

Wolfgang Büscher, Bonn

Vermeidung von Hitzestress

Baulich-technische Möglichkeiten in Schweineställen

Die lang anhaltende Hitzeperiode des letzten Sommers ist jedermann noch gut in Erinnerung. Die Ställe heizten sich von Tag zu Tag immer weiter auf; die Tiere darin verweigerten die Futteraufnahme; die Leistungen brachen ein. Bei Berücksichtigung einiger baulicher und technischer Grundzusammenhänge kann Hitzestress für die Schweine jedoch weitgehend vermieden werden. Erste DLG-geprüfte Kühltechniken stehen zur Verfügung.

Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Leiter des Fachgebietes "Verfahrenstechnik der Tierischen Erzeugung" am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, D-53115 Bonn; e-mail: Buescher@Uni-Bonn.de

Schlüsselwörter

Hitzestress, Stallklima, Thermoregulation

Keywords

Heat stress, house climate, thermal regulation

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04213 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Die Thermoregulation der Schweine basiert bei hohen Umgebungstemperaturen überwiegend auf der Verdunstung von Wasser über die Atemwege (latente Wärmeabgabe). In einem altersabhängig unterschiedlich großen Temperaturbereich erfolgt die Thermoregulation des Tieres, also die Einstellung der Körperkerntemperatur, weitestgehend passiv und automatisch. Unter Hitzestress versteht man einen physiologischen Belastungszustand, bei dem das Tier seinen Wärmehaushalt nicht mehr passiv regulieren kann [3]. Es kann dann seine Wärme nicht mehr in dem Maße abgeben, wie es bei einer hohen Leistung (für Wachstum oder zur Milcherzeugung) notwendig ist.

Physiologische Grundlagen

Das Tier reagiert auf Hitzestress mit verschiedenen Anpassungsmechanismen. Üblich ist ein verkürztes, schnelleres Atmen, eine vermehrte Wasseraufnahme und die Verweigerung der Futteraufnahme. Schweine legen unter derartigen Bedingungen - wenn es ihnen möglich ist - eine Suhle an, um über den Weg der Wärmeableitung ins Erdreich ihren Körper abzukühlen. Besonders ferkelführende Sauen reagieren auf Hitzestress mit einem starken Einbruch der Milchleistung; aber auch Mastschweine lassen in ihrer Leistung nach [4]. Ähnlich wie bei anderen Stresssituationen haben beim geschwächten Organismus Krankheitserreger ein wesentlich leichteres Spiel.

Bauliche und technische Ursachen für Hitzestress

Ein massives Gebäude bietet keinen generellen Schutz vor Hitze. Es hat besondere Vorteile in der Übergangszeit, weil Temperaturschwankungen besser abgepuffert werden. Die Gebäudehülle kann sich jedoch durch die Sonneneinstrahlung erheblich aufheizen und Wärme an den Innenraum abgeben. Deshalb ist eine gute Wärmedämmung eine wichtige Vorbeugemaßnahme, um den Wärmeeintrag über die raumumschließenden Bauteile im Sommer zu minimieren.

Dunkle Dachflächen heizen sich beson-

ders stark auf. In frei belüfteten Ställen können daher durch eine nachträgliche Wärmedämmung des Daches oftmals hohe Temperaturen im Stall verhindert werden. Leider sind Stallanlagen in der Regel nicht begrünt oder von Bäumen gesäumt, was durch die Schattenwirkung wärmetechnisch im Sommer von Vorteil wäre. Gebäudebewuchs mit Efeu oder wildem Wein ist wärmetechnisch vorteilhaft, ohne die Bausubstanz zu schädigen.

Die Lüftung hat im Sommer die Aufgabe, die Wärme aus dem Stallraum abzuführen [2]. Technische Ursachen für Hitzestress liegen oftmals in der zu geringen Förderleistung der Lüftungsanlage oder zu kleinen freien Querschnitten bei frei belüfteten Gebäuden.

Den Luftdurchsatz steigern

Im zwangsbelüfteten Stall werden üblicherweise Niederdruck-Axialventilatoren eingesetzt. Die Förderleistung dieser Ventilatoren ist stark druckabhängig. Setzt die Anlage dem Ventilator einen höheren Strömungswiderstand entgegen als geplant, wird der gewünschte Luftdurchsatz nicht erreicht. Mit Hilfe einer Druck-Differenzmessung kann man überprüfen, ob die Ventilatoren zum Stall und zum Anlagenwiderstand passen.

Die Ursachen für hohe Strömungswiderstände können unterschiedlich sein. In der Regel sind die Strömungsgeschwindigkeiten in den Luftkanälen zu groß oder die durchströmten Querschnitte zu klein dimensioniert. In den Zuluftkanälen sollte eine Strömungsgeschwindigkeit von 4 m/s nicht überschritten werden.

Bei der Abluftgestaltung müssen die Genehmigungsauflagen berücksichtigt werden. Besteht keine Notwendigkeit, mehr als 7,0 m/s Abluft-Austrittsgeschwindigkeit einzuhalten, darf es durchaus weniger sein. Jede Engstelle erzeugt Gegendruck und eine verminderte Luftförderleistung. *Bild 1* zeigt den Einfluss der Abluftgestaltung auf den Luftdurchsatz [5]. Ebenso kritisch sind Umlenkungen und übergangslose Verengungen in den Luftkanälen zu bewerten.

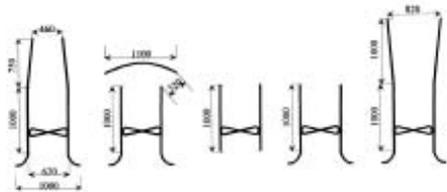


Bild 1: Strömungstechnisch günstige Abluftgestaltung steigert den Luftdurchsatz und senkt die Stromkosten (Standard = 100 %, graue Spalte; Maßangaben in mm); Quelle: Pedersen, 2000 [5]

Drehzahl Rotation	min ⁻¹	821	814	790	805	832
Leistungsaufnahme Power consumption	W	390	390	403	401	378
Volumenstrom Volume rate	m ³ /h %	4870 68	5090 71	6620 100	7410 109	10930 127
Spezifischer Volumenstrom Spec. Volume rate	m ³ /kWh %	15 050 70	15 620 73	21 390 100	23 470 110	28 920 135
Spezifische Leistungsaufnahme Spec. Power consumption	W / 1000 m ³ h ⁻¹ %	66,4 42	64,1 37	46,8 100	42,6 91	34,6 74

Fig. 1: Volume rate and energy consumption, depending on guidance construction (standard = 100 %, grey background, distances in mm)

Auch Schmutz und Staub können den Luftdurchsatz vermindern, wenn sie sich in allen Bereichen der Lüftungsanlage abgelagert und die freien Querschnitte verengt haben. Aus diesem Grund sollten die Schutzgitter der Ventilatoren sowie die Innenseiten der Lochplatten regelmäßig (möglichst nach jedem Durchgang) gereinigt werden.

Kommt es im Frühsommer zu starkem Pappelflaum-Flug, kann eine zusätzliche Wartung notwendig werden. Besonders gefährdet sind Porendecken, die sich auf der Oberseite nicht reinigen lassen. Hier wird üblicherweise eine Mineralwolle-Auflage als Staubfilter eingesetzt. Eine Verminderung des Luftdurchsatzes durch Staubeintrag von Sommer zu Sommer ist unter normalen Bedingungen kaum spürbar [1]. Leider kann sich die Staubschicht jedoch verkleben, wenn feuchte Stallluft während der Reinigungs- und Leerstehphasen nach oben in den Filter strömt. Die Unterdrucklüftung sollte daher beim Einsatz von Porendecken durchgehend in Betrieb bleiben.

Einfluss der Zuluftführung

Im Sommer sollte möglichst keine Frischluft aus dem Dachraum angesaugt werden. In der Regel sind die Dachräume nicht ausreichend hinterlüftet, so dass große Wärmeeinträge unvermeidbar sind. Eigene Sommermessungen haben vielfach gezeigt, dass im Dachraum bei intensiver Sonneneinstrahlung Temperaturen von weit über 40 °C auftreten. Ideal ist eine Auswahlmöglichkeit für die Frischluftansaugung mit Hilfe einer Stellklappe:

- im Winter aus dem Dachraum;
- im Sommer direkt von außen (aus einem schattigen Bereich).

Damit jedoch bei niedrigen Luftraten starker Wind nicht zu einem Problem wird, sollte die Luft durch einen Vorräum oder einen Zentralgang geleitet werden. Bei der Passage durch diese Räume kühlt sich die Luft in der Regel auch etwas ab. Besonders vorteilhaft ist die Frischluftansaugung durch einen Bodenkanal im Fundamentbereich des Stalles, zum Beispiel unterhalb des Zentralganges (Nutzung von Minergie). In diesem Fall wird

die Frischluft auf der einen Stirnseite des Stalles angesaugt,

strömt durch den Bodenkanal unter dem Zentralgang und wird auf der gegenüberliegenden Stelle in den Zentralgang geführt. Über den Zentralgang werden dann die Abteile versorgt. Messungen unter Sommerbedingungen haben gezeigt, dass durch die Passage eines 30 m langen Bodenkanals die Luft bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 3,0 m/s um 3 K gekühlt wurde. Diese Abkühlung entsprach bei einem Luftvolumenstrom von 20000 m³/h einer Kühlleistung von über 20 kW! Der Preis für diese Kühlleistung sind ein um etwa 10 Pa größerer Strömungswiderstand der Luft und die hiermit verbundenen höheren Stromkosten für den Luftwechsel. Ähnlich groß kann die Heizleistung dieser Lösung planerisch berücksichtigt werden, wenn auch im Winter diese Form der Luftführung gewählt wird. Diese Zusammenhänge sind vergleichbar mit dem bekannten Erdspeicherverfahren, bei dem die Frischluft durch im Boden verlegte Rippenrohre geleitet wird. Der bauliche Aufwand ist beim Erdspeicherverfahren jedoch wesentlich größer.

Einsatz von Kühltechnik

Viele Betriebe verschaffen ihren Tieren im Sommer Erleichterung, indem sie eine Verdunstungs-Kühlung mit offenen Wasserflächen im Stallgang oder in den zentral verlegten Frischluftkanälen anlegen. Auch bei dieser Technik sind die Kühlwirkungen abhängig von der Kontaktzeit und der Wasseraufnahmekapazität der Frischluft. Abkühlungen von 2 bis 3 K sind bei kurzen Kontaktzeiten möglich. Für die Thermoregulation ist jedoch nicht die Temperatur ausschlaggebend; der Wärmehalt (Enthalpie) ist die relevante Kenngröße. Durch die Befuchtung (Evaporationskühlung) wird die Enthalpie der Luft nicht gesenkt. Wird die Luft zu stark befeuchtet (> 85 % rel. Luftfeuchte; Tab 1), wird die latente Wärmeabgabe der Tiere beschränkt. Damit die Wasseraufnahmekapazität der Luft berücksichtigt werden kann, muss die Steuerung mit einer Luftfeuchte-Messtechnik ausgestattet sein.

Sehr aufwendig sind fest installierte Druckleitungen mit Düsen zur Sprühbefuchtung oder Wasservernebelung. Die Tröpfchengröße und die Wassermenge dürfen nicht so weit gesteigert werden, dass die Oberflächen im Stall feucht werden. Dies ist kritisch zu bewerten und kann nur wirksam durch Hochdruck-Anlagen verhindert werden. Bisher gibt es erst wenige Erfahrungen zum Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen dieser Technik. Erste DLG-geprüfte Verdunstungskühlungen (Hochdruckanlagen) haben ihre Funktionsfähigkeit im Sommer 2003 unter Beweis stellen können [6].

Produktions-Stufe	Stalllufttemperatur		Relative Luftfeuchte		
	Minimum °C	Optimum ¹⁾ °C	Minimum %	Maximum %	Optimum %
Ferkelführende Zuchtsau, Abferkelstall	18	19 - 21			
Ferkel < 2 Wo.	28 ²⁾	30 - 33 ²⁾			
3 - 4 Wochen	24 ²⁾	26 - 30 ²⁾			
5 - 8 Wochen	20	22 - 26			
9 - 12 Wochen	18	22 - 20	40	85	60 - 80
Jungsau, tragende und güste Zuchtsau, Zuchteber, Jungeber	12	15 - 22			
Zucht- und Mast-schwein über 4. Lebensmonat	14	18 - 22			

¹⁾ Bei Einstreu dürfen Temperaturen um 2 K tiefer angesetzt werden.

²⁾ als Zonenbeheizung im Ferkelstall

Tab. 1: Optimalbereich und Grenzwerte der Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit bei Schweinen (nach [3])

Table 1: Optimum level and critical threshold of temperature and relative humidity in pig houses