

FrISChe Luft für jedes Kalb

Wissenschaftler in den USA haben ein Belüftungsverfahren entwickelt, das die natürliche Belüftung unterstützt und deren Defizite ausgleicht. Warum Ventilator, Belüftungsschlauch und Lochung genau zusammenpassen müssen, hat Elite für Sie in einem Workshop in Wisconsin herausgefunden!

Nicht nur in Altbauten, sondern auch in falsch konstruierten neuen Kälberställen herrscht oft schlechte Luft. Folglich leiden viele Kälber gerade in den Herbst- und Wintermonaten an Husten und Lungenentzündung. Das hat langwierige Folgen und verhindert, dass die Tiere ihr Potenzial ausschöpfen.

In qualitativ hochwertiger Luft gibt es kaum Staub und Keime. In der Außenluft findet man üblicherweise zwischen 100 und 1.000 Kolonien bildende Einheiten (KBE) je m^3 . Ein gut belüfteter Kuhstall weist 10.000 bis 15.000 KBE/ m^3 auf, in einem Kälberstall hingegen sind Werte von 25.000 bis zu 1 Mio. KBE/ m^3 keine Selten-

heit! Kein Wunder also, dass Atemwegserkrankungen mit der Stallluft in Verbindung stehen.

Natürliche Belüftung schwächelt

Natürliche Belüftung benötigt weder Strom noch Technik, denn sie nutzt physikalische Gesetze: Wind zieht über und durch ein Gebäude. Im Kuhstall produzieren die Kühe so viel Körperwärme, dass sie die Luft über sich erhitzen. Diese steigt auf, wandert durch den offenen First und erzeugt einen leichten Unterdruck. Die nachziehende frische Luft belüftet einen Kuhstall effektiv.

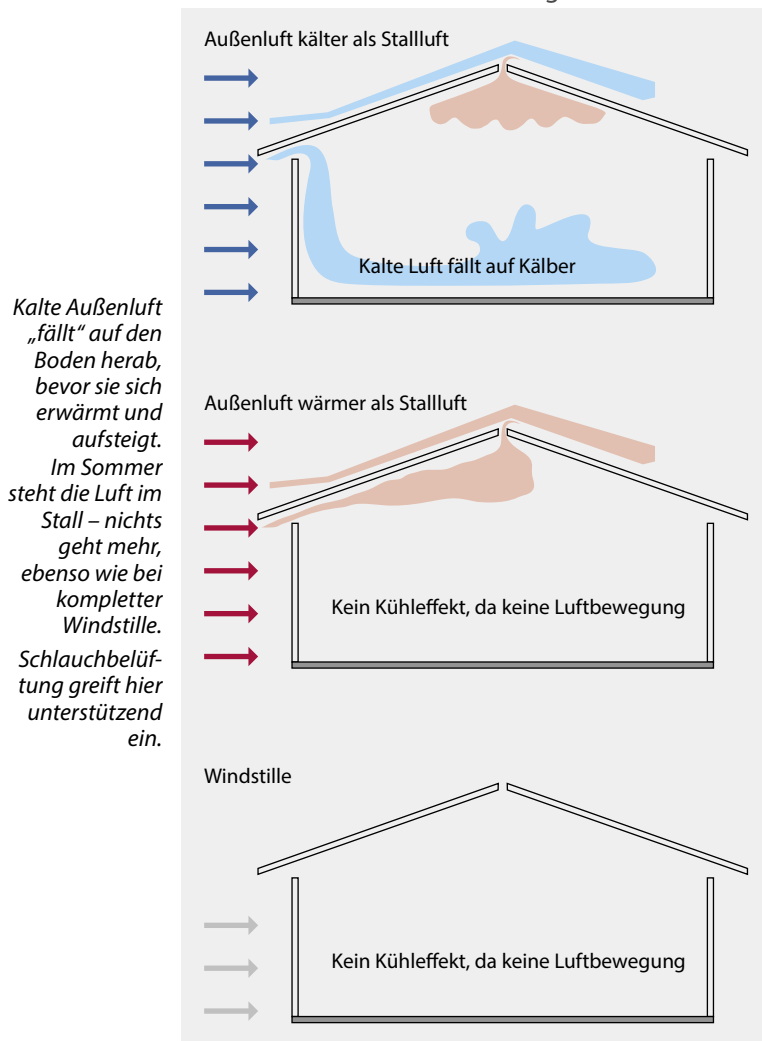
Kälber schaffen es jedoch nicht, die Umgebungsluft so zu erwärmen, dass sie aufsteigt. Ihnen fehlt das „Werkzeug“ des thermischen Auftriebs, wenn es windstill ist. Dazu kommen Temperaturunterschiede: Ist die einfließende Luft kälter als die Luft im Inneren, „fällt“ sie erst einmal auf den Boden und steigt erst nach Erwärmung auf. Ungünstig, wenn die Kälberbuchten direkt an der Außenwand liegen. Häufig werden daher „Zwischendecken“ über den Liegeflächen der Kälber eingezogen. Sie verhindern zwar, dass kalte Luft auf die Kälber herunter fällt, die Luftqualität nimmt unter ihnen jedoch deutlich ab.

Abhilfe schafft ein neues System aus den USA, die sogenannte „Positive Pressure Tube Ventilation“ (PPTV), übersetzt die Belüftung durch positiven Druck. Ein außerhalb des Stalls installierter/angeordneter Ventilator zieht kontinuierlich Frischluft an und befördert diese durch einen Kunststoffschlauch in den Stall. In diesem Schlauch befinden sich Löcher mit genau definierter Größe in einem bestimmten Winkel. Die Frischluft gelangt daraus in die direkte Umgebung der Kälber. Die Komponenten Ventilator, Schlauch und Lochgebung müssen so zusammenspielen, dass zwar Frisch-, aber keine Zugluft auf Höhe der Kälber ankommt.

Vier Luftwechsel pro Stunde

Derzeit kehren die großen Milchviehbetriebe in den USA den Kälberglus vermehrt den Rücken und bauen wieder Kälberställe: Außenklimaställe, wie Kuhställe an den Seiten mit Curtains ausgerüstet (siehe auch Kasten auf Seite 88). Um trotz fehlendem thermischem Auftrieb zu jeder Zeit wenigstens vier Luftwechseln pro Stunde zu ermöglichen, sorgt die Schlauchbelüftung für ständige Frischluftzufuhr.

1. Defizite natürlicher Belüftung



Die Ventilatoren laufen dafür ohne Pause rund ums Jahr in der gleichen Geschwindigkeit. So wird stets eine minimale Belüftung garantiert, auch bei geschlossenen Curtains. Ist an heißen Sommertagen mehr Luftumschlag erforderlich, wird nicht die Drehzahl des Ventilators erhöht. Stattdessen installiert man einen zusätzlichen Belüftungsschlauch, der zu den sommerlichen Bedingungen passt (bis zu 15 Luftwechsel pro Stunde) und nur bei Bedarf zugeschaltet wird. Ein Stall mit Schlauchbelüftung spiegelt Veränderungen der Außentemperatur schneller wider als ein Stall ohne Schlauchbelüftung, die Durchschnittstemperatur ist in beiden Ställen gleich.

Schon in den 1970ern gab es Versuche mit Schlauchsystemen. Damals waren die Ventilatoren innerhalb der Ställe angebracht, die Löcher in den Schläuchen immer gleich groß und der Luftstrom nicht gerichtet. Ziel war es, durch die Umverteilung der Luft in den Ställen die Temperatur überall gleichmäßig zu gestalten. Gleichzeitig verteilte man jedoch auch Keime und Krankheitserreger bis in die letzte Ecke. Die Versuche wurden rasch wieder eingestellt, heutige Systeme unterscheiden sich davon.

Wie installiert man ein funktionierendes Lüftungssystem?

Dazu sind im Wesentlichen drei Schritte nötig:

- 1.** Ventilator aussuchen: Das Gerät muss die richtige Kapazität aufweisen, um den Stall angemessen (vier Luftwechsel pro Stunde) zu belüften.
- 2.** Schlauchdurchmesser festlegen: Die Daumenregel besagt, dass der Durchmesser des Schlauches etwa 1,2 bis 1,4-mal so groß sein sollte wie der Durchmesser des Ventilators. So erhält das weiche Kunststoffmaterial genügend statischen Druck (etwa 45 Pascal), um über die gesamte Länge stabil aufgeblasen zu sein.
- 3.** Anordnung und Größe der Löcher im Schlauch bestimmen: Sie sorgen dafür, dass die Frischluft auf Höhe der Kälber ankommt, ohne Zug zu verursachen. Dazu muss der Luftstrom auf einer Höhe von 1,2 m über dem Boden gleichmäßig auf 0,3 m/s verlangsamt sein – unabhängig davon, welche Geschwindig-

KOMPAKT

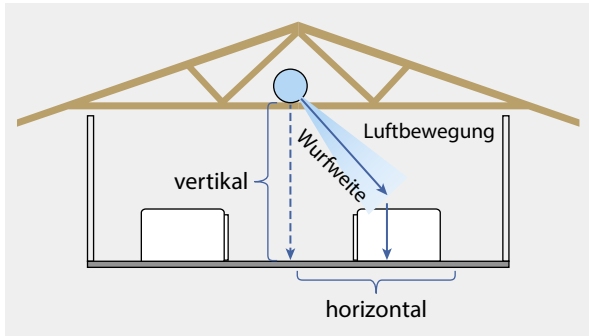
- Gegen schlechte Luft im Kälberstall hilft ein neues Belüftungssystem aus den USA.
- Ein Ventilator außerhalb des Stalls zieht kontinuierlich Frischluft an und befördert diese durch einen Kunststoffschlauch in den Stall. Durch Löcher mit genau definierter Größe und Winkelung rieselt ständig Frischluft herab, ohne jedoch Zugluft zu erzeugen.
- Ziel ist eine Anzahl von mind. vier Luftwechseln pro Stunde. Man sollte sich jedoch strikt an die Konstruktionsvorgaben halten.



Fotos: Stöcker

So verqualmt wie hier ist ein Stall normalerweise nicht. Der Rauch demonstriert, wie sich die Luft aus den Löchern im Schlauch über den Kälbern auffächert.

2. Für die Planung muss man alle Maße kennen



Das Belüftungssystem läuft kontinuierlich rund ums Jahr in immer gleicher Geschwindigkeit.

keit oder welchen Druck die Luft aufweist, wenn sie den Schlauch verlässt.

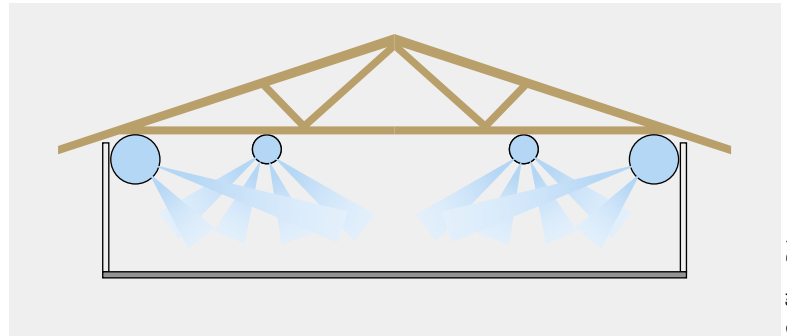
Schlüsselfaktor dafür ist das sogenannte „Öffnungsverhältnis“ (aperture ratio): Die Fläche sämtlicher Schlauchlöcher geteilt durch die Querschnittsfläche des Schlauches muss 0,9 bis 1,0 betragen. So verlässt die Luft den Schlauch an allen Löchern gleichmäßig.

Bei einem einheitlichen statischen Druck im Schlauch erreicht der Luftzug aus einem Loch mit großem Durchmesser eine größere Entfernung als der aus einem kleinen Loch. Darum sind an jedem Schlauch mehrere Reihen Löcher parallel angeordnet: An den Seiten liegen Löcher mit größerem Durchmesser, in der Mitte Löcher mit geringerem Durchmesser, um die Fläche gleichmäßig zu belüften (Übersicht 3). Es gilt nicht „ein Loch pro Kalb“.

Das richtige Material

Der Ventilator muss genügend Luft einziehen, um den Schlauch stabil zu halten und auch den entfernten Kälbern genügend Luft zukommen zu lassen, ohne jedoch bei den näher gelegenen Tieren Zugluft zu erzeugen. Dazu sollte die Luftgeschwindigkeit im

3. Für den Sommer gibt es zusätzliche Tubes mit mehr Kapazität



Grafiken: Driemer

Schlauch direkt hinter dem Gerät max. 6,1 m/s, am entfernten Ende des Schlauches wenigstens noch 0,25 m/s betragen. Der Ventilator läuft 24 Stunden am Tag im Dauerbetrieb mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Daher ist eine qualitativ hochwertige Verarbeitung sowie eine geringe Lautstärke (Laufruhe) Pflicht. In den USA rechnet man mit einer mittleren Lebensdauer von fünf Jahren. Der Übergang zwischen Ventilator und Schlauch muss sorgfältig befestigt werden, um Luftverwirbelungen und unsteten Luftstrom zu vermeiden.

Kein Kondenswasser im Schlauch

Eine Abdeckhaube für den Ventilator verhindert, dass sich Regen und Schnee im Belüftungsschlauch ansammeln. Bewegt sich die Luft in der Haube aber mit mehr als 2,5 m/s, verringert der entstehende negative statische Druck die Ventilatorleistung. Die Luftgeschwindigkeit in der Haube errechnen Sie, indem Sie die Kapazität des ausgewählten Ventilators (m^3/min) durch die Querschnittsfläche der Haubenöffnung (m^2) teilen. Wählen Sie die Haube groß genug.

Unter der Decke ist der Belüftungsschlauch mit zwei parallel verlaufenden Drahtsträngen befestigt.



Die Stalleinrichtung lässt sich rasch abbauen, damit der Stall gereinigt werden kann.

Neue Kälberställe

Zwar werden Kälber in Iglus gesund groß, die Mitarbeiter müssen jedoch reihenweise Kälberhütten abarbeiten und dies auch bei extremen Wetterlagen zuverlässig erledigen. Um die Arbeitsqualität zu erhöhen, geht der Trend in den USA hin zu langen, schmalen Außenklimaställen für Kälber. Die Ställe sind max. 12 m breit und an beiden Längsseiten ab einer Höhe von 75 cm mit wetterabhängig gesteuerten Curtains ausgestattet. Für gute Luft sorgt die Schlauchbelüftung, passende Hygiene wird mit einem strikten Rein/Raus-System sichergestellt. Dazu werden drei bis

vier dieser Ställe parallel angeordnet, einer steht immer leer.

Die Kälber sind in Einzelboxen aus Kunststoffplatten untergebracht, die sich mit wenigen Handgriffen zur Reinigung komplett auseinander bauen lassen. Zwischen Kälberboxen und Außenwand besteht ein Abstand von einem Meter, damit kalte Luft nicht direkt auf die Kälber fällt. Die Seitenwände der Kälberboxen sind solide, Vorder- und Rückseite luftdurchlässig gebaut. Der Boden hat ein Drainagesystem und ist von der Mitte aus abschüssig, damit Flüssigkeiten ablaufen und die Einstreu trocken bleibt.

Jetzt zur EuroTier: Das neue eMagazin von **Elite**!

ab sofort
für PC, iPads,
Android Tablets &
Smartphones

**Kostenlos
für alle
Abonnenten
zum Testen!**



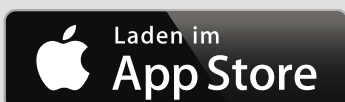
Und so geht's:

Schon registriert?

1. Elite-App im App- oder Android-Store kostenlos herunterladen. PC-Version ohne App einfach auf www.elite-magazin.de abrufbar.
2. Mit ihrem Benutzernamen und Passwort in der Elite-App oder auf www.elite-magazin.de anmelden und Elite digital lesen.

Noch nicht registriert?

1. Einmalig mit Ihren Abonentendaten auf www.elite-magazin.de/registrierung anmelden.
2. E-Mail Adresse bestätigen.
3. Elite-App im App- oder Android-Store kostenlos herunterladen. PC Version ohne App einfach auf www.elite-magazin.de abrufbar.
4. Mit ihrem Benutzernamen und Passwort in der Elite-App oder auf www.elite-magazin.de anmelden und Elite digital lesen.



**Abonnentenservice unter Tel.-Nr. 0 25 01/8 01-3 05
oder unter digital@elite-magazin.de**

Eine Haube verhindert, dass der Ventilator im Winter Schnee und Regen anzieht.



Sie halten ihn in der Waage, verhindern Verdrehen bei starkem Wind und sorgen dafür, dass die Löcher stets in die richtige Richtung weisen. Theoretisch kann der Schlauch in jeder Höhe angebracht werden - es muss nur vor der Berechnung festgelegt werden. Ein Schlauch lässt sich um die Ecke führen, auch Zwischenräume (z.B. Milchkammern) kann man mit einem Schlauch ohne Löcher überbrücken.

Löcher im Uhrzeigersinn

Der Schlauch besteht aus Polyethylen, die Löcher schneidet ein computergesteuerter Laser. Bei der Bestellung nutzt man das Ziffernblatt einer Uhr, um die richtige Position zu kennzeichnen (z.B. 4:30 und 7:30) und gibt den Abstand zwischen den Löchern und den jeweiligen Lochdurchmesser an. Über den Belüftungslöchern lassen sich zusätzlich kleinere Löcher einfügen, um die Ansammlung von Kondenswasser im Schlauch zu verhindern. Bei kalten Außentemperaturen tritt eine kleine Menge kalter Luft durch diese Löcher aus dem Schlauch aus. Die kalte Luft sinkt entlang des Schlauches ab und bildet einen Luftfilm um den Schlauch. Dadurch verhindert man, dass sich die warme Luft im Stall so stark abgekühlt, dass der in der Stallluft enthaltene Wasserdampf am Schlauch kondensiert.

Ein Schlauch kann etwa 45 m lang sein und eine

Breite von 7 bis 9 m abdecken. Ein laufender Meter Schlauch kostet inkl. Aufmaß, Berechnungsaufwand und Befestigungsmaterial zwischen 100 bis 200 Euro. Hinzu kommen bis zu 800 Euro für den Ventilator. Für die Planung eines solchen Belüftungssystems müssen die genauen Ausmaße des Gebäudes bzw. der Kälberboxen oder etwaiger Hindernisse (z.B. Mauervorsprünge) bekannt sein. Nützlich ist die Anschaffung eines Laser-Abstandmessers und eines Windmessers.

Vorgaben in Form einer Planungsdatei

Die Schlauchbelüftung funktioniert dann, wenn sämtlichen mathematischen Vorgaben Rechnung getragen und die Schlauchbelüftung genau auf die spezifischen Bedingungen vor Ort angepasst wird (Übersicht 2). Passt die Belüftung nicht zum Stall, wird zu wenig Luft bewegt oder viel zu viel. Ein Schlauch mit falschem Durchmesser verteilt die angesaugte Luft sehr ungleich über die gesamte Länge; aus ventilatornahen Löchern schießt die Luft dann mit vielfach höherer Geschwindigkeit als am entfernten Ende. Bei falscher Lochung erreicht die Luft die Kälber nicht oder verursacht schlimme Zugluft.

Die amerikanischen Wissenschaftler um Dr. Ken Nordlund und die Dairyland Initiative haben daher eine Exceldatei entwickelt, mit der sich die Schlauchbelüftung planen lässt. Passen alle Eingaben zusammen und werden die physikalischen Ausschlussbedingungen (Öffnungsverhältnis, Austrittskoeffizient, statischer Druck) erfüllt, erscheinen die Zellen golden.

Die Eigenschaften der Ventilatoren, Schlauchmaterialien usw. in der Berechnungsdatei lassen sich nicht 1:1 für Deutschland übertragen. Viele Materialien sind durch den deutschen TÜV nicht zugelassen. Es gibt jedoch einige Planer, die bereits eine Beratung in Deutschland anbieten. Kontaktdaten erhalten Sie per eMail an redaktion@elite-magazin.de. Unter ElitePLUS finden Sie die Exceldatei (metrisches System) und weitere Informationen zur Berechnung. C. Stöcker

Erste Erfahrungen mit PPTV gibt es im Wartebereich des Melkstandes. Mehr dazu in der nächsten Elite!

Die Schlauchbelüftung funktioniert, wenn allen technischen Vorgaben Rechnung getragen wird. Schritt für Schritt führt diese Excel-Datei durch den Planungsprozess.

Entwickeln Sie mit uns das Potential Ihrer Kälber!

www.sprayfo.de

Seit über 50 Jahren entwickeln und vertreiben wir Milchaustauscher für landwirtschaftliche Jungtiere. In Kälbern, Ferkeln und Lämmern steckt mehr Potential, als derzeit genutzt wird.

Übrigens: Unser Team sucht Ihr Potential!

Zur Verstärkung unseres Teams möchten wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Positionen besetzen:

Vertriebsmitarbeiter im Außendienst (m/w)

Bayern; Baden-Württemberg; Niedersachsen (Oldenburger Münsterland); Nordrhein-Westfalen.



Sloten GmbH · Postfach 1227 · 49342 Diepholz
Tel.: +49 5441 98850 · Fax: +49 5441 988535
info@sloten.de · www.sprayfo.de



facebook.com/Sloten GmbH



FOR FUTURE PRODUCTIVITY