

Planungsansatz und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Stallklimotechnik

W. BÜSCHER

Schweine reagieren mit typischen Verhaltensmerkmalen auf mangelhafte Stallklimabedingungen. Aufgabe des Landwirtes ist es, mit Hilfe der Lüftungs- und Heizungsanlagen das Stallklima so zu steuern, dass sich die Tiere wohlfühlen und das genetische Wachstumspotential ausgeschöpft werden kann. Wie man die "Sprache" der Schweine versteht und welche technischen Lösungen zur Verfügung stehen erläutern Gerd FRANKE und Prof. Wolfgang BÜSCHER.

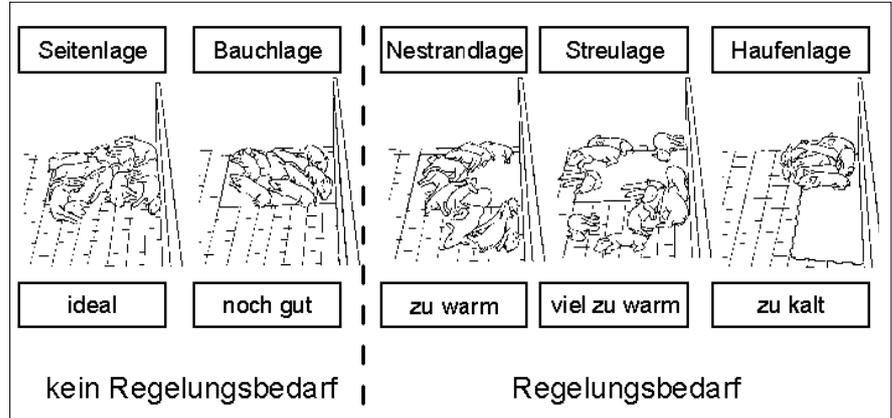


Abbildung 1: Liegeverhalten der Ferkel im Ferkelneest als Indikator für die richtige Ferkelneest-Temperatureinstellung (Quelle AEL-Merkblatt 28/1996)

Thermoregulation und Vorgaben

In einem unterschiedlich großen Temperaturbereich erfolgt die Thermoregulation des Schweins, also die Körpertemperatureinstellung, weitestgehend passiv und automatisch. Sinkt die Temperatur unter die Behaglichkeitsgrenze, verändert sich zum Beispiel das Liegeverhalten. Dies zeigt sich bei kleinen Ferkeln

Tabelle 1: Temperaturen im Liegebereich von Ferkeln (Quelle: Schweinehaltungsverordnung in ihrer Fassung vom Februar 1994)

Alter bzw. Durchschnittsgewicht der Ferkel	Mindesttemperatur in °C	
	mit Einstreu	ohne Einstreu
1 - 10. Lebenstag	30	30
bis 10 kg	16	20
10 - 20 kg	14	18
über 20 kg	12	18

Tabelle 2: Temperaturen und rel. Luftfeuchten der Stallluft nach der Baunorm DIN 18 910 (Stand 1992)

Stall für:	Masse des Einzeltiers kg	Optimalwerte der Stallluft °C	Rechenwerte im Winter	
			Temperatur °C	rel. Luftfeuchte %
Jungsauen, leere und tragende Sauen, Eber	über 50	10-18	10	80
Ferkelführende Sauen, im Ferkelbereich Zonenheizung erforderlich	über 100	12-20 Ferkelbereich 32-20*)	12	80
Ferkel im Liegebereich auf Ganzrostboden	10-30	26-20*)	20	70
Mastschweine einschließlich Aufzucht im Rein-Raus-Verfahren	10	26-22*)	20	70
	20-30	22-18*)	16	80
	40-50	20-16*)	14	80
	60-100	18-14*)	12	80
Kontinuierliche Mast	20-40	22-18*)	16	80
	40-60	20-16*)	14	80
	60-100	18-14*)	12	80

*) Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere allmählich von höherem auf den niederen Wert abnehmend

sehr deutlich und kann zum Beispiel zur Steuerung der Ferkelneesttemperatur ausgenutzt werden (Abbildung 1). Liegen die Ferkel gehäuft übereinander, werden die Temperaturanforderungen nicht abgedeckt; die Ferkelneesttemperatur sollte erhöht werden. Liegen die Ferkel dagegen am äußeren Rand oder außerhalb der Fußbodenheizung ist es für die Ferkel zu warm; Heizenergie wird vergeudet. Der Tierhalter ist auch von Seiten des Tierschutzes angehalten, gesetzliche Mindestanforderungen an die Temperaturen einzuhalten. Dies sind zum Beispiel die Mindesttemperaturen im Liegebereich von Ferkeln (Tabelle 1). Um den Wärmehaushalt des Gebäudes angemessen zu planen, gibt die Baunorm „DIN 18 910“ grobe Richtwerte für die einzuhaltenden Raumtemperaturen vor (Tabelle 2). In dieser Baunorm wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass Zug-

Autoren: Prof. Dr. Wolfgang BÜSCHER, Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nußallee 5, D-53115 BONN; Gerd FRANKE, Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, KASSEL, beide Mitglieder des Förderkreises Stallklima

luft vermieden werden soll, wobei man im Winter 0,2 m/s und im Sommer 0,6 m/s im Tierbereich nicht überschreiten soll.

Bei den Anforderungen an die Luftqualität orientiert man sich bei der Berechnung der Mindestluftfraten an den Obergrenzen der zulässigen Gaskonzentrationen für Kohlendioxid - CO₂ (3000 ppm), Ammoniak - NH₃ (20 ppm) und Schwefelwasserstoff - H₂S (5 ppm). Dabei ist Kohlendioxid nicht als Schadgas, sondern als Indikatorgas für die Frischluft- bzw. Sauerstoffversorgung zu betrachten. Ammoniak und Schwefelwasserstoff haben dagegen schädigende Wirkung auf die Schweine und den im Stall arbeitenden Menschen, wenn die Grenzwerte dauerhaft überschritten werden.

Der Wärmehaushalt des Stalles muss ausgeglichen sein.

Um zu prüfen, ob die gewünschte Temperatur im Winter gehalten werden kann, ist die Bilanzierung der Wärmeströme notwendig. Die Baunorm „DIN 18910“ macht Vorgaben, wie für Ställe diese Wärmebilanz durchzuführen ist (Abbildung 2). Im Normalfall sind die Tiere die einzige Wärmequelle im Stall. Zusatzheizungen oder Wärmerückgewinnungsanlagen sind in Jungtierställen und in Ställen, die im Rein-Raus-Verfahren betrieben werden, Standard. Die Auslegung der Heizung erfolgt nach Gleichung 1, wobei physikalisch für den Wärmestrom der Formelbuchstabe „Q“ benutzt wird.

$$\dot{Q}_{\text{Heizung}} = \dot{Q}_{\text{Tiere}} - (\dot{Q}_{\text{Bauteile}} + \dot{Q}_{\text{Lüftung}})$$

Gleichung 1

Eine wichtige Voraussetzung für eine möglichst ausgeglichene Wärmebilanz ist eine intakte, gute Wärmedämmung der Wände und Stalldecke. Beim Wandaufbau muss darauf geachtet werden, dass es nicht zu einer Durchfeuchtung der Dämmschicht durch Kondensatbildung kommen kann. Wände und Decken sollten daher stets so aufgebaut sein, dass von innen nach außen und von Schicht zu Schicht die Wasserdampf-Durchlässigkeit zunimmt. Anders ist es mit dem Wärmedurchgang der einzelnen Schichten. Die Dämmeigenschaft (Wärmedurchgangswiderstand) sollte von innen nach außen immer größer werden. Das Maß für die Wärmedurchlässigkeit einer

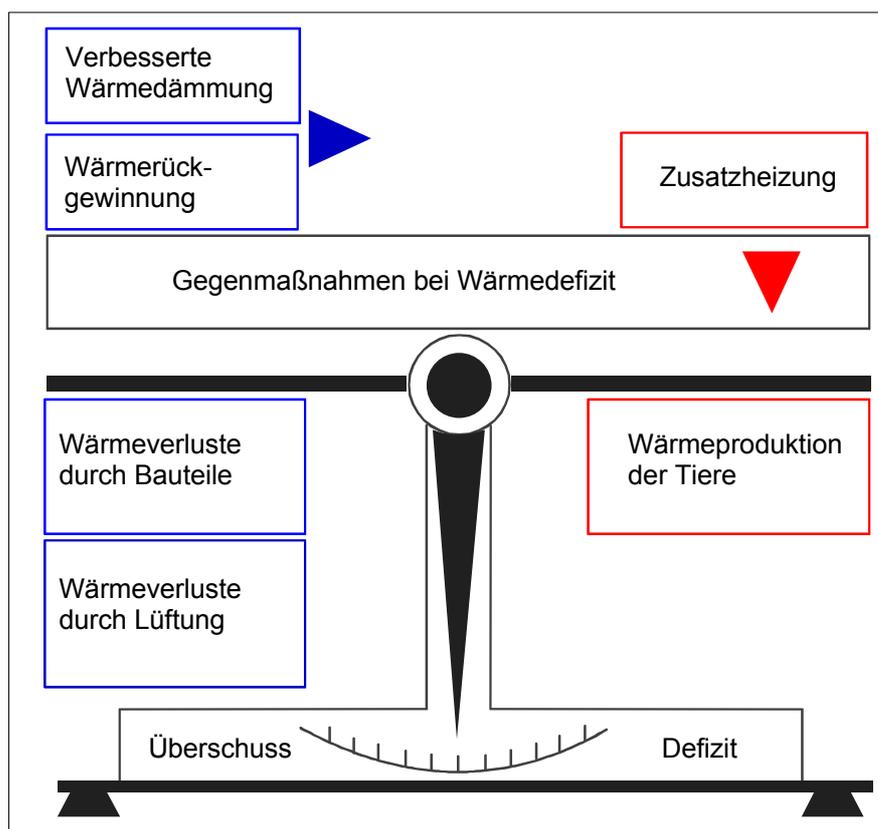


Abbildung 2: Wärmebilanz-Waage mit Ausgleichsmöglichkeiten

gesamten Wand oder eines einzelnen Bauteils (z. B. einer Tür) ist dessen u-Wert (früher k-Wert). Der u-Wert geht als Faktor in die Berechnung der Wärmeverluste ein (siehe Gleichung 2). Niedrige u-Werte sind als günstig anzusehen, hohe Werte kennzeichnen eine schlechte Wärmedämmung. Die Erfahrungen zeigen, dass die Wände und besonders die Stalldecke die größten Wärmeverluste aufweisen; deren u-Werte sollten daher besonders niedrig sein. Folgende u-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) sind möglichst einzuhalten:

Fenster	2,8 W / m ² K
Türen	1,2 W / m ² K
Wände	0,5 W / m ² K
Decken	0,4 W / m ² K

$$\dot{Q}_{\text{Bauteile}} = \text{Fläche}_{\text{Bauteil}} \cdot u_{\text{Bauteil}} \cdot (\vartheta_{\text{Innenseite}} - \vartheta_{\text{Außenseite}})$$

Gleichung 2

Voraussetzung für eine exakte Wärmebedarfsberechnung (Gleichung 1) ist ein hohes Maß an Dichtheit der raumumschließenden Bauteile. Besonders in Altbaugebäuden kommt es durch einen hohen „Falschlufanteil“ immer wieder zu einem erheblichen Einfluss auf die sich einpendelnden Raumtemperaturen. Sinkt

die Raumtemperatur über längere Zeit unter die Optimalwerte, sind Leistungseinbußen vorgegeben. Darüber hinaus fördern zu niedrige Temperaturen bei hoher Luftfeuchtigkeit die Anfälligkeit der Tiere gegenüber Faktorenkrankheiten (z. B. Ferkelgrippe). Können die Tiere unter diesen Bedingungen hohen Luftgeschwindigkeiten (Zugluft) nicht ausweichen, kann es zur starken Abkühlung der Tiere und daraus resultierenden Lungenentzündungen kommen.

Was tun, wenn der Stall nicht „warm“ wird?

Hat man bei der Bilanzierung der Wärmeströme ein Defizit festgestellt, kann sich im Tierbereich die angestrebte Temperatur nicht einstellen (siehe Abbildung 2). In diesem Fall gibt es folgende Möglichkeiten, um die Raumtemperatur zu steigern:

- verbesserte Wärmedämmung,
- Wärmerückgewinnung aus der Stallabluft,
- Heizung.

Bei der Entscheidung für die richtige Lösung spielen die Investitions- und Betriebskosten der verschiedenen Möglich-

Tabelle 3: Luftvolumenstrom je Einzeltier für die Sommer- und Wintersituation bei Rein-Raus-Belegung oder kontinuierlicher Belegung; Planungsdaten nach DIN 18 910; Angaben in m³/h je Tier (¹) Angaben beziehen sich auf ferkelführende Sauen)

Einzeltiergewicht in kg	Mastschweine						Sauen ¹⁾		
	30	40	50	60	70	80	100	250	300
Planungswerte für den Sommer	62	73	85	94	104	112	126	244	266
Temperaturzone I Außentemperatur > 26 °C; Temperaturdifferenz: 2,0 K									
Planungswerte für den Winter	6,3	7,5	8,4	9,4	-	-	12,6	24,6	27
Rein-Raus-Verfahren - Mastschweine Temperatur: 22 °C - 16 °C Luftfeuchte: 80 %									

keiten eine wichtige Rolle. Bei der Heizung und Wärmerückgewinnung muss man jedoch gesondert berücksichtigen, dass sie auch bei der Beseitigung von Zugluftproblemen helfen können, wenn die Frischluft vor dem Eintritt in den Raum angewärmt wird. Bei der Sanierung von alten Ställen wird das Wärme-defizit in der Regel durch den Einsatz von Heizungen ausgeglichen. Die Aufgabe des Tierhalters bei den täglichen Kontrollgängen ist es, die Feineinstellung der Temperaturvorgaben vorzunehmen. Dabei kann man sich einerseits sachgerecht an den Wärmebedarf der Tiere anpassen, andererseits wird einer Energieverschwendung vorgebeugt.

Aufgaben der Lüftungsanlage

Die Lüftungstechnische Einrichtung eines Stalles hat daher einerseits die Aufgabe, den Tieren hinsichtlich der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Schadgaskonzentration für die Produktion optimale Bedingungen zu schaffen. Andererseits hat die Stalllüftung die Aufgabe, die Bausubstanz eines Stalles vor eindringendem Wasser zu schützen. Zwischen diesen beiden Aufgaben kann es im **Winter** zu einem Zielkonflikt kommen. Auf der einen Seite soll es im Stall nicht zu kalt werden, auf der anderen Seite muss der von den Tieren produzierte Wasserdampf zum Schutz der Bauhülle (Kondenswasserbildung) und das Kohlendioxid aus dem Stall abgeführt werden. Oftmals ist hierzu ein Anwärmen der Stallluft (z. B. durch Wärmetauscher oder durch Heizung) erforderlich. Im **Sommer** besteht die Gefahr der Kondenswasserbildung nicht. Bei hohen Außentemperaturen lautet die Aufgabe, die anfallende Wärme aus dem Stall zu befördern, um die

Tiere physiologisch nicht übermäßig zu belasten.

Hitzestress

Bei hohen Umgebungstemperaturen basiert die Wärmeabgabe der Schweine überwiegend auf der Verdunstung von Wasser über die Atemwege (auch aus Mangel an Schweißdrüsen in der Haut). Unter Hitzestress versteht man einen physiologischen Belastungszustand, bei dem das Tier seinen Wärmehaushalt *nicht* mehr passiv regulieren kann. Es kann seine Wärme nicht mehr in dem Maße abgeben, wie es bei einer hohen Leistung (für Wachstum oder zur Milch-erzeugung) notwendig ist. Das Schwein reagiert auf Hitzestress mit verschiedenen Anpassungsmechanismen. Üblich ist ein verkürztes, schnelleres Atmen, eine vermehrte Wasseraufnahme und die verminderte Futtermittelaufnahme.

Ein sehr häufiger unerwünschter Nebeneffekt des zu warmen Stalles ist beim Teilspaltenboden das Anlegen von Suhlen. Die Tiere befeuchten ihre Haut in der Suhle und nutzen die dabei entstehende Verdunstungskälte zur Entlastung des Wärmehaushaltes. Oft reagieren die Tiere sehr aggressiv, wenn neben der Hitze weitere Stressfaktoren dazukommen. Hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Ammoniakkonzentrationen in der Stallluft tragen hierzu häufig bei. Nicht nur von Seiten des Tierschutzes sollte man anhaltenden Hitzestress für die Tiere vermeiden. Auch die Leistungseinbußen und der wirtschaftliche Schaden können erheblich sein.

Bauliche und technische Ursachen für Hitzestress?

Ein massives Gebäude bietet keinen generellen Schutz vor Hitzestress. Es hat

besondere Vorteile in der Übergangszeit, weil Temperaturschwankungen besser abgepuffert werden. Da sich die Gebäudehülle erheblich durch die Sonneneinstrahlung aufheizen kann, ist eine gute Wärmedämmung eine gute Vorbeugemaßnahme, um den Wärmeeintrag zu minimieren. Dunkle Dachflächen heizen sich besonders stark auf. In frei belüfteten Ställen kann daher durch eine nachträgliche Wärmedämmung der Dachunterseite oftmals eine erhebliche Verminderung des Wärmeeintrages erreicht werden.

Da die Lüftung im Sommer die Wärme aus dem Stallraum abführen soll, liegen die technischen Ursachen für Hitzestress oftmals in der zu geringen Luftleistung der Lüftungsanlage bzw. zu kleinen freien Querschnitten bei frei belüfteten Gebäuden. Bevor man über Kühlungseinrichtungen nachdenkt, sollten alle Mängel an der Lüftungsanlage beseitigt werden, die den Luftdurchsatz unnötigerweise beschränken.

Im Sommer sollte die Zuluft grundsätzlich nicht aus dem Dachraum entnommen werden, da hier durch die Sonneneinstrahlung Temperaturen von 70 – 80° C auftreten können. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Lufteintritt in das Zuluftsystem, meist Zuluftkanäle, auf der Nordseite des Stalles erfolgt, um zu vermeiden, dass die Zuluft durch Sonneneinstrahlung aufgeheizt wird. Ist diese Zuordnung nicht möglich, kann eine nachträglich angeordnete Beschattung, z.B. durch Bäume, Büsche, Schirme o.ä., sinnvoll sein.

Eine Absenkung der Stalltemperaturen um bis zu 5° C ist auch durch den Einsatz von Wasserversprüh- bzw. Wasserverdunstungsgeräten oder durch perfo-

rierte, mit Wasser berieselte Zuluftwände, z.B. quer eingemauerte Lochziegel oder Kunststoffelemente, zu erreichen. Doch Vorsicht: an schwül-warmen Tagen mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit wird sehr schnell die Sättigungsgrenze erreicht. Durch den zusätzlichen Wassereintrag in die Stallluft wird die Temperatur zwar abgesenkt, der Wärmeinhalt aber wesentlich erhöht. Das führt zu erheblichen Belastungen des Kreislaufs bei Mensch und Tier und erschwert vor allem die Entwärmung bei den Schweinen.

Eine weitere Möglichkeit zu Abkühlung der Außenluft besteht durch den Einsatz von Erdwärmetauschern. Bei diesen Systemen wird die Zuluft vor Eintritt in den Stall mittels Kunststoffrohren durch das Erdreich und durch das Grundwasser geleitet und durch Wärmetausch je nach Jahreszeit abgekühlt oder erwärmt. Allerdings sind die letztgenannten Techniken mit erheblichen Investitionen verbunden.

Abluftverfahren/Ablufttechnik

In der Praxis wurden in den letzten Jahren hauptsächlich Unterdrucksysteme eingesetzt. Dabei stellt sich immer wieder die Frage nach der Abluftführung, zentral oder dezentral. Derzeit geht der Trend mehr zu dezentralen Lösungen. Das wird hervorgerufen durch größere

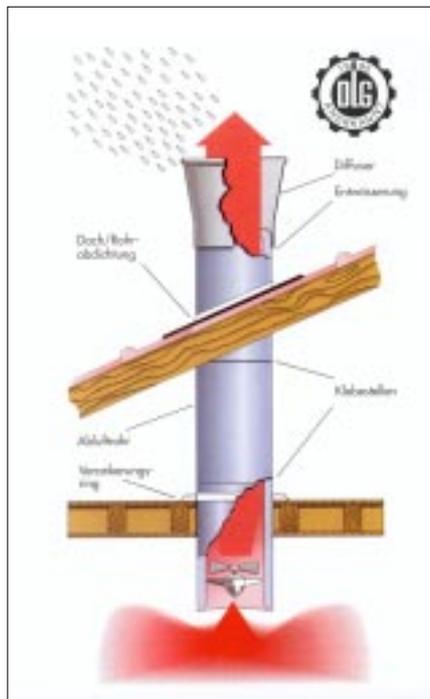


Abbildung 3: Systemskizze für Abluftanlage

Stallabteile und einfachere Regelungsmöglichkeiten. Zentrale Abluftführungen können bei der Emissionsschwerpunktbildung, beim Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen und bei der Gebäudegestaltung Vorteile haben. Die Dimensionierung des Abluftkanals ergibt sich aus der Gesamtleistung aller angeschlossenen Abteile.

Ventilatoren

Das Kernstück von Zwangslüftungsanlagen sind die Ventilatoren. Sie fördern den notwendigen Luftvolumenstrom, abgestimmt auf die verschiedenen Jahreszeiten. In der Praxis werden fast ausschließlich Axialventilatoren eingesetzt. Die Ventilatorbauart hat einen großen Einfluss auf den Strombedarf. Die geforderte Druckstabilität entscheidet, ob ein Schnell- oder Langsamläufer eingesetzt wird. Entscheidend für die Leistung ist weiterhin die Anzahl der Flügel, deren Anstellwinkel sowie der Wirkungsgrad. Einen besonders günstigen Wirkungsgrad haben die neu entwickelten „Energiesparventilatoren“. Eine veränderte Antriebstechnik sorgt beim Energiesparventilator im Teillastbereich für eine wesentlich geringere Stromaufnahme als bei den herkömmlichen Ventilatoren. Es kann sich eine Energieeinsparung von 30 - 50% ergeben. Trotz des höheren Anschaffungspreises hat sich ein solcher Ventilator bereits nach 3-5 Jahren amortisiert. DLG-Prüfberichte geben hier wertvolle Entscheidungshilfen.

Abluftschächte

Die Abluftschächte sind im Durchmesser auf die Ventilatoren abzustimmen. Sie bestehen in der Regel aus geschäumten, wärmegeprägten Rohren. Das ist wichtig, um Kondensatbildung zu vermeiden. Wird der Ventilator direkt in den Abluftschacht gesetzt, sollten Zwischenräume zwischen Ventilatorfassung und Abluftschacht vermieden werden, damit keine Falschluf angesaugt und dadurch der Wirkungsgrad des Ventilators verschlechtert wird. Der Ventilator sollte möglichst an der Einströmöffnung des Rohres eingebaut werden.

Diffusoren und Einströmdüsen

Diffusoren können auf Abluftschächte aufgesetzt werden und verringern durch

ihre Bauart den Widerstand. Die Diffusoren haben einen etwas größeren Durchmesser als das Abluftrohr und vergrößern die Luftaustrittsöffnung um 20 - 30 %. Einströmdüsen sorgen für einen leichteren Eintritt der Abluft in das Rohr, in dem sie an den Eintrittsöffnungen abgerundet sind. Der Druckgewinn durch beide Maßnahmen kann unter Vollast bis zu 30 Pa betragen.

Zuluftführung

Die Zuluftführung muss, unabhängig von ihrer Art und Bauweise, gewährleisten, dass im Tierbereich keine Zugluft entsteht und trotzdem ein hoher Spülgrad im Stall erreicht wird. Die zulässige Luftgeschwindigkeit im Tierbereich ist abhängig von der Zulufttemperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Art und Größe der Tiere. In der Praxis haben sich in den vergangenen Jahren die Verdrängungslüftungen gegenüber den Strahl-lüftungen durchgesetzt.

Rieselkanäle

Für die Einleitung der Frischluft in den Stall werden vor allem Rieselkanäle (Abbildung 4) mit perforierten Böden in Form von Lochplatten, Lochfolien, ACC-Schirmen, usw. angeboten. Eine große Anzahl von Lochplatten wurde bereits von der DLG geprüft. Da die Rieselkanäle meist aus wärmegeprägten Hartschaumplatten hergestellt werden, wird eine Kondensatbildung im Winter vermieden. Der Kanalquerschnitt errechnet sich aus der erforderlichen Sommerluftfrate und einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 2,5 m/s im Kanal. Aus diesen beiden Faktoren ergeben sich in der Regel Kanalhöhen zwischen 30-60 cm. Bei der Auswahl der Lochplatten ist darauf zu achten, dass der Luftwiderstand 10 Pascal nicht übersteigt und der Luftdurchsatz ca. 250 - 300 m³/h und m² beträgt. Wird die Außenluft einseitig in



Abbildung 4

den Kanal eingeleitet, sollte die Kanallänge nicht mehr als 15 m betragen. Bei längeren Kanälen sind mehrere Einleitungsöffnungen erforderlich. Die Kanäle sollten weiterhin nicht direkt an den Außenwänden angebracht werden, um einen schnellen Kaltluftabfall in den Tierbereich zu vermeiden (Coanda-Effekt). Eine Anbringung über den Buchten gewährleistet den besten Spülgrad.

Futterganglüftung

Diese Art der Zuluftführung stellt sich als besonders kostengünstige Alternative dar und wird auch zukünftig eine Berechtigung in kleineren Stalleinheiten haben. Begrenzender Faktor ist hier der Luftvolumenstrom pro Stallabteil. Auch hier sind bei der Planung gewisse Regeln einzuhalten. So sollte die Zuluftgeschwindigkeit 2,5 m/s und die Ganglänge 15 m nicht überschreiten. Die Buchtentrennwände müssen mindestens so hoch sein wie die Zuluftöffnung in der Tür, da der Stallgang als Zuluftkanal dient (Abbildung 5). Um einen guten Spülgrad eines Stallabteils zu gewährleisten, muss der Absaugpunkt in der Nähe des Lufteintritts in den Stall liegen. Die Buchtentiefe sollte 4,5 m nicht überschreiten. Im Winter ist die Einströmgeschwindigkeit möglichst niedrig zu halten, so dass eine Verstellung der Zuluftöffnung meist nicht erforderlich ist. Der Boden im Stallgang sollte nicht perforiert sein, es sei denn, die Zuluft wird unter Flur eingeleitet.

Strahlhlüftung

Bei der Einleitung der Frischluft über Strahlhlüftungssysteme sollten nur zentral verstellbare Zuluftelemente zum Einsatz kommen. Die Zuluftelemente werden temperaturabhängig über Thermostat gesteuert. Es kommen vor allem größere Stallabteile für tragende Sauen und Endmasttiere in Frage. Als Planungsgrößen sind zu beachten, dass die maxima-

le Einströmgeschwindigkeit im Sommer bei 4 m/s und die Mindesteinströmgeschwindigkeit im Winter bei 1m/s liegt. Der Einbau dieser Zuluftelemente sollte an der Stalldecke erfolgen und das Verhältnis von Raumhöhe zu Raumbreite 1:4 nicht überschreiten.

Heizung

Die Auswahl der Heizsysteme hängt hauptsächlich von den betrieblichen Gegebenheiten ab. Beim Einsatz von Direktheizgeräten in den Stallabteilen sollte der Luftwechsel leicht erhöht werden, um die beim Verbrennungsvorgang entstehenden Gase aus dem Stall zu fördern und das verbrauchte CO₂ zu ersetzen.

Raumheizung Gaskanone

Diese Geräte gibt es relativ preiswert mit einem großen Leistungsspektrum. Sie sind relativ leicht zu handhaben, indem sie einfach in ein Stallabteil gehängt werden. Durch die Gaskanone wird die erwärmte Luft mit relativ hoher Geschwindigkeit durch den Stall geblasen. Dabei macht sich negativ bemerkbar, dass es im Tierbereich zu hohen Luftgeschwindigkeiten kommen kann und ein relativ schlechter Spülgrad erreicht wird.

Gasgebläsekonvektor

Diese Geräte verteilen die Wärme durch Wickelfalzhohre in den Abteilen (Abbildung 6). Dadurch treten geringe Luftgeschwindigkeiten auf. Aufgrund der guten Steuerbarkeit der Gebläsekonvektoren sind bei entsprechenden Rohrsystemen auch mehrere Abteile durch ein Gerät beheizbar. In Verbindung mit Rieselkanälen sollten die Wickelfalzhohre seitlich neben den Kanälen angeordnet werden um eine gute Durchmischung der erwärmten Luft mit der Zuluft zu erreichen.

Warmwasserheizung

Die Beheizung von Stallabteilen über Warmwasserbereitung hat in den letzten



Abbildung 7

Jahren zugenommen. Mit diesem System ist ein gleichmäßiges Raumklima zu gewährleisten. Die Wärme wird über Delta- oder Twinrohre bzw. dickwandige 1,5-2 Zollrohre in den Stallabteilen verteilt. Die Regelung der Wärmeverteilung kann dabei über handelsübliche Wärmeregulierungssysteme erfolgen. In der Regel werden die Wärmeträger an den Seitenwänden der Stallabteile angebracht. Eine direkte Wärmezuführung in den Zuluftkanal kann zu einer Störung der Luftdurchspülung im Stall führen.

Zonenheizung

Im Ferkelaufzuchtbereich besteht nach wie vor der Trend zu Warmwasserfußbodenheizungen. Im Ferkelaufzuchtbereich hat sich die Fußbodenheizung, eventuell kombiniert mit Elektroinfrarotstrahlern, bewährt (Abbildung 7). Durch diese Kombination lassen sich die sinkenden Wärmeansprüche der Ferkel in den ersten Lebenswochen ideal anpassen. Die Liegefläche sollte wärmege-dämmt sein, um Wärmeverluste zu verhindern. Bewährt haben sich auch vorgefertigte Heizplatten aus Kunststoff oder Leichtbeton. Die Auswahl des Heizsystems hängt jedoch von den einzelbetrieblichen Gegebenheiten ab.

Regelung

Für die sachgerechte Steuerung einer Anlage ist es notwendig, durch exakte Vorgaben der Sollwerte die Bedürfnisse der Tiere möglichst genau zu erfüllen. Die neue Generation der Regelgeräte ist mit vielen Funktionen ausgestattet. Im wesentlichen gehören dazu die Einstellung der Solltemperaturen, digitale Anzeigen, verschiedene Möglichkeiten zur Steuerung von Heizkontakten, von Zu- und Abluftklappen, von Alarmanlagen, von Luftbefeuchtern, die Vorgabe von Temperaturspreizung usw. Diese Anzahl der Funktionen kann durch den Einsatz von



Abbildung 5



Abbildung 6

Stallklimacomputern noch erhöht werden. Durch den Einsatz dieser Computer besteht die Möglichkeit, Temperaturkurven in Abhängigkeit von Tiergewicht einzugeben, die relative Feuchte der Stallluft zu berücksichtigen (ist jedoch noch sehr aufwändig), Daten zu erfassen und abzurufen. Außerdem ist eine Vernetzung des Stallklimacomputers mit anderen Systemen, z.B. Fütterungscomputer, möglich, so dass eine temperaturabhängige Futter- und Wasserversorgung der Tiere erfolgen kann. Auch bieten fast alle Hersteller von Stallklimacomputern zwischenzeitlich die Vernetzung mit dem PC an, so dass eine Klimasteuerung vom Schreibtisch aus vorgenommen werden kann.

Alarmanlagen

Um die Tiere bei Stromausfall oder sonstigen Störungen in der Stallanlage zu schützen, sind Alarmanlagen in der Intensivtierhaltung, vor allem durch die Schweinehaltungsverordnung und die Bestimmungen der Sachversicherer, zwingend vorgeschrieben. Durch die

Alarmanlage, die aus mehreren Bausteinen besteht, wird die Temperatur im Stall, die Spannung der für die Lüftungsanlage wichtigsten Stromkreise u. a. überwacht und Fehlermeldungen an die Alarmgeber weitergeleitet. Als Alarmgeber kommen optische (Blinkleuchte) und/oder akustische (Hupe) Einrichtungen in Betracht. Bei Ställen im Außenbereich sind Fehlermeldungen bzw. Alarmgebungen über Telefon oder Funk erforderlich.

Überwachungseinrichtungen

Mit dem Einzug der Elektronik in die Stallanlage ist es zwischenzeitlich möglich, Überwachungseinrichtungen in Ställen bzw. Stallabteilen zu installieren. Diese Einrichtungen sind besonders bei Anlagen im Außenbereich sinnvoll, um zu jeder Zeit eine Kontrolle über die Abläufe in den Stallabteilen zu gewährleisten. Dabei werden über festinstallierte Kameras die Abläufe im Stall festgehalten und auf einen Monitor mittels Datenleitung übermittelt.

Resümee

Bereits bei der Planung einer Baumaßnahme sollte auch die Konzeption für die Lüftungsanlage mit ihren verschiedenen Elementen auf die Bedürfnisse der Tiere und des Gebäudes abgestimmt werden. Dabei sind folgende Faktoren vorrangig zu berücksichtigen:

- Wie ist die Abluftführung, auch im Hinblick auf umweltrechtliche Belange vorzusehen, zentral oder dezentral, Seitenwandbelüftung oder Abluftführung über höchsten Dachpunkt usw.?
- Welches Zuluftsystem erfüllt die beschriebenen Anforderungen?
- Welche Art der Heizung kommt in Frage?
- Wie soll die Anlage gesteuert werden?
- Wie lassen sich die Baukosten optimieren und wie hoch sind die Betriebskosten?

Grundsätzlich sollte eine qualifizierte Beratung der Maßnahme bzw. Überprüfung der Angebote erfolgen, denn Vorsicht: nicht immer ist das zunächst am günstigsten erscheinende Angebot auch langfristig die wirtschaftlichste Lösung!