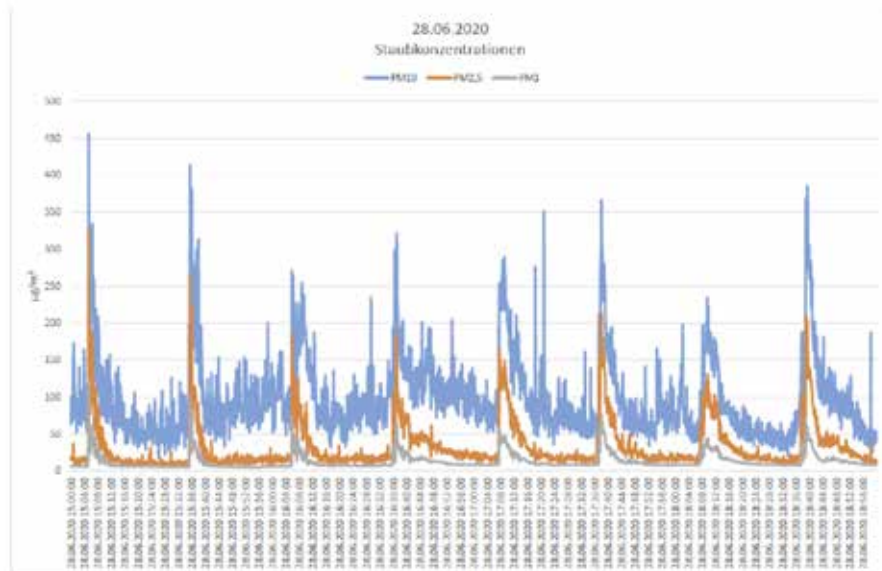




Abb. 4b: Sprühkopf eines Zweistoffdüsensystems.

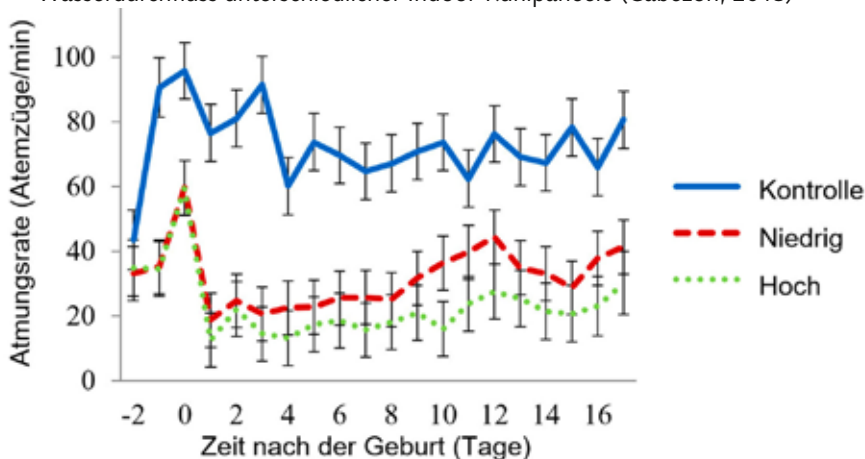
## 6) Zweistoffdüsenteknik mindert die Staubbelastung

Staubkonzentrationen am Nachmittag eines heißen Tages bei Anwendung der Zweistoffdüsenteknik (HBLFA, 2020)



## 7) Indoor-Kühlpaneele senken die Atmungsraten

Atmungsraten bei Raumtemperaturen von 32 °C abhängig vom Wasserdurchfluss unterschiedlicher Indoor-Kühlpaneele (Cabezon, 2018)



wenn alle Möglichkeiten zur Senkung der Stalltemperatur ausgeschöpft sind. Im Falle eines Neubaus, aber auch bei einer möglichen Nachrüstung, ist der Einbau von Schotterspeichern, Rohrregisterspeichern oder Unterflur-Zuluftführung die beste Wahl.

## Positiv für Tierwohl und Betriebserfolg

Ebenfalls im Zuluftbereich einzubauen, finden Cool Pads zunehmend Bedeutung. Die Technik gilt als einfach zu bedienen, ist ausgereift und mit einer sehr guten Kühlwirkung ausgestattet. Selbst der nachträgliche Einbau gestaltet sich in den allermeisten Fällen als möglich. Die Kühlung funktioniert sowohl über den Dachraum als auch über den Zentralgang.

Das vorgestellte System der Zweistoffdüsenteknik ist eine Mischform, wenn es darum geht, mittels Wasser eine Konditionierung der Stallluft zu erreichen. Zum einen erfolgt eine äußerst feine Vernebelung der Wasserpartikel (ähnlich Hochdruckanlagen), zum anderen ist ein sehr niedriges Druckniveau erforderlich (wie bei Niederdruckanlagen vorzufinden). Bei einem sehr guten Kühleffekt wird die eingebrachte Feuchte von der Abteilluft zur Gänze aufgenommen – man kann diese Technik daher bedenkenlos im Tierbereich installieren.

Sämtliche der vorgestellten Systeme sind in der Lage, das Tierwohl und den Betriebserfolg in der Schweinehaltung zu verbessern sowie den Hitzestress von Sauen und damit einhergehende negative Effekte abzumildern. Anhand der Abbildung 7 ist die positive Wirkung von Kühlpaneelen auf die Atmungsrate von Sauen ersichtlich – gerade während der Laktation muss physiologischer Stress zugunsten ausgewogener Säugezeiten und ausreichender Futter- und Wasseraufnahme vermieden werden.

## Gut geplante Investitionen lohnen sich jedenfalls

Wenn man es mit diesen Maßnahmen schafft, das Wohlbefinden der Schweine zu erhöhen und die unterschiedlichen Klimaansprüche von Sau und Ferkel zu erfüllen, lohnen sich gut geplante und überlegte Investitionen in diesem Bereich jedenfalls! Zudem zieht die Senkung der Abteiltemperaturen auch eine Minderung der Emissionen je Grad reduzierter Temperatur nach sich.