

Peter Epinatjeff, Dominik Helffrich und Thomas Jungbluth, Hohenheim

Tunnellüftung bei einem Masthähnchenstall

In einem Louisiana-Stall für Masthähnchen ohne Firstöffnung wurde eine Tunnellüftung mit giebelseitigen Ventilatoren und Zuluftöffnungen am gegenüberliegenden Stallende eingebaut. Lufttemperatur- und Geschwindigkeitsmessungen haben gezeigt, dass diese kostengünstige Maßnahme zur Verminderung des Hitzestresses der Masthähnchen bei Windstille geeignet ist.

In einem Louisiana-Stall für Masthähnchen mit Querlüftung ohne Firstöffnung sind im Sommer 1998 während der Hitzeperiode Probleme bei der Stallbelüftung aufgetreten. Windstille und hohe Außentemperaturen bei gleichzeitig hoher Luftfeuchtigkeit führten zu Verlusten bei den Masthähnchen. Es sollte untersucht werden, ob in Hitzeperioden mit einer Tunnellüftung Bedingungen für eine erhöhte Wärmeabfuhr der Tiere geschaffen werden können. Von der Giebelseite des Stalles sollen Ventilatoren einen zusätzlichen Volumenstrom von 240 000 m³/h durch den Stall fördern. Die Funktion dieser Lüftung in Verbindung mit verschiedenen Varianten der Zuluftöffnungen an der gegenüberliegenden Stallseite wurde erprobt.

gewicht der Hähnchen eine optimale Temperatur zuordnet. Die aktuellen Tiergewichte liefert eine im Stall stehende Waage, die mehrere tausend Wägungen am Tag durchführt. Die Ist-Werte werden von sechs Temperaturfühlern festgestellt. Die Zuluft für jedes Stalldrittel wird über die Messwerte zweier Temperaturfühler mit den beweglichen Vorhängen geregelt. Zusätzlich berücksichtigt der Computer Windrichtung und -geschwindigkeit. Außentemperatur und die relative Luftfeuchte im Stall werden gemessen und angezeigt.

Tunnellüftung

Die fünf langsam laufenden Abluftventilatoren haben zusammen eine maximale Leistung von 240 000 m³/h. Zwei der Ventilatoren haben eine Leistung von jeweils 60 000 m³/h bei einer Stromaufnahme von je 1,5 kW. Die anderen drei Ventilatoren haben eine maximale Leistung von je 40 000 m³/h, bei einer Stromaufnahme von je 1,1 kW. Sie sind alle mit durch den Luftstrom öffnenden und selbst schließenden Jalousieklappen ausgerüstet und wurden in Eigenleistung links und rechts des Stalltores in die südliche Giebelwand eingebaut (Bild 1). Die Ventilatoren werden einzeln manuell gesteuert. Es sind halbe und volle Leistungstufen möglich. Eine automatische Steuerung durch den Lüftungscomputer ist nicht installiert. Ein Notstromaggregat ist vorgesehen.

Zuluftvarianten

Es wurden fünf verschiedene Zuluftvarianten, die ohne Umbaumaßnahmen am Stall realisierbar sind, untersucht:



Bild 1: In die Giebelwand eingebaute Ventilatoren

Fig. 1: Fans built in the gable wall

Dipl.-Ing. Architekt Peter Epinatjeff ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, cand. agr. Dominik Helffrich ist Diplomand und Prof. Dr. Thomas Jungbluth leitet die Abteilung Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart; e-mail: epi@uni-hohenheim.de
Die Arbeit wurde unterstützt vom Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg (Az.: 22-8214.07)

Schlüsselwörter

Stallklima, Tunnellüftung, Hähnchenmast

Keywords

House climate control, tunnel ventilation, broiler fattening

Stallgebäude

Der untersuchte, wärmegeämmte Louisiana-Stall ist mit dem oben genannten nicht identisch. Er ist 120 m lang und 11 m breit, bei einer Dachneigung von 10 Grad liegen die Traufen in 3 m und der First in 4,40 m Höhe. An beiden Stallseiten befindet sich über der 1,25 m hohen Brüstung ein 1,10 m hohes, durchlaufendes Fensterband mit Drahtgitterabsperzung. Lichtdurchlässige, von unten nach oben schließende Kunststoffbahnen regeln temperaturgesteuert die Querlüftung. Die Bahnen an der Stallseite sind dreigeteilt, so dass sich die Zuluftöffnungen der drei Stalldrittel in unterschiedlichen Einstellungen befinden können. Der First besitzt keine Lüftungsöffnungen.

Ein Lüftungscomputer steuert die Stalltemperatur durch einen ständigen Soll/Ist-Vergleich: Die Sollwerte errechnen sich aus einer eingegebenen Kurve, die dem Lebend-

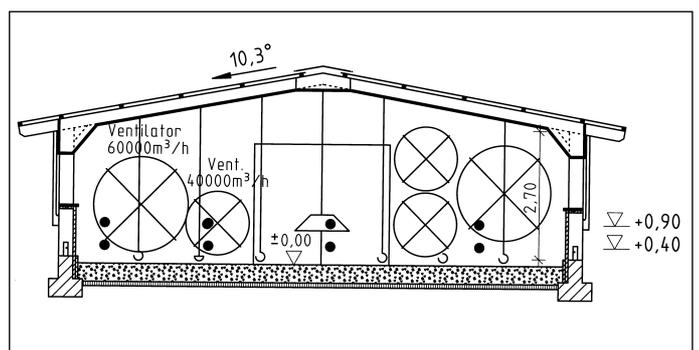


Bild 2: Messquerschnitt, Lage der Hitzdrahtanemometer •

Fig. 2: Measuring cross section, position of heat wire-anemometer •

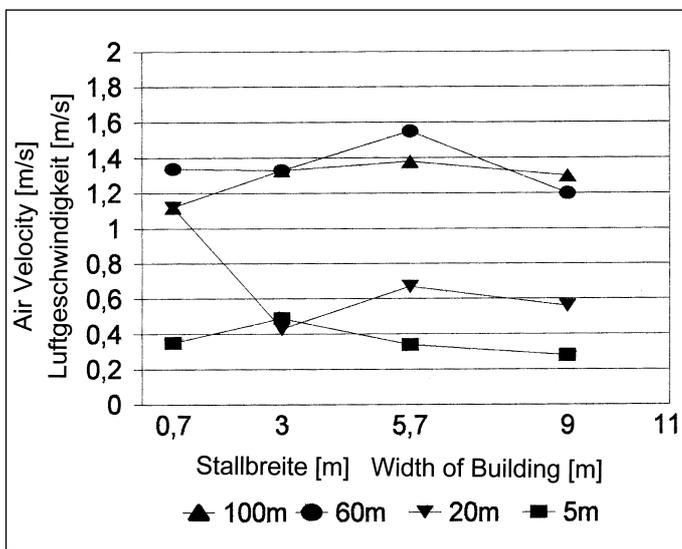


Bild 3: Luftgeschwindigkeiten an den Messpunkten der Zuluftvariante 3

Fig. 3: Air velocity at measuring points of inlet air variant 3

- Variante 1: Die Kunststoffbahnen der Querlüftung beidseitig auf der gesamten Stalllänge 15 cm weit geöffnet, so dass der Querschnitt der Zuluftöffnungen etwa dem Stallquerschnitt entsprach
- Variante 2: Die Lüftungsschlitze im ersten Stalldrittel, also in dem von den Ventilatoren am weitesten entfernten, beidseitig 50 cm weit geöffnet. Zusätzlich wurde das Stalltor (10 m²) in der Giebelwand gegenüber den Ventilatoren geöffnet.
- Variante 3: Die Lüftungsschlitze im ersten Stalldrittel beidseitig 50 cm weit geöffnet, so dass der Querschnitt der Zuluftöffnungen etwa dem des Stalles entsprach
- Variante 4: Nur das Stalltor gegenüber den Ventilatoren geöffnet
- Variante 5: Die Lüftungsschlitze im ersten Stalldrittel vollständig (1,10 m) geöffnet

Messgeräte und Aufbau

Luftgeschwindigkeitsmessung

Die Luftgeschwindigkeitsmessung der fünf Varianten zur Tunnellüftung erfolgten im leeren Stall bei hochgezogener Stalleinrichtung, um den Mastablauf nicht zu stören. Die Messungen wurden bei halber und bei voller Ventilatorleistung (33 und 67 m³/s) durchgeführt. Zusätzlich erfolgten Einzelmessungen in der Stallachse in der Nähe des Tores und Nebelproben. Für die Luftgeschwindigkeitsmessung wurden vier Hitzdrahtanemometer verwendet. Sie wurden an einer tragbaren Ständerkonstruktion befestigt, so dass je ein Messquerschnitt durch den Stall von 0,4 und 0,9 m Höhe entstand (Bild 2). Es wurden drei Messquerschnitte jeweils in der Mitte eines Stallabteils, in 20 m, 60 m und 100 m Entfernung vom Stalltor festgelegt. Bei geöffnetem Stalltor wurde ein zusätzlicher Messquerschnitt in 5 m Entfernung eingerichtet.

Lufttemperatur- und Luftfeuchtemessung

wurden während der Mastperiode bei freier Lüftung und Lüftungsvariante 1 durchge-

führt. Die Temperaturfühler waren ebenfalls in den Querschnitten 20, 60 und 100 m Entfernung vom Stalltor angeordnet und zwar jeweils rechts und links in 1 m Abstand zur Seitenwand. Zusätzlich waren drei Messfühler in der Mitte des Stalles als weiterer Temperatur-Messquerschnitt angeordnet. Neben der Stalltemperatur wurde auch die Außentemperatur ständig gemessen und ebenso über einen Rechner gespeichert. Zur Feuchtigkeitsmessung standen anfänglich zwei und nach Ausfall noch ein Messfühler in der Mitte des Stalles zur Verfügung.

Ergebnisse

Zur Beurteilung der einzelnen Lüftungsvarianten wurden die Ergebnisse der Luftgeschwindigkeitsmessungen mit Hitzdrahtanemometern, zusätzlicher Einzelmessungen und Nebelproben herangezogen. Nur die Zuluftvariante 3 zeigte ein befriedigendes Ergebnis. Durch die rund 50 cm weite Öffnung der Kunststoffbahnen entsteht ein Öffnungsquerschnitt von 40 m², der etwa dem Stallquerschnitt von 37 m² entspricht. Dadurch entsteht kein unnötiger Gegendruck für die Ventilatoren. An den einzelnen Messpunkten zeigte sich eine gleichmäßige Luftströmung bei maximal erzielbaren Luftgeschwindigkeiten. Diese waren insgesamt über die gesamte Stallbreite recht gleichmäßig und fielen auch zu den Seitenwänden hin nur wenig ab. Im Messquerschnitt bei 5 m wurden zwischen 0,3 m/s und 0,5 m/s gemessen. Die hohe Luftgeschwindigkeit von über einem Meter pro Sekunde, am Messpunkt 0,7 m, im Querschnitt 20 m, ist auf einen kurzzeitigen Querlüftungseffekt durch Windböen zurückzuführen (Bild 3).

Zusätzliche Messungen an den Zuluftöffnungen ergaben, dass die Geschwindigkeit der Luft entlang der 40 cm langen Öffnung zur Giebelwand hinten nur wenig abfiel und selbst an den ungünstigsten Stellen noch über 1 m/s betrug. Nebelproben machten

deutlich, dass diese Eintrittsgeschwindigkeit ausreicht, um die Frischluft von beiden Seiten her sicher bis zur Stallmitte vordringen zu lassen. Der gesamte Stall wurde so mit Frischluft durchspült.

Während der Mastzeit wurde die Lüftungsvariante 3 an besonders ausgewählten Tagen mit Temperaturmessungen im voll besetzten Maststall überprüft. Die Messungen ergaben im gesamten Querschnitt eine gleichmäßige Verteilung. Die Temperaturen an den fünf Messpunkten im Querschnitt in Stallmitte wichen bei Tunnellüftung um maximal 1,5 K voneinander ab. Die Längsverteilung der Temperaturwerte bei Tunnellüftung zeigt die Erwärmung der Luft auf ihrem Weg zu den Abluftventilatoren um etwa 2 K (Bild 4).

Schlussfolgerungen

Entscheidend für das Funktionieren der Tunnellüftung in Louisiana-Hähnchenmastställen ist die richtige Zuluftführung. Mit der beschriebenen Zuluftvariante wurde eine gute Möglichkeit gefunden, die Tunnellüftung effektiv einzusetzen, ohne weitere Umbaumaßnahmen am Stall vornehmen zu müssen. Wie groß die Fläche der Zuluftöffnungen sein muss, hängt von der Stallgeometrie und der Ventilatorleistung ab. Um die Ventilatoren effektiv arbeiten zu lassen, sollte der Querschnitt der Zuluftöffnungen etwa dem Stallquerschnitt entsprechen. Bei der gewählten Zuluftvariante reicht die Luftgeschwindigkeit in den Eintrittsöffnungen aus, um die Frischluft bis in die Stallmitte vordringen zu lassen und dadurch den gesamten Tierbereich zu durchspülen.

Bei entsprechender Dimensionierung der Ventilatoren werden 4,5 m³ Luftaustausch pro Kilogramm Lebendmasse und Stunde problemlos erreicht. Die hier empfohlene Zuluftvariante stellt sicher, dass der Luftstrom bis in den Aufenthaltsbereich der Tiere gelangt und gleichmäßig verteilt wird.

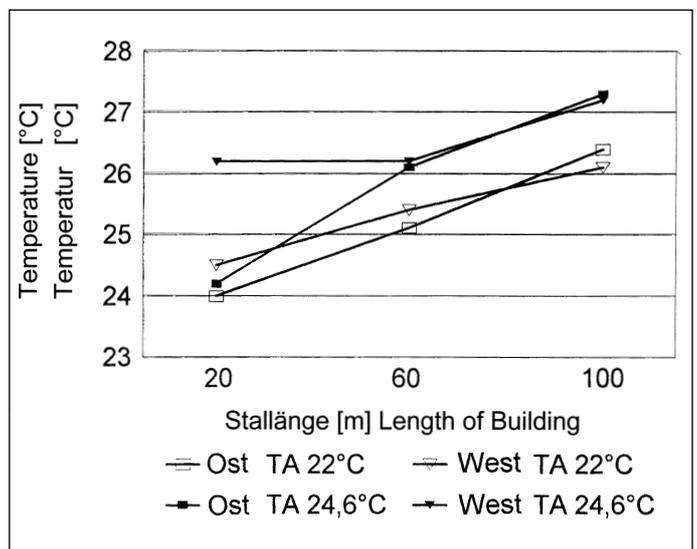


Bild 4: Verteilung der Temperaturen im Längsschnitt

Fig.4: Distribution of temperatures in axial section