

Probleme unterschiedlicher Lüftungssysteme in Schweinstallungen

Eduard Zentner und Daniel Eingang
Abteilung Stallklimatetechnik und Nutztierschutz, HBLFA Raumberg - Gumpenstein

Aufgaben der Lüftung

Neben der Frischluftversorgung hat eine Lüftungsanlage vor allem auch die Aufgabe, verbrauchte und mit Schad- oder Fremdgasen angereicherte Stallluft aus den Abteilen abzuleiten. Mit Ausnahme der Positionierung der Ablufteinheiten, sprich Abluftkamin mit Ventilator, stellt die Abluftführung keine wesentlichen Anforderungen, vor allem auch nicht aus Sicht der Tiergesundheit.

Völlig konträr zur Abluftführung ist die unmittelbare Wirkung und auch Auswirkung verschiedener Zuluftführungen, sprich Lüftungssysteme, im Hinblick auf die Tiergesundheit zu sehen. Dem Erfordernis eines gleichmäßigen und impulsarmen Lufteintrags bis in den Tierbereich werden nicht alle Lüftungssysteme gerecht. Die heute am Markt befindlichen Systeme im In- und Ausland entsprechen mehr oder weniger den gesetzlichen und damit vor allem theoretischen Vorgaben. Dass verschiedene Systeme in den Wintermonaten nur mit Zuluftvorwärmung oder Heizung ordnungsgemäß funktionieren bleibt oft unberücksichtigt.

Rechtliche Situation:

Auszug aus der 1. Tierhaltungsverordnung BTSG 2005:

Mindestanforderungen für die Haltung von Schweinen

- In geschlossenen Ställen müssen natürliche oder mechanische Lüftungsanlagen vorhanden sein. Diese sind dauernd entsprechend zu bedienen oder zu regeln und so zu warten, dass ihre Funktion gewährleistet ist.
- In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.

So einfach wie im Bundestierschutzgesetz beschrieben stellt sich die Situation in der Praxis leider nicht immer dar. Vor allem Zuglufterscheinungen sind eine Konsequenz aus falsch betriebenen oder mangelhaft ausgeführten Lüftungssystemen.

Heizung – Lüftung:

Nach Evaluierung der Wärmeströme sowie der Eigenwärme der Tiere besteht auch in Warmställen mit Zwangslüftung wie in den Abferkelabteilen, in Ferkelaufzuchtabteilen und bei Einstallen in der Mast trotz guter Wärmedämmung der Raumumschließenden Teile in der Regel ein Wärmedefizit.

Bei Neu- oder Umbauten ist eine gemeinsame Betrachtung von Lüftung und Heizung unbedingt notwendig. Moderne Lüftungsregelungen steuern den Erfordernissen der Tiere entsprechend auch die Heizung problemlos mit. In einer Gesamtbetrachtung ist größtes Augenmerk auf das der Nutzungsrichtung und der Stallung entsprechende Heizsystem zu legen.

Unterschieden wird grundsätzlich zwischen:

- Zuluftvorwärmung
 - Warmwasserkonvektoren
 - Wärmetauscher
 - Heizkanonen (Gas oder Heizöl)

- Abteilheizung
 - Delta- oder Twinrohre
 - Warmwasserkonvektoren
 - Gaskonvektoren
 - Gaskanonen
 - Warmluftgebläse
- Zonenheizung
 - Ferkelplatten (Warmwasser oder elektrisch)
 - Infrarotstrahler
 - Dunkelstrahler

Lüftungssysteme:

ZULUFT- ODER RIESELDECKE

Dieses System ist vielfach und in verschiedensten Ausführungen vorzufinden. Von einer meist gedämmten Decke abgehängt, wird die eigentliche zuluftführende Einheit möglichst ganzflächig über dem Tierbereich eingebaut.

Materialien:

- Gelochte Hartschaumplatten
- ACC Geflechte
- Textilgeflechte
- Doppellagige Lochfolien

Die Frischluft gelangt meist über Vorräume oder Zentralgang in die Abteile, dabei ist eine ausreichende Zuluftvorwärmung unerlässlich. Bei unbeheizten Einheiten kommt es bei diesem System immer wieder zu großen Problemen mit Kondensat. Im Speziellen tritt dieses Problem auf, wenn kalte Zuluft direkt an der Zuluftdecke auf die warme Stallluft trifft. Speziell bei Winterluftrate kommt es bei diesem System zu ungleichmäßiger Verteilung der Zuluft und zu höheren Luftgeschwindigkeiten, da die kalte Luft direkt nach den gangseitigen Zuluftöffnungen in den Tierbereich fällt. Das Zusammenwirken von Kondensat und dem in den Abteilen auftretenden Staub bewirkt, dass viele dieser Vliesdecken großflächig verkleben und die Zuluft nur noch kleinflächig durch Lücken und mit hohem Energieaufwand in die Abteile befördert wird. Einzig im Falle eines geringen Temperaturunterschiedes (max. 5K) zwischen Stall und Zuluft arbeitet dieses System optimal und bis zu einem Unterschied von 15 Kelvin zufrieden stellend. Vorteile hat dieses System teilweise in der einfacheren Montage und bei allfälligen Reparaturmaßnahmen. Als Nachteil sind durchaus die hohen Kosten der verschiedenen Materialien und die doch geringe mechanische Belastbarkeit der einzelnen Produkte anzusehen. Viele Landwirte beklagen vor allem die mangelnde Resistenz von gelochten Hartschaumplatten gegenüber Nagetieren.

STRAHLLÜFTUNG

Die von den Herstellern proklamierte Vermischung von Frischluft und Stallluft durch lenkbare Luftwalzen sind, wenn überhaupt, nur im Sommer erkennbar. Von größter Wichtigkeit ist die optimale Anordnung des Zuluftkanals oder der Zuluftseinheit. Vor allem große Abteile werden mit Zuluftkanälen mit ein- oder beidseitigen Zuluftöffnungen ausgeführt. Ohne zusätzliche Vorwärmung der Zuluft ist ein problemloser Betrieb auch dieses Systems nicht möglich. Kondensatprobleme wie bei den Zuluftdecken sind bei fast allen Systemen zu beobachten. Neben hygienischen Nachteilen auf Grund erschwelter Reinigungsmöglichkeit erfahren vor allem die richtungsgebenden Lamellen an den Zuluftöffnungen durch das oa. Kondensat schweren Schaden. Große Probleme bereitet dabei vor allem der

Winterbetrieb, da die meist zu kalte Luft mit zunehmender Geschwindigkeit in den Tierbereich abfällt und die Tiere sich dieser Zugluft nicht entziehen können.

TÜRGANGLÜFTUNG

Ein sehr einfach zu installierendes System, das allerdings durch die begrenzten Zuluftöffnungen im Türbereich nur für kleinere Einheiten in Frage kommt. Limitierender Faktor ist vor allem die Zuluftöffnung an der Tür. Die Form der Luftführung im Abteil ähnelt der der Unterflur – Betriebsganglüftung. Die Frischluft soll nach durchfließen des Bedienungsgangs sich mit der Stallluft vermischen und langsam über die Buchtentrennwand zum Gang in den Tierbereich vordringen. Die Buchtenwände zum Gang sind unbedingt geschlossen auszuführen. Ein Zentralgang oder Vorraum zur Vorwärmung bzw. Konditionierung der Zuluft ist allerdings erforderlich. Durch den punktuellen Zuluft einfall ist eine gleichmäßige Luftverteilung wie etwa bei der Porendecke nicht in allen Abteilen zu gewährleisten. Die Positionierung der Ablufteinheit hat entscheidenden Anteil an der Frischluftverteilung und -verfügbarkeit für die Tiere. Der Ventilator sollte sich an der gegenüberliegenden Seite des Bedienungsganges aber im vorderen Bereich sprich an der Zuluftseite befinden.

UNTERFLUR- BETRIEBSGANGLÜFTUNG

Ein immer noch sehr weit verbreitetes System das bei Erfüllung aller baulichen und physikalischen Notwendigkeiten (Heizung) auch gut funktionieren kann. Die vorgewärmte (Winterbetrieb) Zuluft dringt durch Öffnungen am Boden des Bedienungsgangs in das Abteil wobei diese Öffnungen unbedingt ausreichend zu dimensionieren sind. Nachteile bereiten aber vor allem der bauliche Mehraufwand durch den aufwendigen Unterbau und eventuell ein erhöhter Energiebedarf der Ventilatoren durch die langen Zuluftwege unter den Abteilen.

Vor allem die Zuluftwege unter Flur sollten einer regelmäßigen Reinigung und Beseitigung von Staub unterzogen werden. Verschmutzung bzw. eine Verstaubung von Heizsystemen unter dem Bedienungsgang führen zu einer minderen Heizleistung und verschmutzte Zuluftwege zu einer notwendigerweise höheren Ventilatorleistung sprich höheren Energiekosten.

PORENLÜFTUNG

Die Porendecke ist in allen Nutzungsrichtungen, vom Abferkelabteil bis zur Mast zu finden. Traditionell wird die Porendecke mit magnesitgebundenen Holzwolleplatten (Herklith) ausgeführt. Ersetzt werden diese Leichtbauplatten des öfteren mit einer Holz- Streuschalung. Im Besonderen ist darauf zu achten, dass der Dämmstoff an keiner Stelle vollflächig auf den Brettern aufliegt, sondern mittels Holzleisten oder Kontralattung etwas abgehoben wird. Dabei ist aber vor allem auf eine genügende Schlitzweite von ca. 2cm als luftdurchlässige Öffnung zu veranschlagen

Auf diese Trägermaterialien wird je nach Anforderung eine strömungs- und geschwindigkeitsregulierende Spezialdämmschicht aus Mineralwolle gelegt. Vermehrt trifft man vor allem in den letzten Jahren auf geschlitzte oder gelochte Kunststoff- oder Aluwelleplatten als Tragschicht anstelle der Holzwolleplatte. Bei all diesen Abwandlungen der Porendecke ist das Hauptaugenmerk auf einen möglichst großen Schlitz- oder Lochanteil und auf eine absolut dichte Verlegung des Dämmstoffes, nur dieser ist die eigentliche Luftbremse, zu richten.

Die Zuluftführung über Porendecken erfolgt gleichmäßig und mit so geringer Geschwindigkeit, dass bei sachgerechter Ausführung Zugluft weitestgehend ausgeschlossen ist. Voraussetzung dafür ist natürlich eine völlig lückenlose und

gleichmäßige Abdeckung der Tragschicht durch die Mineralwolle. Die Frischluftverteilung im Stall erfolgt durch die langsamen Luftumwälzungen, die durch den Wärmeauftrieb über den Tieren entstehen. Der Abluftschacht beeinflusst diese Umwälzungen kaum. Es ist weitgehend gleichgültig, wo er angeordnet ist. Um Luftkurzschlüsse zu vermeiden empfiehlt sich aber eine Abdeckung der Mineralwolle in einem Radius von bis zu einem Meter um den Schacht, oder ein Absetzen des Schachtes gegenüber der Decke um 60 bis 100 cm, sofern die Höhe des Abteils dies erlaubt.

Probleme an Lüftungssystemen

Problem: Luftkurzschlüsse am Abluftschacht

Ursache: Ein weites und über alle Lüftungssysteme verbreitetes Problem das oft nicht als solches erkannt wird. Die Ursache liegt in einem mangelhaft ausgeführtem Anschluss der Dämmung oder Zuluftdecke zum Abluftschacht.

Auswirkung: Ein gleichmäßiger Frischlufteintrag in das Abteil ist nicht gegeben und steht den Tieren als solcher auch nicht zur Verfügung. Frischluft wird unmittelbar wieder abtransportiert, ohne jemals eine Auswirkung auf das Stallklima, in erster Linie auf die Stalltemperatur ausüben zu können. Dramatisch ist die Auswirkung bei niedriger Winterluftrate, weil bis zu 70% der Frischluft durch den Ventilator wieder abgesaugt werden. Die Folge sind enorme und vollkommen unnötige Energiekosten über das ganze Jahr hinweg.

Lösung: Diese ist ebenso einfach wie kostengünstig. In erster Konsequenz ist natürlich die Zuluft Einheit (Zuluftdecke oder Dämmung) in diesen Bereichen zu sanieren. Ein zweiter Schritt sollte, je nach Abteilgröße, ein vollkommen luftundurchlässiger Bereich um die Ablufteinheit sein. Dies lässt sich mit einer Plastikfolie oder auch Hartschaumplatten sehr leicht bewerkstelligen, wichtigstes Detail ist der direkte Anschluss zum Schacht selbst, der mit Silikon oder Montageschaum ausgeführt sein sollte. Das Infrarotbild (Bild2) zeigt zwar einen mit Plastikfolie ausgeführten luftdichten Bereich um den Schacht, der direkte Anschluss (Frischlufteintrag ist blau dargestellt) zeigt trotzdem Mängel in der Ausführung.



Bild 1: Luftkurzschlüsse an Abluftschächten

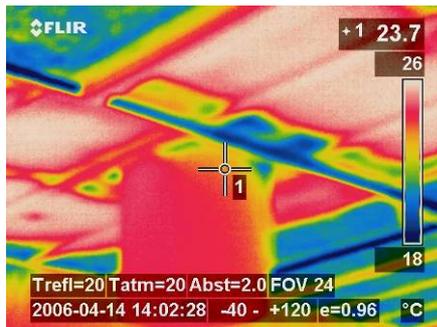


Bild 2: Abgedichteter Bereich um den Schacht

- Problem:** Luftkurzschlüsse zu Außen- und Zwischenwänden
- Ursache:** Die Ursache ist eigentlich dieselbe wie bei den vorher beschriebenen Abluftschächten. Neben unsachgemäßer Ausführung der Dämmung ist dieses Problem vor allem bei den Zuluftdecken, im speziellen bei Textilgeflechten zu beobachten. Diese setzen sich nach einiger Zeit durch die Verbindung von Staub und Feuchte mehr oder weniger großflächig zu und lassen sich an den Wandanschlüssen nur schwer abdichten.
- Wirkung:** Durch den Temperaturunterschied von warmer Stallluft und kalter Zuluft sind die Auswirkungen von punktuellen Lufteinträgen auf die Tiere großteils dramatisch. Die kalte Frischluft nimmt entlang der Wand auf ihrem Weg von der Decke bis in den Tierbereich noch an Geschwindigkeit auf. Einschlägige Fachliteratur legt die max. Luftgeschwindigkeit im Tierbereich mit 0,2 m/sec fest. In der Praxis wurden unsererseits allerdings Geschwindigkeiten von 0,6 bis 0,8 m/sec gemessen. Für Tiere die sich diesen Zuglufterscheinungen nicht entziehen können sind schwere gesundheitliche Schäden vorprogrammiert.
- Lösung:** Sanierung der Zuluftseinheiten an den Außen- und Zwischenwänden. Wenn möglich ein mindestens 50 cm breiter zuluftdichter Bereich an den Wänden mit Plastikfolie oder Hartschaumplatten. Bei Trapezplatten sind Produkte ohne Schlitz- oder Lochanteile erhältlich speziell für diese Anforderungen erhältlichen. Dies gilt ebenso für die gelochten Hartschaumplatten.
- Bild 3 zeigt das Fehlen der Dämmung im Anschluss zur Außenwand. Im Bild 4 ist deutlich der abgedichtete Bereich erkennbar, der Anschluss zur Wand ist trotzdem mangelhaft. Die Plastikfolie sollte mit Silikon oder Baukleber an der Wand befestigt werden. Zur Erkennung von Luftkurzschlüssen sind Nebelgeräte sehr hilfreich. Infrarotkameras stehen derzeit nur der Forschung zur Verfügung. Verfärbungen der Holzwoleplatten auf Grund von Kondenswasser wie am Bild 5 sind allerdings auch sicheres Zeichen für eine mangelhafte Ausführung des Zuluftsystems.



Bild 3: Dämmung zur Wand fehlt

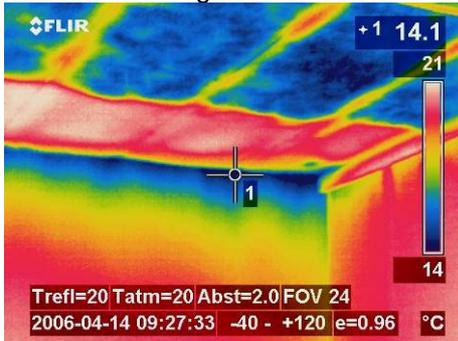


Bild 4: Infrarotbild zeigt Kaltlufteintrag an der Wand auf



Bild 5: Verfärbungen an der Holzwolleplatte deutet auf Kaltlufteintrag hin

- Problem:** Punktueller Zuluft eintrag an Porendecke
- Ursache:** Speziell bei offenen Dachräumen treibt der Wind sein Spiel mit loser Dämmung. Wie am Bild 6 erkennbar sind aber auch abgehangene Porendecken nicht davor gefeit. Nicht selten wird die Dämmung großflächig abgehoben. Gefährdet ist vor allem der unmittelbare Zuluftbereich in den Dachraum, die Dämmung sollte an dieser Stelle unbedingt befestigt oder beschwert werden, und der Stoß von Dämmung zu Dämmung wie am Bild 7, welche dem Wind Angriffsfläche bieten.
- Wirkung:** Die Porendecke verliert den Status des gleichmäßigen Lufteintrags bzw. der impulsarmen Lüftung. Auf Grund des geringeren Unterdrucks, die Zuluft geht immer den Weg des geringsten Widerstands, gelangt ein Großteil der Frischluft nur über jene Bereiche ins Abteil an denen die Dämmung fehlt. Bei niedriger Winterluftrate nur noch punktueller Lufteintrag mit hohen Geschwindigkeiten bis in den Tierbereich.
- Lösung:** Es geht in erster Linie um das Erkennen von Mängel und Lücken der Dämmung. Dazu bieten sich vor allem die Wintermonate oder Tage mit großem Unterschied zwischen Außen- und Stalltemperatur an. Kondenswasser wie am Bild 8 ist ein sicheres Zeichen für dieses

Dämmungsproblem. Vor allem bei abgehängten Decken oder großen Dachräumen kann man sich damit gezielt an die Sanierung machen.



Bild 6: Dämmung im Zuluftbereich abgehoben



Bild 7: Fehlende Dämmung verursacht punktuellen Lufteintrag



Bild 8: Kondenswasser ist Indikator für Mängel an der Dämmung

- Problem:** Keine Zuluft durch die Dämmung
- Ursache:** Falsche Dimensionierung der T – Träger bzw. keine Randpressung der Dämmung zu den Trägern
- Wirkung:** Die Dämmung als Luftbremse zum Abteil und damit in den Tierbereich verliert an Wirkung. Die vorherrschende Meinung, dass Staubeintrag auf der Dämmungsoberfläche einen Luftdurchgang verhindert kann in fast allen Fällen entkräftet werden. Die Infrarotaufnahme einer Porendecke (Bild 9) zeigt zwar, dass durch die Dämmung tatsächlich keine Frischluft (blau dargestellt) eindringt, der Grund dafür aber nicht am Staub sondern an einer mangelhaften Ausführung liegt. Die Falsche Dimensionierung der T- Träger (Bild 10) kann oder ist neben der fehlenden Randpressung der Dämmung (Bild 11) Auslöser dieses Problems sein. Die Auswirkung sind Zuglufterscheinungen, große Temperaturunterschiede innerhalb des Abteils und damit der Tiergesundheit abträgliche Bedingungen.

Lösung: Eine komplette und meistens sehr aufwendige Sanierung ist unerlässlich. Bei abgehängten Porendecken ist eine komplette Demontage der Tragschicht und der Dämmung notwendig. Der Aufwand ist enorm, bei entsprechender Vorinformation leicht vermeidbar. Die Grafik zeigt wie ein T- Träger dimensioniert und die Dämmung ausgeführt sein sollte.

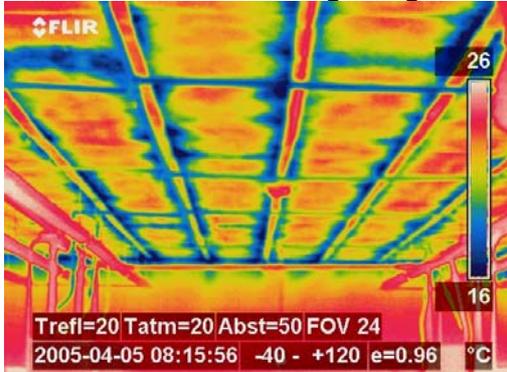


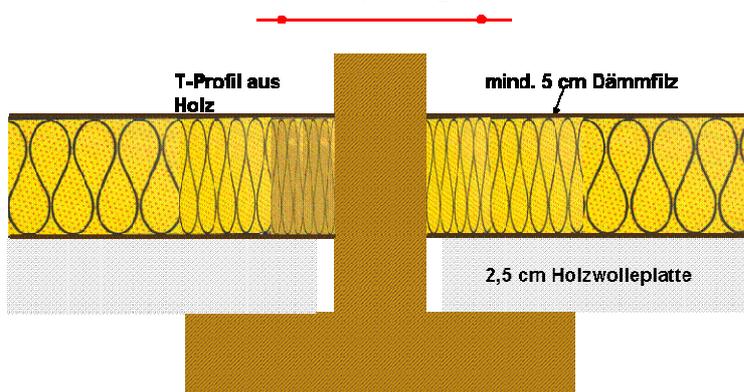
Bild 9: Infrarotaufnahme zeigt Lufteintrag am T- Träger



Bild 10: Blick in den Zwischenraum verdeutlicht die Ursache



Bild 11: T- Träger in Ordnung aber keine Randpressung der Dämmung
Randpressung



Grafik 1: Der T- Träger sollte mindestens bis zur Dämmungsoberkante reichen

Fazit: Unabhängig vom Lüftungssystem sind alle Fehler bei der Montage bereits vermeidbar. Der Aufwand für eine entsprechende Beratung und sachgerechte Ausführung stehen in keinem Verhältnis zu den Sanierungsmaßnahmen. Wegen der unmittelbaren Auswirkung auf die Tiergesundheit sind diese allerdings unerlässlich.