

# Lüftungstechnische Anforderungen, Details und Daten einer Messreihe aus dem Wartestall

Irene Mösenbacher-Molterer<sup>1\*</sup>, Eduard Zentner<sup>1</sup> und Sigrid Suchanek<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Vom LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde ein Zuchtsauen-Wartestall für 350 Tiere untersucht. Als Lüftungssystem ist eine Unterflur-Zuluftanlage installiert. Ansaugmöglichkeiten gibt es je nach Erfordernis nord- oder südseitig (auch beidseitig).

Positiver Aspekt ist die Zulufführung innerhalb des Stalles: die Frischluft steht den Sauen unmittelbar am Atmungsorgan zur Verfügung. Durch sehr groß dimensionierte Unterflurkanäle ergab sich bis jetzt noch keine Notwendigkeit, eine Heizung zur Vorkonditionierung der Zuluft einzubauen.

Die Ergebnisse zeigen, dass diese Entscheidung richtig war: Während des Winters lagen die Temperaturen im Stall größtenteils zwischen 16 und 20 °C. Während der Sommermessungen wurden an keinem Tag Temperaturen über 30 °C erhoben.

Die relativen Luftfeuchtigkeiten bewegten sich im Optimalbereich zwischen 60 und 80 % RH. Gab es an manchen Tagen große Tag-Nacht-Schwankungen der Außentemperatur (über 15 Kelvin), so folgte die Stalltemperatur diesem Verlauf nur mäßig (Differenz Tag/Nacht von durchschnittlich 5 Kelvin). Dies wird als positiver Temperaturreiz gesehen, da sich die Schwankungen auf mehrere Stunden verteilen.

*Schlagwörter:* Stallklima, Lüftung, Unterflur-Zuluft, Zuchtsau

## Einleitung

Leere oder tragende Sauen im Wartestall bzw. im Deckzentrum benötigen lt. DIN 18910 je nach Haltungsbedingung (Gruppen- oder Einzelhaltung, strohlos, mit Einstreu, etc.) Temperaturen zwischen 14 und 20°C (*Tabelle 1*).

Dies bedeutet eine große Herausforderung an das jeweilige Lüftungssystem (Frischluftversorgung, Kühlung im Sommer, Bereitstellung entsprechender Temperaturen im Winter). In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass die geforderten Temperaturen auf den Betrieben nicht oder kaum vorzufinden sind.

Eine Notwendigkeit für zwangsbelüftete Stallungen stellt daher die Installation von Kühlmöglichkeiten der Zu- oder Stallluft dar. Einzelne Zuluftsysteme sind in der Übergangs- bzw. der kalten Jahreszeit für eine optimale Funktion mit Heizanlagen auszustatten, um die Zuluft entsprechend vorzukonditionieren (Vorbeugung von Kondensat).

## Summary

*Requirements of ventilation, details and data of a series of measurements from a group housing pen for dry sows*

A group housing system for 350 sows was examined by the LFZ Raumberg-Gumpenstein. As ventilation system a lower floor panel airflow system is installed.

Depending on the requirements there are suction possibilities on the northern and on the southern side of the housing system (also reciprocally). A positive aspect is the guidance of the air flow within the pig housing. The fresh air is directly available for the respiratory organ of the sows. As a result of very large dimensioned lower floor panel channels so far it has not been necessary to insert a heating in order to adapt the fresh air. The results show that this decision was correct: During the winter the temperature inside the animal housings were between 16 and 20°C. During the summer the temperatures never exceeded 30°C. The relative humidity always ranged between 60 and 80 % RH, which represents the optimal scope. Large day/night fluctuations in terms of the outdoor temperature (over 15 Kelvin) could be observed on some days. The temperature in the pig housings followed this process only moderately (fluctuation of 5 Kelvin on average). This is seen as a positive temperature stimulus, since the fluctuations scattered over several hours.

*Keywords:* climate in pig housing systems, ventilation, lower floor panel air supply, breeding sow

**Tabelle 1: Optimalwerte in Warmställen der Haltungsabschnitte (DIN 18910)**

Haltungsstufe	Aufstallungsform	Optimalbereich Temperatur (°C)
Deckstall	strohlos, Kastenstand	16 - 20
	Einstreu	14 - 16
Wartestall	strohlos, Gruppen,	17 - 20
	Einstreu, Gruppen	15 - 18
Abferkelstall	strohlos	22 - 18
	Einstreu	20 - 16
Ferkelstall	strohlos	28 - 22
	Einstreu	24 - 18

Laut Nutztierhaltungs-VO (Bundestierschutzgesetz) muss in geschlossenen Stallungen für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.

<sup>1</sup> LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Stallklimattechnik und Tierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

\* Ansprechpartner: Ing. Irene Mösenbacher-Molterer, e-mail: [irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:irene.moesenbacher-molterer@raumberg-gumpenstein.at)

Das heißt, dass im Winter Mindestluftstraten in Höhe von 60 m<sup>3</sup>/Stunde bzw. 250 m<sup>3</sup>/Stunde im Sommer pro Großvieheinheit gewährleistet sein müssen. Die Be- und Entlüftung der Räume hat so zu erfolgen, dass ein Auftreten von zu hohen Schadgaskonzentrationen vermieden wird. Die Empfehlungen liegen hier bei maximal 2000 - 3000 ppm CO<sub>2</sub>, 20 ppm NH<sub>3</sub> sowie 0 ppm H<sub>2</sub>S bzw. CO.

## Lüftungssysteme

Hinsichtlich des Lüftungssystems ist die Auswahl groß – verschiedene Systeme werden von zahlreichen Herstellern angeboten. Prinzipiell sollte sich jeder Landwirt auf das für seinen Betrieb am besten geeignete System festlegen (Tierart, bauliche Voraussetzungen, etc). Jedes Lüftungssystem funktioniert dann zufriedenstellend, wenn alle notwendigen Details berücksichtigt werden und ein systemkonformer Betrieb erfolgt.

Es geht daher nicht um die Frage, welches System am "besten" ist, sondern bei welchem System das Gesundheitsrisiko für die Tiere im Falle einer Fehlbedienung am niedrigsten ist. Essentiell sind die Bedienerfreundlichkeit der Anlage (Einstellungen, Wartung, Reinigung) sowie eine gute Regelbarkeit für einen optimalen Betrieb. Im Weiteren werden gängige Zuluftsysteme mit deren Vor- und Nachteilen dargestellt.

### Zuluft- oder Rieseldecke

Dieses System ist vielfach und in verschiedensten Ausführungen vorzufinden. Die eigentliche zuluftführende Einheit wird möglichst ganzflächig über dem Tierbereich eingebaut und meist von einer gedämmten Decke abgehängt (*Abbildung 1*).

Materialien: Gelochte Hartschaumplatten, ACC-Geflechte, Textilgeflechte, doppellagige Lochfolien.

Die Frischluft strömt über Vorräume oder den Zentralgang in die Abteile, wobei eine ausreichende Zuluftvorwärmung unerlässlich ist. Bei unbeheizten Einheiten kommt es immer wieder zu Problemen mit Kondensat. Bei geringen Temperaturunterschieden (max. 5 K) zwischen Stall und Zuluft arbeitet dieses System optimal und bis zu einem Unterschied von 15 Kelvin zufrieden stellend.



*Abbildung 1: Zuluftdecke in einem Mastabteil (gelochte Hartschaumplatte)*

Die Vorteile liegen vor allem in einer guten Luftverteilung bei geringer Temperaturdifferenz zwischen außen und innen. Eine Reinigung mit dem Hochdruckreiniger ist teilweise möglich, im Falle einer notwendigen Sanierung lassen sich die Elemente rasch und unkompliziert austauschen. Die Nachteile liegen sicher in einem höheren Anschaffungspreis der Lochplatten, der angesprochenen zwingenden Zuluftvorwärmung während der kalten Jahreszeit, da es bei zu großen Temperaturunterschieden zu Kondensations-Problemen kommen kann. Zum Teil ist die mechanische Belastbarkeit je nach verwendetem Material (z.B. Folien) gering.

### Porenlüftung

Genannt auch Verdrängerlüftung mit diffus- und zugluftfrei einströmender Frischluft. Über 50 % der Abteildecke sind perforiert bzw. luftdurchlässig ausgeführt, wobei die Zuluft über einen Druckraum zwischen Abteildecke und Gebäudedach angesaugt wird.

Materialien: zementgebundene Holzwolleplatten und Alu-Lochplatten mit Mineralwolleauflage (*Abbildung 2*).

Dieses Lüftungskonzept ist einfach und leicht durchschaubar. Bei entsprechender Auslegung ist der Betrieb im Winter und in der Übergangsjahreszeit auch mit Schwerkraft möglich. Wichtig ist ein sachgerechter Einbau der Holzwolleplatten sowie vor allem des Dämmstoffes (wichtig: Randpressung!), da es bei kleinsten Fugen zu Zugluftproblemen im Tierbereich kommen kann.

Durch den ganzflächigen Zulufteintrag ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Stall positiv hervorzuheben. Auch bei diesem System ist ein arbeitssparendes Verfahren im Sanierungsfall gewährleistet.



*Abbildung 2: Klassische Porendecke (Holzwolleplatte mit Dämmstoffauflage)*

### Unterflur-Zuluft

Ein seit einigen Jahren mit Erfolg angewandtes Zuluftsystem ist die Futtergang-/Betriebsganglüftung. Die Zuluft strömt je nach Luftdurchsatz und Gangquerschnitt entweder bis ans Ende des Futterganges und erst dann in den Tierbereich oder direkt über die Buchtentrennwand in den Tierbereich.

Für die Planung sind folgende Punkte wichtig:

- maximale Luftgeschwindigkeit im Gang von etwa 2,5 Metern pro Sekunde



Abbildung 3: Stallanlage des untersuchten Betriebes



Abbildung 4: Strömungsbild der Unterflur-Zuluftanlage (Frischluft im Kopfbereich der Sauen)

- luftdichter Abschluss zwischen Gang und Tierbuchten
- maximale Buchtentiefe fünf bis sechs Meter
- Anordnung des Ventilators im Bereich des Zuluftesintrittes

Probleme kann die Unterflurzulüftung dort bereiten, wo häufig Bedienungspersonal im Gang arbeiten muss. Bei der Unterflurvariante tritt zwar deutlich weniger Zugluft auf als bei der Futterganglüftung, dennoch ist auch hier das Personal permanenten Luftströmungen ausgesetzt. Entscheidend für eine gute Funktion ist die passende Zulufttemperatur (d.h. mindestens + 5 bis +10 °). Ist das nicht gegeben und somit die Zuluft zu kalt, fällt diese unmittelbar nach der Buchtentrennwand in den Spalten- bzw. Güllebereich, wonach sie mit Schadstoffen angereichert an einer anderen – unerwünschten – Stelle des Stalles wieder auftritt. Diesem Zustand kann durch die Anbringung von Heizelementen im Zuluftkanal (Gasstrahler oder Warmwasser-Heizungsröhre) Abhilfe geschaffen werden.

Damit wird gewährleistet, dass die bereits erwärmte Zuluft über den gesamten Futtergang mit geringer Luftgeschwindigkeit ins Abteil und damit in den Tierbereich einströmen kann.

Zuluftwege unter Flur sollten einer regelmäßigen Reinigung

und Beseitigung von Staub unterzogen werden. Eine Verschmutzung bzw. Verstaubung von Heizsystemen unter dem Bedienungsgang führt zu einer minderen Heizleistung und verschmutzte Zuluftwege zu einer notwendigerweise höheren Ventilatorleistung, sprich höheren Energiekosten.

### Material und Methoden

Beim untersuchten Betrieb handelt es sich um einen Zuchtsauenstall (350 Sauen), der die Zuluft über 4 Unterflurkanäle in die Abteile einbringt. Ansaugmöglichkeiten gibt es je nach Erfordernis nord- oder südseitig (auch beidseitig). Die Unterflurkanäle sind so angeordnet, dass die Frischluft den Sauen unmittelbar am Atmungsorgan zur Verfügung steht, sich durch die Wärmeabgabe der Tiere mit der Stallluft vermischt, anschließend hochsteigt und Oberflur wieder abgesaugt wird. Die Positionierung der Zuluft- bzw. Abluftpunkte ist entscheidend für eine tiergerechte Luftdurchspülung der Abteile. Es dürfen keine Kurzschlussströme entstehen.

Bei diesem Betrieb ist zuluftseitig keine Heizung installiert, da die Zuluft durch die groß dimensionierten Unterflurkanäle bereits ausreichend konditioniert wird.

Vom LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden im Wartestall Temperatur- und Feuchtefühler samt Datalogger installiert, um die betreffenden Werte aus den Bereichen Außen, Unterflur sowie Wartestall-Tierbereich aufzuzeichnen.

### Ergebnisse

Abbildung 5 zeigt die prozentuelle Aufteilung in verschiedene Temperaturabschnitte anhand des Sommerdurchganges. Bei hohen Außentemperaturen erreichten die Stalltemperaturen im Wartestall an keinem Tag die 30°C-Marke, an über 90 % der Tage lagen die Temperaturen im geforderten Bereich zwischen 16 und 25 °C. Durch die Einhaltung der Optimaltemperaturen selbst bei heißen Sommertagen ergibt sich keine Notwendigkeit zur Installation von Kühlmöglichkeiten.

Bei Tag-Nacht-Schwankungen der Außentemperatur von mehr als 15 Kelvin ergaben sich im Inneren des Stalles

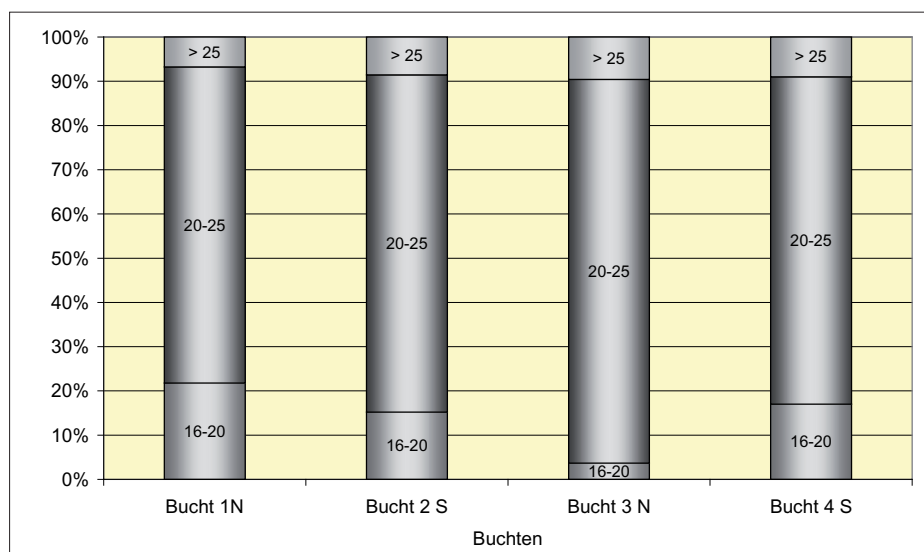


Abbildung 5: Temperaturverteilung Sommerdurchgang

Differenzen von durchschnittlich 5 Kelvin (Abbildung 6). Über mehrere Stunden verteilt kann man diese Schwankungen der Stalltemperatur als positiven Temperaturreiz betrachten.

Die Luftfeuchtigkeiten bewegten sich in Anlehnung an die Optimalwerte zwischen 60 und 80 % RH.

In der Wintersituation ergaben sich bei einer Außentemperatur von 0°C sehr konstante Stalltemperaturen um 20 °C (relative Luftfeuchtigkeit zwischen 60 und 90 % RH).

Betrachtet man die Temperaturverteilung (Abbildung 8), so fielen die Temperaturen innerhalb des Stalles an keinem Tag unter die 16°-Marke. An durchschnittlich 70 % der Tage lagen die Temperaturen in einem Bereich zwischen 16 und 20 °C, relativ selten wurden Stalltemperaturen über 20 °C erhoben.

### Diskussion

Hinsichtlich der Lüftung von Sauenställen gibt es klare Empfehlungen, da die Luftverteilung im Stall und die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich vor allem von der Zuluftführung und damit vom Zuluftsystem abhängen. Durch das Lüftungssystem müssen Zugluft und starke Temperaturschwankungen vermieden werden. Rasche Temperaturschwankungen im Stall können durch eine Sommereinstellung der Lüftungssteuerung reduziert werden (Vergrößerung von Bandbreite oder Spreizung, Anheben der Solltemperatur).

Von einigen Ausnahmen abgesehen können die Systeme *Porendecke* als auch *Futterganglüftung* (Ober- und Unterflur) empfohlen werden, wobei das Hauptaugenmerk auf der Auswahl günstiger Zuluftpunkte (Nord-/Südseite) sowie der Einplanung von Kühl- bzw. Heizmöglichkeiten einhergehend mit einer intelligenten Regelung der gesamten Lüftungsanlage (Einhaltung der Optimalwerte) liegen soll.

Wichtig ist die regelmäßige Prüfung und Wartung von Lüftung und Heizung (1x jährlich). Eine geprüfte Anlage spart Energie und erhöht die Betriebssicherheit.

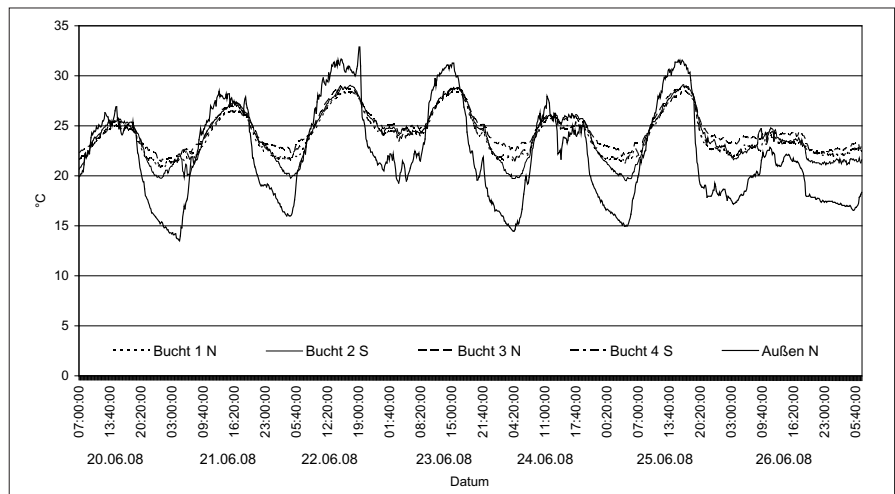


Abbildung 6: Wochenverlauf der Temperaturen (20. 06. - 26. 06. 2008)

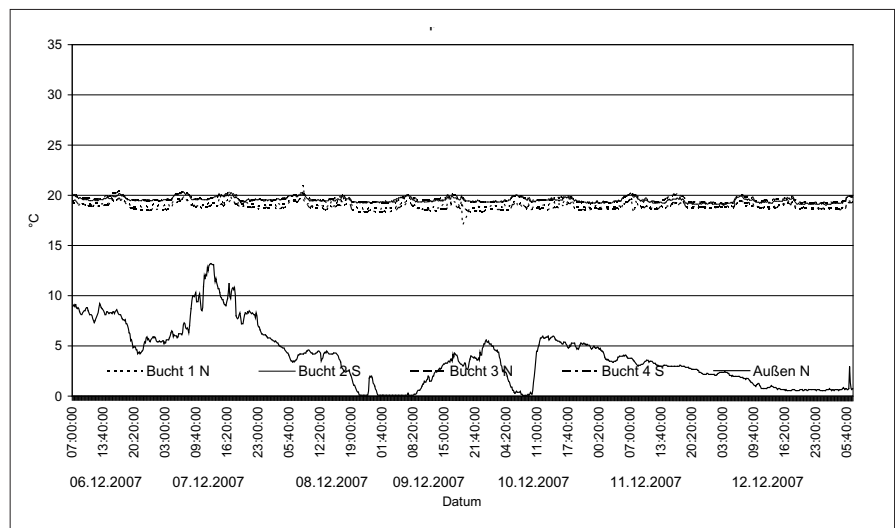


Abbildung 7: Wochenverlauf der Temperaturen (06. 12. - 12. 12. 2007)

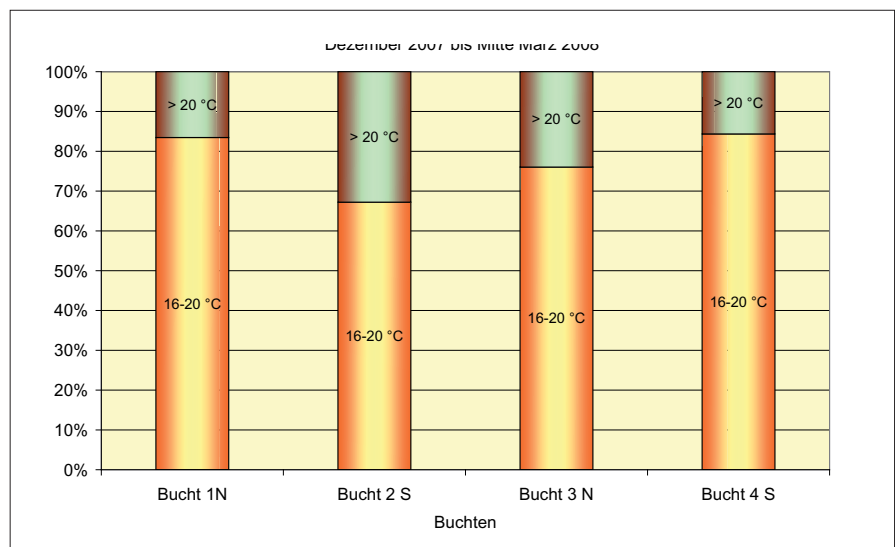


Abbildung 8: Temperaturverteilung Winterdurchgang

## Literatur

- BAUER, K. (2008): Immer an gesunder Luft. Sonderdruck aus Heft 44 vom 31. November 2008, Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt.
- BUNDESMINISTERIUM F. GESUNDHEIT UND FRAUEN (2004): 1. Tierhaltungsverordnung. Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Jahrgang 2004, Ausgegeben am 17. Dezember 2004, Teil II.
- DÖNSELMANN-THEILE, H. (2005): Fehlersuche beim Stallklima. DLZ Magazin, Nr. 2-2005, 116-119.
- HAUSLEITNER, A. (1997): Beurteilung verschiedener Zuluftsysteme, Bericht über die Gumpensteiner Bautagung „Aktuelle Fragen des landwirtschaftlichen Bauens“, S 67 – 72.
- KRAINER, P., A. HAUSLEITNER, P. IRGANG, D. SCHWARZL und E. HAIDWANGER: Handbuch Stallbau und Stallklima, Arbeitskreis Stallbau und Stallklima Steiermark, 62-76.
- DIN 18910 (1992): Wärmeschutz geschlossener Ställe; Wärmedämmung und Lüftung; Planungs- und Berechnungsgrundlagen. 1992-05; Beuth Verlag, Berlin.
- MÖSENBACHER-MOLTERER, I., E. ZENTNER und S. SUCHANEK (2008): Anforderungen von Sauen und Ferkeln an das Stallklima - Ein Lüftungsvergleich. 5. Gießhübler Schweinefachtag „Erfolg im Sauenstall“, 25. November 2008.
- MÖSENBACHER-MOLTERER, I., E. ZENTNER und S. SUCHANEK (2008): Porendecke contra Betriebsgang – ein Lüftungsvergleich. Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 24 / 2008, 20-22.
- ZENTNER, E. (2006): Kühlung von Schweineställen. Wintertagung 2006, „Lambacher Schweinefachtag“, 11. Jänner 2006.