

Projektierung und Anwendung der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen

Dr.-Ing. H.-J. Müller/Dipl.-Phys. H. Rau/Dipl.-Päd. K.-D. Mögelin

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

A_f	m ²	Fortluft-bzw. Abluftfläche
$A_{f, 1m}$	m ²	Fortluftfläche bei einer Auftriebshöhe von 1 m
A_T	m ²	raumumschließende Fläche mit Transmissionswärmeverlusten
A_z	m ²	Zuluftflächen
C		Widerstandszahl
c_p	Wh/(kg · K)	spezifische Wärme der Luft
g	m/s ²	Erdbeschleunigung
H	m	Auftriebshöhe (Höhendifferenz zwischen Zu- und Abluftöffnung)
k_M	W/(m ² · K)	Wärmedurchgangswert (Mittelwert)
Δp_{th}	Pa	Druckdifferenz durch thermischen Auftrieb
$\dot{Q}_{Ti, tr}$	W	nutzbare (trockene) Wärmeabgabe der Tiere
T_a	K	absolute Außenlufttemperatur
\bar{t}_e	°C	Mittelwert der Außenlufttemperatur
ΔT	K	Temperaturdifferenz zwischen Stallluft und Außenluft
\dot{V}	m ³ /h	Volumenstrom
\dot{V}_s	m ³ /h	Sommerluftrate (Volumenstrom je Tierplatz)
w_f	m/s	Fortluftgeschwindigkeit
w_w	m/s	Windgeschwindigkeit
ρ_e	kg/m ³	Dichte der Außenluft
ρ_i	kg/m ³	Dichte der Stallluft
$\Delta \rho$	kg/m ³	Dichtedifferenz zwischen Außen- und Stallluft

1. Problemstellung

Für alle Volkswirtschaftszweige der DDR stellt sich die Aufgabe, den Verbrauch von Energieträgern und Rohstoffen je Produktionseinheit zu senken. Die Landwirtschaft gehört mit zu den größten Energieverbrauchern in der Volkswirtschaft. In Tierproduktionsanlagen werden bis zu 50 % des gesamten Elektroenergieverbrauchs für die Lüftung aufgewendet. Dieser hohe Verbrauch läßt sich durch Anwendung der freien Lüftung wesentlich verringern. Jedoch sollte kritisch geprüft werden, in welchen Fällen die freie Lüftung so angewendet werden kann, daß keine klimabedingten Leistungsverluste auftreten, d. h. die laut Standard TGL 29084 „Stallklimagestaltung“ geforderten Stallklimaparameter eingehalten werden.

Die Tatsache, daß die freie Lüftung in Ställen bereits in früheren Jahrhunderten angewendet wurde, rechtfertigt nicht ihre uneingeschränkte Nutzung in den gegenwärtigen Tierproduktionsanlagen. Man muß berücksichtigen, daß sich die Gebäudeabmessungen, die verwendeten Baumaterialien, die Haltungstechnologien und die Tierkonzentrationen wesentlich geändert haben. Die in den früheren kleineren Ställen gesammelten Erfahrungen zur freien Lüftung können nicht direkt auf die heutigen Ställe übertragen werden. Deshalb wurden im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim Forschungsarbeiten aufgenommen, die zur möglichst breiten Anwendung der freien Lüftung beitragen sollen. Die im Ergebnis erarbeiteten Projektierungsunterlagen werden im folgenden vorgestellt.

2. Wirkungsmechanismen und Arten der freien Lüftung

In früheren Veröffentlichungen [1, 2, 3] wurde bereits ausführlich auf Wirkungsmechanismen und Arten der freien Lüftung eingegangen, so daß an dieser Stelle eine kurze Zusammenfassung genügt.

Die freie Lüftung beruht auf der Durchströmung des Gebäudes infolge des Windes und des thermischen Auftriebs. In der Praxis überlagern sich beide Komponenten, wobei eine starke Abhängigkeit von der Außenwindgeschwindigkeit und von der Außenlufttemperatur besteht. Im Stallbau der DDR wird die freie Lüftung vorrangig durch mehrere Einzelschächte, einen Monoschacht oder einen Firstschlitz realisiert.

3. Berechnungsgrundlagen

Die folgenden Darlegungen beruhen auf Aufzeichnungen des Meteorologischen Dienstes, auf der Auswertung der Fachliteratur sowie auf eigenen praktischen Erfahrungen und Stallklimamessungen.

3.1. Meteorologische Bedingungen

Zur Gewährleistung der Funktionsweise der freien Lüftung ist es wichtig, Kenntnis über das Auftreten und die Dauer der meteorologischen Größen Temperatur und Wind zu haben. Diese Werte sind bei der Auslegung von Einrichtungen zur freien Lüftung zu berücksichtigen. Für den Raum Potsdam wurden die Werte der Lufttemperatur für den Zeitraum von 1951 bis 1975 und die Werte der Windgeschwindigkeit für den Zeitraum von 1951 bis 1960 ausgewertet. Die errechneten Mittelwerte für die verschiedenen Jahreszeiten sind in Tafel 1 zusammengestellt. Darüber hinaus wurde die relative Häufigkeit der Stundenwerte der Lufttemperatur in bestimmten Temperaturbereichen ermittelt: Die Verteilungskurve der Stundenmittel der Windgeschwindigkeit in der Sommerperiode der Jahre 1951 bis 1960 ist im Bild 1 dargestellt. Daraus ist zu entnehmen, daß im Sommer die Windgeschwindigkeiten vorzugsweise bei 4 m/s liegen. Der Anteil unter 0,5 m/s beträgt 0,42 % und unter 1 m/s 2,32 % des Sommerzeitraums. Die relative Häufigkeit der Windrichtung ist im Bild 2 ersichtlich.

Für die freie Lüftung können folgende inter-

essante Daten (Raum Potsdam) festgehalten werden:

- Der Mittelwert für die Temperatur der Übergangsperiode wird mit 8°C ausreichend genau fixiert.
- Nur 2,4 % der Jahresstundenwerte der Lufttemperatur liegen über 25°C. 4,2 % aller Werte liegen unter -5°C.
- Im Sommerzeitraum liegen nur 2,3 % der Stundenmittel der Windgeschwindigkeit unter 1 m/s.
- Die Hauptwindrichtung für Winde mit Windgeschwindigkeiten bis 1 m/s kann von der allgemeinen meteorologischen Hauptwindrichtung beträchtlich abweichen.

3.2. Voraussetzungen

Die freie Lüftung kann unter folgenden Voraussetzungen angewendet werden:

- Temperaturschwankungen dürfen sich nicht negativ auf die Tierleistung auswirken und zu keinem erhöhten Futterverbrauch führen.
- Eine Luftaufbereitung der Außenluft erfolgt nicht.
- Die Grenzen für die Einhaltung bestimmter Raumluftzustände dürfen nicht zu eng sein.
- Die Stallgebäude sollten eine maximale Breite von 24 m nicht überschreiten.
- Die Raumhöhe des Stalls soll größer als 2,80 m sein bzw. das je Großvieheinheit (1 GV \approx 500 kg) zur Verfügung stehende Raumvolumen soll mindestens 15 m³ betragen.
- Das Stallgebäude darf nicht im Sogbereich anderer Gebäude liegen.

Für das vorgestellte Auslegungsverfahren werden folgende wesentliche Voraussetzungen getroffen:

- Die Ermittlung der freien Querschnitte für die Schwerkraftlüftung erfolgt für eine Außenlufttemperatur von 8°C. Nur bei extrem windgeschützten Gebäuden legt man für 15°C aus.
- Die Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen sind gleich groß.
- Da für mehrere Einzelschächte, den Monoschacht und die Firstschlitzlüftung bezüglich der Schwerkraftlüftung gleiche physikalische Gesetzmäßigkeiten gelten, wird mit einem einheitlichen Berechnungsverfahren gearbeitet.
- Über 8°C wird die Windlüftung mit zur Erhöhung des Luftwechsels genutzt.
- Im extremen Sommerbetrieb muß die Sommerluftrate mit Hilfe der Windlüftung gefördert werden. Die dazu notwendigen Zu- und Abluftöffnungen in den Seiten- und Giebelwänden werden für eine Außenwindgeschwindigkeit von 1 m/s ermittelt.

3.3. Auslegung der freien Lüftung

Die im folgenden dargelegte Berechnungsmethode gestattet es dem Projektanten auf einfache Weise, die freien Querschnitte der Zu- und Abluftöffnungen festzulegen.

Tafel 1. Langjähriges Mittel und Extrema der Mittelwerte für die Jahre und Jahreszeiten im Auswertungszeitraum von 1951 bis 1975

	t_e in °C		
	Min.	Mittel	Max.
Sommer	15,4 (1962)	17,4	19,7 (1951)
Winter	-5,7 (1962)	-0,1	3,6 (1974)
Übergang	7,4 (1965)	8,6	10,2 (1953)
Jahr	7,1 (1956)	8,6	9,8 (1953)

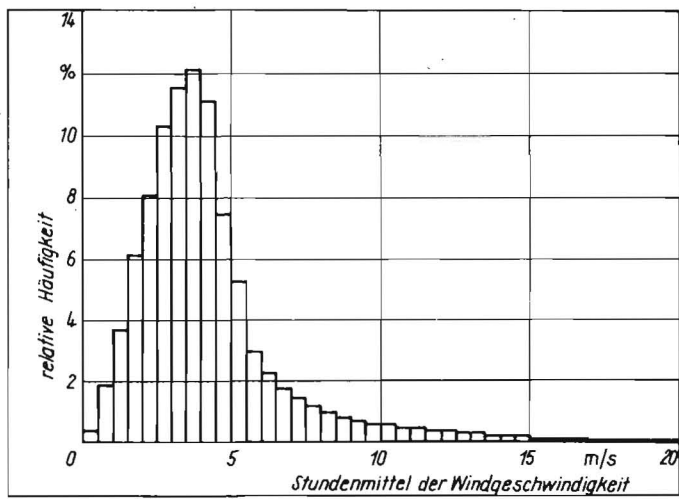


Bild 1. Relative Häufigkeit der Stundenmittel der Windgeschwindigkeit in der Sommerperiode (Potsdam, Zeitraum von 1951 bis 1960)

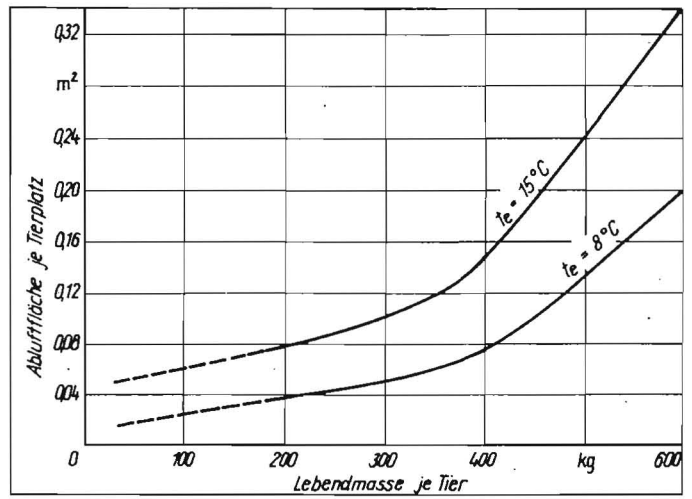


Bild 3. Abluftfläche in Abhängigkeit von der Lebendmasse, bezogen auf einen Tierplatz (Rinder) bei einer Auftriebshöhe von $H = 1$ m und Außenlufttemperaturen von 15°C und 8°C

- Auslegung der Schwerkraftlüftung für die Übergangszeit und den Winterbetrieb
- Aus der Gleichung für den thermischen Auftrieb

$$\Delta p_{th} = g H \Delta \rho \quad (1)$$

erhält man unter der Annahme, daß dieser Auftriebsdruck voll in Geschwindigkeit umgesetzt wird:

$$\frac{\rho_i}{2} w_f^2 = g H \Delta \rho \quad (2)$$

Berücksichtigt man die Strömungsverluste im Gebäude durch eine Konstante C , so ergibt sich die Strömungsgeschwindigkeit im Zu- bzw. Abluftquerschnitt zu

$$w_f = C \sqrt{g H \frac{\Delta \rho}{\rho_i}} \quad (3)$$

Diese Beziehung gilt, wenn die Abluftfläche gleich der Zuluftfläche ist. Da der Luftdruck im Gebäude nur unwesentlich von dem Luftdruck außerhalb des Gebäudes abweicht, kann man setzen

$$\frac{\Delta \rho}{\rho_i} \approx \frac{\Delta T}{T_e} \quad (4)$$

In der Literatur sind für C verschiedene Angaben zu finden. So rechnet Bruce [4] mit $C = 0,6$ beim Firstschlitz, Hansen (zitiert in Recknagel-Sprenger [5]) verwendet $C = 0,71$ für die Dachaufsatzlüftung und Weise (zitiert von Cords-Parchim [6]) erhielt aus Untersuchungen in Ställen für C den Wert $0,45$. Verwendet man diesen Wert von Weise, der zu etwas größeren Querschnitten für Zu- und Abluftöffnungen führt, so erhält man mit den Gl. (3) und (4) folgende Berechnungsgleichung:

$$w_f = 0,45 \sqrt{g H \frac{\Delta T}{T_e}} \quad (5)$$

Die Temperaturdifferenz ΔT zwischen Innen- und Außenluft ergibt sich aus der Wärmebilanzrechnung. Werden die Wärmeabgabe der Tiere, der Lüftungswärmebedarf und der Transmissionswärmeverlust berücksichtigt, dann ist

$$\Delta T = \frac{Q_{Tl, tr}}{\rho_e c_p \dot{V} + k_M A_T} \quad (6)$$

Zur Aufstellung der Diagramme in den Bildern 3 und 4 wurde der tatsächlich notwendige Volumenstrom, der zwischen der Winter- und Sommerluft liegt, ermittelt. Mit

diesem Volumenstrom erhält man aus Gl. (6) ΔT und mit dieser Temperaturdifferenz wiederum nach Gl. (5) die Geschwindigkeit in der Abluftöffnung. Die notwendige freie Fläche der Abluftöffnung ist dann

$$A_f = \frac{\dot{V}}{w_f} \quad (7)$$

Die so ermittelten Abluftflächen sind für Rinder und Schweine in den Bildern 3 und 4 dargestellt. In diesen Bildern beträgt die Auftriebshöhe $H = 1$ m. Weicht die tatsächliche Auftriebshöhe von einem Meter ab, so wird die dann notwendige Abluftfläche folgendermaßen berechnet:

$$A_f = \frac{A_{f, 1m}}{\sqrt{H}} \quad (8)$$

Die entsprechende Zuluftfläche ist mit $(0,75 \dots 1,0) A_f$ auszulegen.

- Auslegung für die Sommerperiode
- Es wird davon ausgegangen, daß bei Überschreitung der Auslegungstemperatur für die Schwerkraftlüftung die notwendige Lüfrate mit Hilfe der Windlüftung gefördert wird. Dazu müssen entsprechende Öffnungen, z. B. Tore und Fenster, in den Seitenwänden des Stallgebäudes vorhanden sein. Tasker [7] nimmt an, daß die Außenwindgeschwindigkeit aufgrund von Druckverlusten am Gebäude nur mit dem 0,6fachen Wert in der Zuluftöffnung wirksam wird.

Bemißt man gemäß den vorher genannten Voraussetzungen die Zuluftquerschnitte für eine Außenwindgeschwindigkeit von 1 m/s, so ergeben sich diese zu

$$A_z = \frac{\dot{V}_s}{0,6 w_w} = \frac{\dot{V}_s}{0,6 \cdot 1 \text{ m/s}} \quad (9)$$

Da die nach Gl. (9) ermittelte Querschnittsfläche zunächst nur die einströmende Luft-

menge berücksichtigt, muß zur gleichzeitigen Förderung des Abluftstroms nochmals eine gleichgroße freie Fläche in den Wänden vorhanden sein. Die Öffnungen in den Wänden haben also insgesamt den doppelten Wert von A_z . Dies wurde in der Darstellung im Bild 5 bereits berücksichtigt, d. h. die auf der Ordinate angegebene Fläche stellt bereits die Gesamtöffnungsfläche in den Wänden für die Windlüftung im Sommer dar. Ergänzend zur Windgeschwindigkeit $w_w = 1$ m/s sind Werte für $w_w = 0,5$ m/s, 2 m/s und 3 m/s angegeben.

4. Anwendungsbeispiele

4.1. Mehrere Einzelschächte

- Angaben zum Stall
- Nutzungsrichtung: Milchvieh
 Tierkapazität: 252 Tiere
 Tiermasse: 500 kg je Tier
 Stallgebäude: Pavillonbau mit Fenstern, wärmegeklärt, ebene Stalldecke, $75 \text{ m} \times 22 \text{ m} \times 3,6 \text{ m}$.

- Auslegung nach der Übergangsperiode
- Aus Bild 3 wird für eine Kuh mit einer Lebendmasse von 500 kg eine Abluftfläche von $0,133 \text{ m}^2/\text{Tier}$ bei einer Auftriebshöhe von 1 m abgelesen. Da die Auftriebshöhe 3 m beträgt, ergibt sich für 252 Tiere eine Abluftfläche von

$$A_f = \frac{0,133}{\sqrt{3}} 252 \approx 20 \text{ m}^2.$$

Bei Abluftschächten mit einem Querschnitt von $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ werden 9 Schächte gewählt. Die Zuluftfläche in den Seitenwänden ist mit 20 m^2 auszulegen.

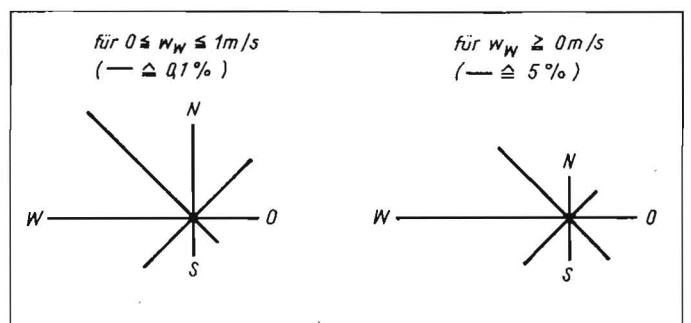


Bild 2. Relative Häufigkeit der Windrichtungen für die meteorologische Sommerperiode (Potsdam, Zeitraum von 1951 bis 1960)

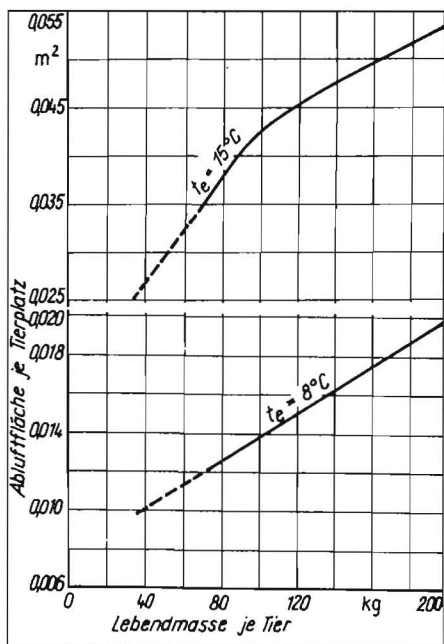


Bild 4. Abluftfläche in Abhängigkeit von der Lebendmasse, bezogen auf einen Tierplatz (Schweine) bei einer Auftriebshöhe von $H = 1$ m und Außenlufttemperaturen von 15°C und 8°C

● Auslegung nach der Sommerperiode

Die benötigte Öffnungsfläche in den Außenwänden wird aus Bild 5 mit $0,203\text{ m}^2/\text{Tier}$ ermittelt. Für 252 Tiere ist ein freier Querschnitt in den Außenwänden von $252 \times 0,203\text{ m}^2 = 51\text{ m}^2$ erforderlich.

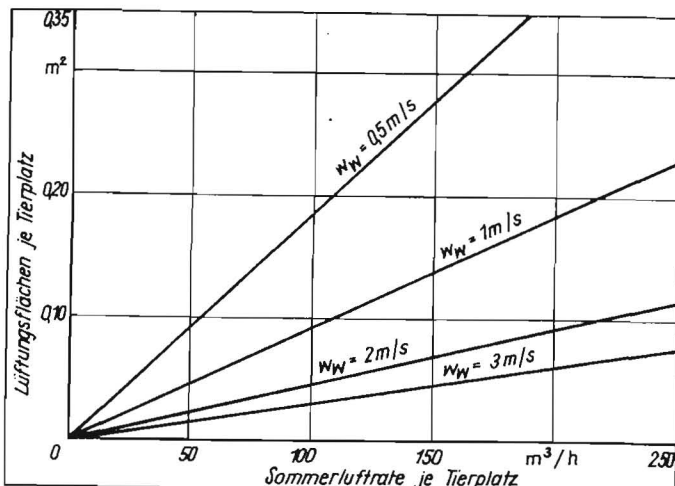
● Hinweise

- Der Einbau der Schächte erfolgt zweckmäßigerweise entlang dem Dachfirst.
- Die Schächte beginnen an der Stalldecke, sind mit einer Regelklappe und mit Wärmedämmung versehen und gehen mindestens $0,5$ m über den First hinaus.
- Die Zuluftfläche von 20 m^2 für die Schwerkraftlüftung ist im oberen Bereich der Seitenwände anzuordnen und regelbar zu gestalten.
- Für die Sommerlüftung müssen zu den Zuluftöffnungen für die Übergangsperiode zusätzliche Öffnungen vorhanden sein (Fenster und Tore), so daß insgesamt ein freier Querschnitt von 51 m^2 in den Wänden vorhanden ist.

4.2. Monoschacht

● Angaben zum Stall

Nutzungsrichtung: Mastrind



Tierkapazität: 600 Tiere
 Tiermasse: 170 bis 420 kg
 Stallgebäude: Pavillonbau mit Fenstern, wärmegeämmt, ebene Stalldecke, $90\text{ m} \times 24\text{ m} \times 3,6\text{ m}$.

● Auslegung nach der Übergangsperiode
 Aus Bild 3 wird für Mastrinder mit einer angenommenen mittleren Lebendmasse von $325\text{ kg}/\text{Tier}$ eine Abluftfläche von $0,055\text{ m}^2/\text{Tier}$ bei einer Auftriebshöhe von 1 m abgelesen. Aus konstruktiven Gründen wird ein Schacht mit einer Auftriebshöhe von $8,2\text{ m}$ gewählt. Damit ergibt sich die Abluftfläche des Monoschachtes zu

$$A_f = \frac{0,055}{\sqrt{8,2}} 600 = 11,5\text{ m}^2.$$

Die Zuluftfläche in den Seitenwänden ist mit $11,5\text{ m}^2$ auszulügen.

● Auslegung nach der Sommerperiode

Die benötigte Öffnungsfläche in den Außenwänden wird aus Bild 5 mit $0,14\text{ m}^2/\text{Tier}$ ermittelt. Für 600 Tiere ist ein freier Querschnitt in den Außenwänden von $600 \times 0,14\text{ m}^2 = 84\text{ m}^2$ erforderlich.

● Hinweise

- Der Monoschacht wird zweckmäßigerweise in der Mitte des Stalls angeordnet.
- Der Schacht wird in vier Teilschächte unterteilt, von denen drei eine Regelklappe erhalten.
- Die Außenwände des Schachtes sind wärmegeämmt auszuführen.
- Der Schacht beginnt an der Stalldecke.
- Infolge der großen Eigenmasse sind die statischen Probleme besonders zu beachten.
- Bei Verzicht auf eine Abdeckhaube sind Regenrinnen an der Unterkante zur Abführung des Schlagwassers anzubringen.
- Für die Bemessung der Zuluftöffnungen gelten die zum ersten Beispiel beschriebenen Ausführungen.

4.3. Firstschlitzlüftung

● Angaben zum Stall

Nutzungsrichtung: Milchvieh
 Tierkapazität: 616 Tiere
 Tiermasse: 500 kg/Tier
 Stallgebäude: Pavillonbau mit Fenstern, wärmegeämmt, Dachneigung = Deckenneigung = 25% , $129\text{ m} \times 24\text{ m} \times 4,1\text{ m}$... $7,1\text{ m}$

● Auslegung nach der Übergangsperiode

Aus Bild 3 wird für eine Kuh mit einer Lebendmasse von 500 kg eine Abluftfläche von $0,133\text{ m}^2/\text{Tier}$ bei einer Auftriebshöhe von 1 m abgelesen. Da die Auftriebshöhe 3 m beträgt, ergibt sich für 616 Tiere eine Abluftfläche von

$$A_f = \frac{0,133}{\sqrt{3}} 616 = 47\text{ m}^2.$$

Bei einer Stalllänge von 129 m erhält man eine Firstschlitzbreite von $47\text{ m}^2/129\text{ m} \approx 0,37\text{ m}$. Es wird eine Firstschlitzbreite von $0,4\text{ m}$ gewählt. Die Zuluftfläche in den Seitenwänden ist mit 47 m^2 auszulügen.

● Auslegung nach der Sommerperiode

Die benötigte Öffnungsfläche in den Außenwänden wird aus Bild 5 mit $0,203\text{ m}^2/\text{Tier}$ ermittelt. Für 616 Tiere ist ein freier Querschnitt von $616 \times 0,203\text{ m}^2 = 125\text{ m}^2$ erforderlich.

● Hinweise

- Der Schlitz entlang dem First ist mit einer Regelklappe zu versehen.
- Die Decke ist so zu gestalten, daß keine Strömungshindernisse entstehen.
- Die Zuluftöffnungen für die Schwerkraftlüftung (47 m^2) werden schlitzförmig unter der Traufe angeordnet. Durch Leitplatten, die etwa $1/10$ der Stallbreite in den Stall hineinragen und wärmegeämmt ausgeführt sind, wird die Zugfahrr im Winter verringert.
- Die Zuluftöffnungen müssen regelbar sein.
- Die für die Sommerperiode zusätzlichen Öffnungen $A_w = 125\text{ m}^2 - 47\text{ m}^2 = 78\text{ m}^2$ sind durch Fenster und Tore bzw. Türen zu gewährleisten.

5. Kombination aus freier Lüftung und Zwangslüftung

Die Kombination aus freier Lüftung und Zwangslüftung empfiehlt sich dort, wo unter extremen Witterungsbedingungen ausschließlich mit der freien Lüftung keine befriedigenden Stallklimaparameter erreicht werden. Dies kann beispielsweise in Schweinemastanlagen der Fall sein.

Zur Kombination mit der freien Lüftung eignen sich die vereinfachten Zuluftbaugruppen des Stalllüftungssystems vom Kombinat Luft- und Kältetechnik. In der überwiegenden Zeit des Jahres arbeitet die freie Lüftung allein. Im Winterbetrieb wird bei sinkenden Außenlufttemperaturen die zentrale Zuluftrohrlage in Betrieb genommen. Diese garantiert die Mindestluftfrate bei guten Raumströmungsbedingungen. Zugserscheinungen durch Kaltlufteneinfall werden vermieden. Voraussetzung ist, daß die Öffnungen für die freie Lüftung gut verschließbar sind. Im Sommer werden dezentrale Wand- oder Deckengeräte eingeschaltet, die für eine Erhöhung der Luftbewegung im Tierbereich gegenüber der freien Lüftung sorgen. Die höhere Luftgeschwindigkeit und der Abbau der Temperaturspitzen wirken sich positiv auf die Tierleistung und auf die Arbeitsbedingungen des Stallpersonals aus. In den Zeiten, zu denen vorwiegend nur die freie Lüftung arbeitet, empfiehlt es sich, die Lüfter der Zwangslüftungsanlage in bestimmten Zeitabschnitten (z. B. wöchentlich) kurzzeitig einzuschalten. Damit wird die Funktionssicherheit erhöht.

Bild 5
 Abhängigkeit der Größe der Lüftungsflächen von der Größe des Volumenstroms

6. Zusammenfassung

Ausgehend von den energiewirtschaftlichen Problemen wird auf die Notwendigkeit hin-

gewiesen, die Möglichkeiten der freien Lüftung verstärkt zu nutzen. Für eine breitere Anwendung werden Projektierungsunterlagen benötigt.

Die vorgestellten Berechnungsgrundlagen beziehen sich auf die im Stallbau der DDR häufig angewendeten Arten der freien Lüftung

- mehrere Einzelschächte
- Monoschacht
- Firstschlitz.

Wichtig für die Anwendungsgrenzen und für die Bemessung sind Kenntnisse über die meteorologischen Bedingungen, vor allem über Temperatur und Wind. Auf der Grundlage von Analysen werden dazu konkrete Aussagen getroffen. Zur Bemessung von Querschnitten der Zu- und Abluftöffnungen wird ein einfaches Auslegungsverfahren vorgestellt. Die Auslegung erfolgt für zwei Zeitabschnitte. Für den Winter und für die Übergangszeit werden die Querschnitte allein nach der Schwerkraftlüftung ausgelegt. Die Bemessung der freien Querschnitte in den Außenwänden für die Sommerperiode erfolgt nur nach dem Außenwind, und zwar für

eine Windgeschwindigkeit von 1 m/s. Anhand von Beispielen wird die Anwendung des Auslegungsverfahrens erläutert. Abschließend werden einige Hinweise zur Kombination aus freier Lüftung und Zwangslüftung gegeben.

Literatur

- [1] Achmedova, M.; Müller, H.-J.: Einsatz der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen. agrartechnik, Berlin 30 (1980) 1, S. 30–32.
- [2] Müller, H.-J.: Untersuchungen zur freien Lüftung in einem Milchviehstall. Luft- und Kältetechnik, Berlin 18 (1982) 4, S. 221–223.
- [3] Müller, H.-J.: Möglichkeiten des Einsatzes der freien Lüftung in Ställen und Anlagen der Schweineproduktion. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 6, S. 266–268.
- [4] Bruce, J. M.: Natürliche Konvektion durch Öffnungen und ihre Anwendung bei Belüftung der Rinderställe. Journal Agricultural Engineering Res., London 2 (1978) 23, S. 151–168.
- [5] Recknagel, H.; Sprenger, E.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. München/Wien: R. Oldenbourg 1974.
- [6] Cords-Parchim, W.: Der gesunde Stall. Berlin: Verlag des Druckhauses Tempelhof 1950.

A 3910

Erfahrungen mit der freien Lüftung in einer Kälberaufzuchtanlage

Nachfolgend veröffentlichen wir einen Leserbrief, den wir aus der ZGE „VIII. Parteitag“ Jungrinderaufzucht Breitenbach (Harz) erhielten. Die Autoren legen darin, angeregt durch Artikel in unserer Zeitschrift [1, 2], ihre Erfahrungen mit der freien Lüftung in der Kälberaufzuchtanlage (KAA) 1600/3200 dar.

Die Redaktion

Ähnlich wie in der KOE „Jungrinderaufzucht“ Güterglück war die Klimaanlage in der KAA 3200 der ZGE „VIII. Parteitag“ Breitenbach nach 4 Jahren völlig verschlissen und funktionsunfähig. Angeregt durch die guten Erfahrungen in der LPG Udestedt, suchte ein überbetriebliches Neuererkollektiv nach einer einfachen und energiewirtschaftlich günstigen Lösung des Problems. Im August/Sep-

tember 1983 wurden deshalb auf Vorschlag dieses Neuererkollektivs Monoschächte auf den K 2/3-Bereichen und einem K 1-Bereich installiert (Bilder 1 und 2). Zunächst bestand die Vorstellung, beide Lüftungssysteme (freie Lüftung/Zwangslüftung) in Kombination (je nach Bedarf) zu betreiben und rd. 8 Monate ohne Energiebedarf für Lüftungszwecke zu fahren. Die Bewirtschaftung zeigte jedoch im Gegensatz zu allen Erwartungen, daß sogar ein ganzjähriger Betrieb des gesamten Angebotsprojekts (AP) mit der freien Lüftung möglich ist.

Unter Beachtung des Standards TGL 29084 und der Berechnungsgrundlage nach Jürgen-son und Mitarbeiter

$$F = \frac{m}{1400} \sqrt{\frac{z}{H}} Q;$$

F Querschnitt des Schachtes in m²
m Leistungsmodul

z aerodynamische Widerstandszahl

H Höhe des Schachtes in m

Q Gesamtwärmeabgabe der Tiere

wurden sowohl der Monoschacht des K 1- als auch der des K 2/3-Bereichs berechnet.

Beide Schächte wurden an der höchsten Stelle des Daches im jeweiligen Bereich angeordnet. Dabei konnte die Differenz zwischen der Höhe des Lufteintritts und dem Schachtbeginn von der errechneten Schachthöhe abgesetzt werden. Durch diese Differenz, den Verzicht auf Viertelung des Schachtes sowie den Einsatz leichtester Baumaterialien konnte erreicht werden, daß der Schacht des K 2/3-Bereichs nur rd. 850 kg wiegt. Diese Masse wird durch die Betonriegel noch getragen, so daß auf eine Unterkonstruktion verzichtet werden konnte. Damit wurde auch eine Preisminimierung erreicht. Der Schacht des K 2/3-Bereichs kostete z. B. materialmäßig nur 5 500 M.

Auf eine Überdachung wurde verzichtet. Diese Entscheidung erwies sich bisher als völlig richtig, da Regen durch die aufströmende Luft nicht eindringt. Nur schräg einfallender Regen läuft an der Schachtinnenseite ab; dieses Wasser wird über eine Regenrinne in die Gülle abgeleitet.

Die Zuluftzufuhr erfolgt über angekippte Fenster an einer Längsseite des Stalls. Zusätzlich wurden in den Giebelbereich die Öffnungen der ehemaligen Lüftung mit Kippfenstern versehen, um eine optimale Durchlüftung der Enden des K 2-Bereichs zu gewährleisten. Die Stalltore werden nur kurzzeitig bei extrem heißen Temperaturen geöffnet.

In einer Dokumentation wurden Bewirtschaftungsrichtlinien vorgegeben. Sie betreffen z. B.:

– größte Zuluftöffnungen

K 1: 0,45 m² (Sommer);

0,15 m² (Winter)

K 2/3: 9,30 m² (Sommer);

3,30 m² (Winter)

– Schließung der Drosselklappen und Reduzierung der Zuluftöffnungen erfolgt bei folgenden Außenlufttemperaturen

1. Klappe – 5 °C

2. Klappe – 10 °C

3. Klappe – 15 °C.

Die Erfahrungen seit August 1983 beweisen, daß dieses Lüftungssystem im AP-KAA 1600/3200 anwendbar und ohne Produktionsrückgang möglich ist (Tafeln 1 bis 3).

Die Meßergebnisse des Sommerhalbjahrs sind mit erheblichen Fehlern belastet, da zu dieser Zeit die Zuluft- und Abluftregulierung durch das Stallkollektiv noch nicht beherrscht wurde. Nach unserer Einschätzung sind diese Werte wesentlich zu verbessern. Alle Werte liegen in dem im Standard TGL 29084 angegebenen Bereich. Bisher traten nur kurzzeitige Überschreitungen der relativen Luftfeuchte während der Serviceperioden auf. Auch die ermittelten Schadgaskonzentrationen und Luftgeschwindigkeiten liegen unter den im Standard geforderten Werten.

Durch den Einsatz dieser Form der freien Lüftung im AP KAA 1600/3200 konnten erhebliche Energieeinsparungen realisiert werden. Bisher wurden folgende Einsparungen nachgewiesen (Basis KAA 1600):

– Elektroenergie über 350 000 kWh

– Braunkohlenbriketteinheiten 75 bis 100 t.

Bild 1. Schematische Darstellung der Monoschachtlüftung in der KAA 1600/3200 der ZGE „VIII. Parteitag“ Breitenbach

