

Stallklima im Rinderstall

Eduard Zentner^{1*}

Zusammenfassung

Das Stallklima im Rinderstall wird von vielen Faktoren beeinflusst oder - besser - bestimmt. Dabei sind für die Bereiche Temperatur – Luftfeuchte – Luftgeschwindigkeit unmittelbare Zusammenhänge erkennbar. Werden die seit vielen Jahren bekannten, für die Tiere aber wesentlichen Details nicht beachtet, kann es zu enormen wirtschaftlichen Einbußen durch schlechte Leistungen oder einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit kommen. Letzte Untersuchungen zeigen, dass bei gesundheitlichen Vorbelastungen der Tiere und dem zusätzlichen Auftreten von Zugluft oder schlechter Luftqualität, dies bis zum Tod der Tiere führen kann. Aus diesem Grund gilt es bei derartigen Problemfällen ein besonderes Augenmerk auf das Stallinnere und die Tiere selbst zu legen. Ist in der kalten Jahreszeit ein erhöhtes Auftreten von Kondenswasser zu beobachten, dann ist der Luftwechsel im Tierbereich unzureichend. Ist ein abnormes Verhalten der Tiere selbst zu beobachten oder nehmen die Tiere zum Beispiel ihren Liegebereich nicht in Anspruch, dann sollte dies einer genaueren Untersuchung zugeführt werden. Um einen notwendigen Einblick in die nächtliche Situation für den Tierbereich zu erlangen, ist bereits mit geringem technischen und zeitlichen Aufwand eine entsprechende Erkenntnis möglich. Kabellose Messgeräte liefern Daten für Temperatur und Feuchte je nach gewünschter Position im Stall und geben wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf mögliche Probleme.

Aus zahlreichen Betriebsbesuchen geht die Erkenntnis hervor, dass bereits im Planungsstadium entscheidende Fehler im Hinblick auf die Vermeidung von Hitzestress passieren. Selbst völlig neue Stallungen werden nach wie vor mit ungedämmten Dachelementen ausgeführt. Dabei werden unter der Dachkonstruktion nicht selten Temperaturen um die 70° Celsius gemessen.

Der Effekt verstärkt sich bei dunklen und flachen Dächern. Jene Nutztiere, die unter derartigen Dächern gehalten werden, sind damit nicht nur hohen Stalltemperaturen sondern auch einer enormen Strahlungswärme ausgesetzt. Nicht selten sinkt die Fruchtbarkeit im Sommer gegen Null. Die wirtschaftlichen Folgen sind beträchtlich.

Ein Nachrüsten mit großen Ventilatoren zur Erzeugung von Luftbewegung im Tierbereich kann deshalb in vielen Fällen nur eine Minderung oder Verbesserung bewirken. Die Lösung liegt in einer Abschirmung der Hitze durch gedämmte Dächer oder entsprechende Kaldach – Hinterlüftungen. In Kombination mit der in diesem Bericht dargestellten und untersuchten Technik sollte ein den Tieren und deren Leistung zuträgliches Klima möglich sein.

Für den Landwirt gilt der Grundsatz: „Informieren vor Installieren“. Vertrauen sie nur renommierten Firmen und setzen sie ihren Tierbestand keinen unnötigen Experimenten aus.

Einleitung

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass allein 25% der Gesamtleistung in der Rinderhaltung von den äußeren Produktions- oder Rahmenbedingungen beeinflusst werden. Diese umfassen in erster Linie Luft, Licht, Wasser, Futtermittel, Liege- und Fressplatzgestaltung. Nur unter Gewährleistung von Optimalbedingungen ist von den Nutztieren eine Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials zu erwarten. Dass damit die Wirtschaftlichkeit des einzelnen Betriebes enorm beeinflussbar aber auch verbesserbar sein kann, soll der folgende Beitrag zeigen.

Die Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt versucht im Rahmen ihrer Tätigkeiten Hilfestellung für landwirtschaftliche Betriebe mit emissions- bzw. immissionstechnischen aber vor allem auch tiergesundheitlichen Problemen zu geben. In einer Gegenüberstellung betreffen diese Praxisuntersuchungen zu 70 % die Schweinehaltung, zu 20% die Rinderhaltung und etwa 10 % die Geflügelhaltung. Die

Erkenntnisse aus diesen Praxisuntersuchungen zeigen, dass hinsichtlich der Tiergesundheit zum Großteil Probleme im Zusammenhang mit dem Stallklima vorzufinden sind. Aus unserer Sicht bedenklich ist die Erkenntnis, dass diese Probleme meist in neuen oder neueren Stallungen anzutreffen sind. Nicht selten ist von Seiten der Errichterfirma und nach gutachterlicher Stellungnahme eine Adaptierung der Stallungen, insbesondere der Lüftungssysteme, vorzunehmen.

Stallklimafaktoren

- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
- Schadgase
- Staub
- Licht
- Lärm

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Ansprechperson: Ing. Eduard Zentner, E-mail: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

Rinder haben im Gegensatz zu Schweinen ein durch physiologische Mechanismen und Verhaltensreaktionen stark verbessertes Kälte- und Wärmeregulationsvermögen. Die Behaglichkeitszone umfasst dabei den Bereich 0 (4) bis (16) 20°C. Nach BRANDES liegt die Optimaltemperatur für die Milchproduktion bei etwa 7 bis 17° Celsius. Temperaturen unter oder über der thermoneutralen Zone gehen auf Kosten der Leistung. Eine Haltung in intensiv belüfteten und auch kalten Stallungen fördert die Entwicklung, Gesundheit und damit die Leistung der Tiere.

Wesentlichen oder, besser, bestimmenden Einfluss auf das Stallklima und insbesondere auf die Temperaturen hat die Stalllüftung. Ungeachtet welches Lüftungssystem gewählt und eingebaut wurde, werden dabei die wesentlichen, seit Jahrzehnten vorliegenden Parameter zur Dimensionierung eines Systems nicht eingehalten, leidet das Stallklima und insbesondere die Nutztiere unter diesen verschlechterten Bedingungen.

Aufgaben der Stalllüftung

- Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
 - Feuchtigkeit (9l/Kuh/Tag)
 - Schadgasen, insbesondere
 - Kohlendioxid (max. 2000ppm)
 - Ammoniak (max 20 ppm)
 - Schwefelwasserstoff (max 5 ppm)
- Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden im Raum

Auswirkungen von schlechter Stallluft

- Abnehmende Leistung
- Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen



Abbildung 1: Keine Wirtschaftsdünger im Zulufbereich

Tabelle 1: Luftvolumenströme in m³/h¹⁾ im Sommer nach DIN 18910 - 1 für Kälber, Jungvieh, Zuchtbullen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin.

Lebendmasse in kg	50	100	150	200	300	400	500	600	1000
Kälber und Jungrinder	21	46	68	81	124	162	197		
Mastrinder	24	52	77	92	139	181	220	256	224

¹⁾ Für geschlossene, wärmegeämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Tabelle 2: Luftvolumenströme in m³/h¹⁾ im Sommer nach CIGR für Kühe in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin.

LM in kg	Milchleistung in kg					
	5000	6000	7000	8000	9000	10000
500	319	335	351	367	383	399
550	334	351	367	384	401	417
600	348	365	382	400	417	435
650	365	383	401	419	437	456
700	375	394	413	431	450	469

- Nasses Haarkleid
- 9 Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften
- Kombination Staub u. Feuchte fördert Keim u. Pilzwachstum
- Bausubstanz leidet nachhaltig
- Stallklima = Arbeitsklima

Allein das Beobachten des Stallinneren und vor allem der Tiere kann bereits wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf das Stallklima bringen. In erster Linie ist eine übermäßige Kondenswasser- und Schimmelbildung an Decken, Wänden und im Umgebungsbereich von Fenstern und Türen ein sicheres Indiz für eine unzureichende Be- oder Entlüftung. Erscheint die Stallluft stickig – brennend, verbunden mit einem intensiven Ammoniakgeruch, zeigen die Tiere Husten trotz warmer Bedingungen oder eine erhöhte Atemfrequenz trotz tiefer Temperaturen, so ergibt dies einen akuten Handlungsbedarf. Als Richtwert kann für ein Brennen in den Augen von 30 bis 40 ppm und ein Tränen der Augen von 50 bis 60 ppm Ammoniak ausgegangen werden.

Dass dies, wie bereits erwähnt, insbesondere bei neuen Stallungen zu beobachten ist, erscheint sowohl aus tiergesundheitlicher und damit auch aus wirtschaftlicher Sicht als bedenklich.

Luftraten für Rinderstallungen

Da die DIN 18910 - 1 nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung kaum anwendbar. Für frei gelüftete Ställe lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

Dass diese Angaben für frei belüftete Stallungen nur theoretisch sein können versteht sich von selbst, die eingebrachte Frischluft sollte in jedem Fall aber unbelastet von Schad- oder Fremdgasen aus Wirtschaftsdüngern sein.

Luftströmung – Luftbewegung

Während sich in den Außenklima- oder Offenfrontstallungen die Luftströmung im Stall annähernd wie im Außenbe-

reich verhält, wird diese in geschlossenen Stallungen durch das installierte Zu- und Abluftsystem bestimmt. Induziert man die Frischluft punktuell oder gerichtet mit wenigen Öffnungen und damit mit großer Impulswirkung in den Stall, so kann die Luftbewegung im Stall kaum kontrolliert oder noch weniger beherrscht werden. Die Umwandlung der gerichteten Luftströmung in eine turbulente ist kaum mehr möglich. Insbesondere im Jungviehbereich kann dieser punktuell Lufteintrag zu enormen tiergesundheitlichen Problemen bis hin zu Ausfällen führen. Tiere in Anbindehaltung können sich schädlichen Bedingungen nicht entziehen.

Trauf – Firstlüftung

Diese ist in der Rinderhaltung ein weit verbreitetes Lüftungssystem. Besondere Beachtung gilt den ausreichenden Zu- und Abluftflächen. Werden die vorgegebenen Werte nicht eingehalten, leidet der Luftaustausch im Stall und damit das Klima im Stall insgesamt. Sind die Liegeplätze direkt unter der Traufendlüftung angeordnet, dann sind zusätzliche Luftleitplatten zu installieren. Ein Kaltluftabfluss mit tiefen Temperaturen und hoher Geschwindigkeit im Tierbereich, dies passiert insbesondere oft unbeobachtet in der Nacht, hat nachgewiesener Weise fatale tiergesundheitliche Konsequenzen. Die Zuluft sollte so ungehindert wie möglich und damit ohne Widerstand ins Stallinnere eindringen können. Auf die Schlitzweiten (Zu- und Abluftöffnungen) ist besonders zu achten.

Für Zu- und Abluftöffnungen in Kaltställen bei freier Lüftung gelten folgende empirische Mindestwerte in Abhängigkeit von der Gebäudebreite (BORCHERT – KTBL)

Auf Ventilatoren in geschlossenen Ställen kann nur verzichtet werden, wenn mindestens folgende Abluftquerschnitte (Schächte oder offene Firste) und andere Öffnungen in den Umschließungsflächen (Fenster, Türen, Tore für Sommerlüftung) vorhanden sind:

In *Tabelle 3* sind Mindestgrößen von Abluftquerschnitten und anderen Raumöffnungen bei natürlicher Lüftung, bezogen auf 500 kg Lebendmasse-Zuchtrind (Rind GVE) in Abhängigkeit von der Systemhöhe, angeführt (lotrechter Abstand zwischen Schachtmündung oder First und Zuluftöffnung). **Eine Systemhöhe unter 2 m ist unzulässig!!**

Abbildung 2 zeigt einen Laufstall - Zubau an einen alten Anbindestall. Die Zuluft erfolgt über die Traufe (*Abbildung 3*). Die Abluft erfolgte ursprünglich über eine Öffnung am Lichtfirst. Die Systemhöhe von Zu- und Abluft reichte nicht für einen entsprechenden Luftwechsel im Tierbereich. Der

Tabelle 3: Richtwerte für Mindestöffnungen

Gebäudebreite in m	Traufenschlitz in cm	Firstschlitz in cm
5	5	10
10	8	16
15	10	20
20	12	24
25	13	26
30	15	30



Abbildung 2: Mindestsystemhöhen sind einzuhalten



Abbildung 3: Zuluft an der Traufe

Tabelle 4: Richtwerte für Schwerkraftsysteme

Schacht- oder Systemhöhe m	Gesamt-Abluft-Querschnittfläche m²/Rind GVE	Gesamtflächen an Toren, Türen, Fenstern oder sonstigen Wandöffnungen m²/Rind GVE
2	0,065	
3	0,055	
4	0,048	
5	0,042	0,35
6	0,039	
8	0,035	
10	0,031	
12 und mehr	0,024	



Abbildung 4: Direkter Kaltlufteintrag nur über dem Wartebereich



Abbildung 5: Zuluftführende Fenster über den Liegeboxen sind im Winter zu schließen



Abbildung 6: Ein ungehinderter Luftaustritt am Lichtfirst ist zu gewährleisten

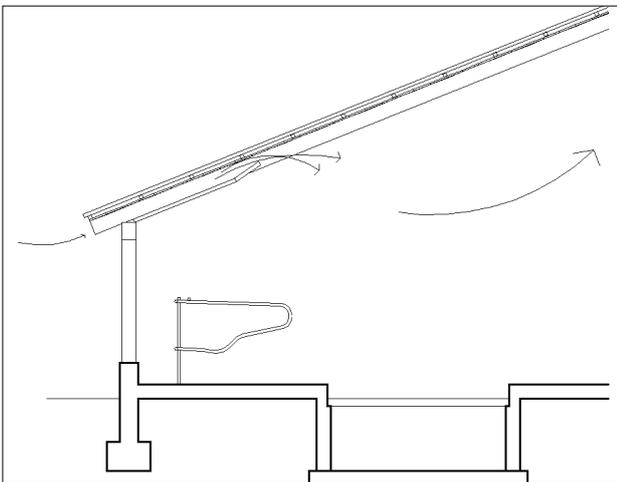


Abbildung 7: Zuluftführende Luftleitplatte an der Traufe über Liegebereich

ca. 3 Meter hohe Abluftschacht in der Mitte der Dachkonstruktion musste mit großem Aufwand nachträglich errichtet und eingebaut werden.

Abbildung 3 zeigt die Zuluftöffnungen an der Traufe. Dabei gilt besonderes Augenmerk auf die in Abbildung 4 vorgegebenen Zuluftöffnungen. Die Frischluft sollte frei und ohne großen Unterdruck im Stall in den Tierbereich eindringen können.

Im Gegensatz zur Zuluftführung über wandständigen Liegeflächen kann die Frischluft im Wartebereich ohne Luftleitplatten ausgeführt werden (Abbildung 4).

In vielen Fällen werden Stallungen ganzjährig über Fenster und Türen be- oder entlüftet (Abbildung 5). Für derartige Systeme ist es unerlässlich, für die Zeiträume von Herbst bis Frühjahr, sich einen Überblick über die Temperaturschwankungen in der Nacht zu machen. Es genügen geringe Windaufkommen, um die Stalltemperatur in der kalten Jahreszeit innerhalb von Minuten um 15 Kelvin zu senken. Verbunden mit punktuelltem Luftpfeintrag, möglicherweise

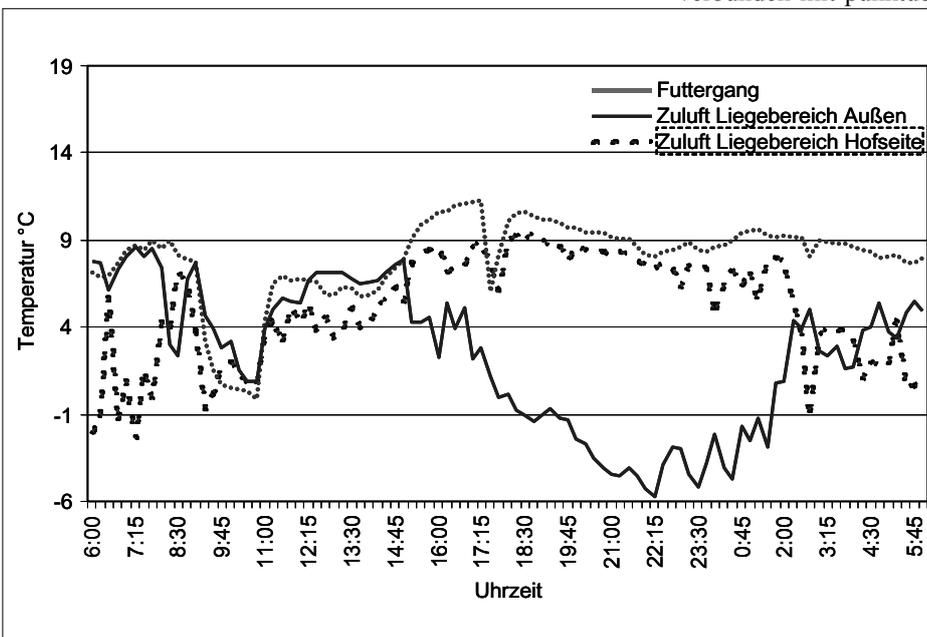


Abbildung 8: Verhalten der Zulufttemperatur im Liegebereich über den Tages- Nachtverlauf

auch noch über Liegeflächen, kann dies fatale Auswirkungen auf die Tiergesundheit haben.

Ein frei belüfteter Stall mit ausreichend dimensionierten Zu- und Abluftflächen (Abbildung 6) zeichnet sich darin aus, dass die Temperatur zwar annähernd der Außentemperatur verläuft, es sind allerdings kaum Luftgeschwindigkeiten bemerkbar. Mitverursacher für hohe Luftgeschwindigkeiten bis hin zu Zugluft im Tierbereich sind insbesondere hohe Temperaturdifferenzen (Kelvin). Bereits ein Unterschied von 5 Kelvin kann im Zuluftbereich Geschwindigkeiten von bis zu 1m/sec. erzeugen. Für die Wintersituation gilt allerdings insbesondere für Jungtiere der Grenzwert von 0,2 m/sec..

Bei wandständigen Liegeflächen, im Bereich der Zuluft über die Traufe, ist verstärktes Augenmerk auf die Zuluftführung zu legen. Eine kalte Zuluft sollte nie direkt an der Traufe in den Liegebereich abfallen können. Dazu ist eine Luftleitplatte (*Abbildung 7*) zu montieren, diese leitet die kalte Zuluft zumindest zwei Meter in das Stallinnere. Die Frischluft kann sich anschließend mit der von den Tieren aufsteigenden Wärmeenergie vermengen und zugluftfrei über den Liegeplätzen verteilen.

Wie dramatisch sich die Bedingungen bei schlechter Luftführung auswirken können, zeigen jüngste Untersuchungen. Dabei können derartige Situationen bis zum Ausfall der Tiere führen. *Abbildung 8* zeigt deutlich, wie sich die Temperaturkurve vom Tagesverlauf bis in die Nachtstunden verändern kann. Derartige Temperaturschwankungen in kurzen Zeiträumen sind selbst für ausgewachsene Tiere schwer verträglich.

Allein aus der Tierbeobachtung lassen sich derartige Extremsituationen nur schwer erkennen, befindet sich in der Nacht doch kaum Betreuungspersonal im Stall selbst. Sehr guten Aufschluss geben allerdings speicherfähige Messgeräte, die mittlerweile kostengünstig im Fachhandel erhältlich sind. Eine wie im Beispiel angeführte Temperaturdifferenz von Futtergang zu Liegeplatz, mit bis zu 15 Kelvin, sorgt im gesamten Tierbereich für enorme Luftturbulenzen. Zusätzlich sind derartige Kaltluftströme geeignet, sich im Laufgang bis unter den Spaltenboden auszubreiten und in weiterer Folge Fremd- bzw. Schadgase aus dem Güllebereich zu fördern.

Unterstützungslüftung und Befeuchtung im Rinderstall

Sowohl in offenen als auch geschlossenen Rinderstallungen werden vermehrt Ventilatoren zur Verminderung oder Vermeidung von Hitzestress eingesetzt. Neben den Anschaffungskosten verursachen Ventilatoren auch laufende Kosten. Aus diesem Grund kommt der Wahl des für den jeweiligen Stall optimalen Ventilators enorme Bedeutung zu. Zusätzlich ist die Positionierung von entscheidender Bedeutung.

Rinder sind wenig hitzeresistent und reagieren empfindlich auf ungünstige stallklimatische Bedingungen. Untersuchungen zeigen, dass die Kuh am kältesten Tag um bis zu 4 Liter Milch mehr abgibt als am wärmsten Tag des Jahres. Bereits in einem Bereich von 26 °C bis 28 °C reduzieren die Tiere die Futteraufnahme um 5 %. Bei Umgebungstemperaturen bis 35 °C steigert sich diese negative Erscheinung auf bis zu 20 %. Halten diese Bedingungen über einen längeren Zeitraum an – Hitzeperioden sind zunehmend zu beobachten – zeigen sich zusätzliche tiergesundheitliche Auswirkungen wie Mastitis, Klauenrehe, sinkende Fruchtbarkeit durch erhöhte innere Körpertemperatur, Aborte, etc..

In den Stallungen besteht Handlungsbedarf, eine Vielzahl an Ventilatoren und eine Vielzahl an Experten die nicht zufällig auch Ventilatoren verkaufen, sind in der Praxis unterwegs. Die Landwirte sollten sich nicht auf deren Aussagen verlassen sondern sich konkret mit der Materie beschäftigen und nur die jeweils passende Technik anschaffen.

Was ist zu beachten:

- Ventilatoren immer in den Stall drückend montieren

- Ungehindertes Ansaugen von Nord bis Ost nach Süd bis West
- Ungehindertes Ausblasen in Richtung Offenfronten
- Ausblasen von belasteter Stallluft, Keimen und Bakterien
- Wurfweiten der Ventilatoren beachten und der Stalllänge anpassen
- Ventilatoren nicht über den Köpfen im Liegebereich montieren
- Keine Liegeplätze in einem Abstand von 2 bis 3 Meter zum Ventilator
- Wenn möglich leichte Neigung nach unten mit maximal 10 Grad
- Optimaler Luftgeschwindigkeitsbereich von 2,5 bis 0,5 Meter/Sek.
- Vermeiden sie eine Luftfeuchte von mehr als 80 %

In einem Praxistest am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg – Gumpenstein wurde ein Rezirkulationsventilator zur Luftumwälzung der Marke Multivan mit einem Durchmesser von 70 cm auf verschiedene Parameter getestet. Der Ventilator verfügt über 3 Ventilatorblätter aus Kunststoff und ist in einem Schutzkorb eingehaust. Die Drehzahl ist stufenlos einstellbar. Die Regelung kann elektronisch, über Transformator oder über Frequenzregler erfolgen. Die Technik wurde samt Steuerung und einer Wasservernebelungseinheit von der Fa. Schauer – Maschinenfabrik zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungen fanden zum Einen auf einer unbeeinflussten Teststrecke im Freien aber auch in zwei Stallungen mit Milchvieh statt.

Technische Daten:

Marke	Type	Freq. (Hz)	Volt. (V)	Watt	W/1000 m ³ /Std.	dB (A)	Amp.	Luftmenge 0 Pascal	Theoret. Wurfweite (Meter)
Multivan	K6E71	60	240	600	33,6	62	2,5	17790	99

Untersuchungsergebnisse:

Alle Untersuchungen wurden mit geeichten und kalibrierten Messgeräten der Bundesdienststelle Raumberg – Gumpenstein durchgeführt.

Luftgeschwindigkeiten:

Auf einer unbeeinflussten Teststrecke wurde auf einer Länge von 30 Metern und in einem Abstand von 5 Metern die Luftgeschwindigkeit unter Vollast erfasst. Dabei wurden Messpunkte mittig entlang der Ventilatorachse und jeweils 2 Meter links und rechts des Ventilators, also auf einer Breite von 4 Metern gemessen. Das ergibt eine Anzahl von insgesamt 21 Messpunkten.

Die Ergebnisse in *Tabelle 5* ermitteln sich aus 3 Durchgängen. Dabei werden in unmittelbarer Ventilatornähe Geschwindigkeiten von mehr als 5 m/sec. ausgeblasen. Exakt aus diesem Grund sollten derartige Ventilatoren nicht im oder über dem unmittelbaren Liegebereich montiert werden. Die ruhenden Tiere empfinden diese hohen Geschwindigkeiten als störend.

Zusätzlich wird deutlich, dass in einem Abstand von 30 Metern die Geschwindigkeit der Luft auf durchschnittlich

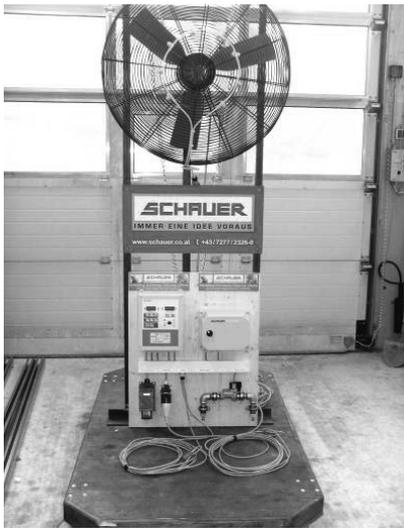


Abbildung 9: Ventilator im Testaufbau

Tabelle 5: Luftgeschwindigkeit in m/sec

	⊙	⊙	⊙
30 m	0,38	0,76	0,52
	⊙	⊙	⊙
25 m	0,51	0,87	0,67
	⊙	⊙	⊙
20 m	0,63	0,98	0,85
	⊙	⊙	⊙
15 m	0,75	1,21	1,20
	⊙	⊙	⊙
10 m	0,97	1,58	1,35
	⊙	⊙	⊙
05 m	1,17	2,47	1,47
	⊙	⊙	⊙
01 m	0,86	5,42	0,78

Entfernung	
------------	--

Tabelle 6: Energieverbrauch und Kosten je Betriebsstunde

Betriebslast	Umwälzung in m³/h-0 Pas.	Verbrauch in kWh	Kosten in Ct/Std.
Betrieb 100%	17790	0,51	7,5
Betrieb 50%	8895	0,32	4,8
Betrieb 25%	4448	0,17	2,8

Tabelle 7: Wasserverbrauch bei definiertem Druck

Wasserdruck in bar	Wasserverbrauch in l/h
3,5	69,5
3,0	46,1
2,5	zu niedrig

bei werden 8 Düsen auf dem Gitterkorb des Ventilators montiert. Mit etwas Geschick kann dies durchaus in Eigenregie erfolgen. Die Vernebelung funktionierte selbst bei einem Wasserdruck von 3 bar noch ausgezeichnet. Bei 2,5 bar setzten die ersten Düsen mit der Versprühung aus.

Relative Luftfeuchte:

Die Messungen erfolgten mit speicherfähigen Datenloggern. Dabei zeigte sich eindeutig, dass die Vernebelung

0,5 m/sec absinkt. Das würde für diesen Ventilator unter Volllast bedeuten, dass er für eine Stalllänge von 30 bis 40 Metern und eine Breite von 4 bis 5 Metern geeignet ist und damit für eine ausreichende Luftbewegung auf dieser Fläche sorgt.

Energieverbrauch:

Die Daten resultieren aus einem Messzeitraum von insgesamt 9 Stunden. Dabei wurden Betriebszustände bzw. Lasten von 100, 50 und 25 % untersucht. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wurfweiten und damit die Geschwindigkeiten bei unterschiedlichen Lasten stark variieren. Die Kosten in Cent je Stunde ergeben sich aus der Annahme von 15 Cent je Kilowattstunde.

Wasserverbrauch:

So wie andere Ventilatoren auch, lässt sich die untersuchte Einheit mit einem Niederdruck-Vernebelungssystem kombinieren. Da-

von Wasser im Tierbereich mit Vorsicht zu betrachten ist. Während die durchgängigen Linien in *Abbildung 10* die rel. Feuchte der Umgebungsluft zeigen, weisen die strichlierten Linien auf extreme Gefahr hin. Treten diese Feuchtwerte in Zusammenhang mit Temperaturen von mehr als 28 °C im Tierbereich auf, ist diese Situation bereits als Gefahrenbereich (siehe *Abbildung 11*) einzustufen.

Die als positiv zu bewertende Verdunstungskühlung (Wind – Chill Effekt) kann sich für die Tiere schnell umkehren. Die Rinder werden einem tropischen Klima ausgesetzt, dem sie sich in einem geschlossenen Stall ohne natürlichen Auslauf nicht entziehen können. Erst in einer Entfernung von 20 Metern sinkt die Luftfeuchte wieder auf ein entsprechendes Maß ab.

Aus diesem Grund sollte eine Wasservernebelung im Tierbereich nur über eine Regelung eingebracht werden. Eine permanente Vernebelung sollte ausgeschlossen sein. Kurze Sprühzeiten ab definierten Temperaturen sind zielführend.

Aus *Abbildung 11* wird deutlich, dass die Kombination von zunehmenden Temperaturen und hohen Feuchtgehalten der Umgebungsluft ein für die Rinder als extrem zu bezeichnendes Stallklima bedeutet. Bereits ab 25 °C ist ein starker Leistungsrückgang messbar.

Bei Feuchtegehalten in der Umgebungsluft von mehr als 80 % sollte die Vernebelung von Wasser im Tierbereich nicht mehr erfolgen. Dies kann allerdings nur über eine entsprechende Steuerung erfolgen. Dem Zufall sollte hier nichts überlassen werden.

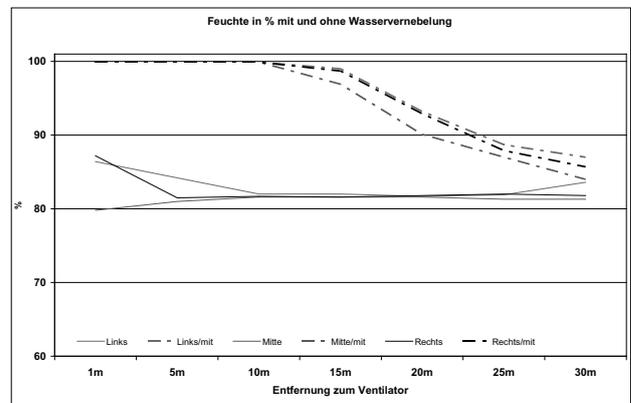


Abbildung 10: Relative Feuchte mit und ohne Wasservernebelung

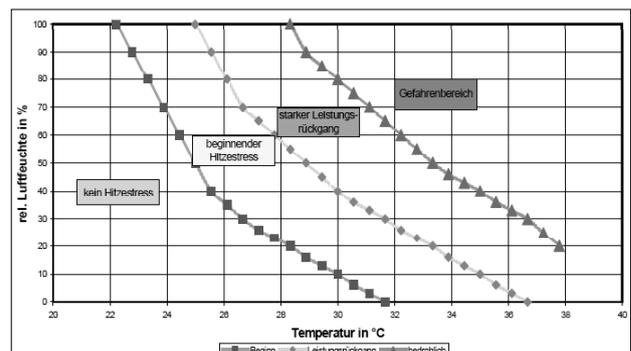


Abbildung 11: Hitzestress bei definierten Bedingungen, Quelle HEIDENREICH

Kälteeinbruch und Fallwinde in der Kälberhaltung

Untersuchungen und Betriebsbesuche in der Praxis zeigen, dass es speziell in der Kälberhaltung enorme tiergesundheitliche Probleme im Zusammenhang mit dem Stallklima gibt. Einzelne Betriebe weisen eine Kälbersterblichkeit von bis zu 25% auf. Diese Tatsache allein sollte Grund genug sein, nach den Ursachen zu suchen. Kein Experte wird sich zu der Aussage verleiten lassen, dass die Gründe allein in einem unzureichenden Stallklima zu finden sind. Es sei aber in diesem Zusammenhang erwähnt, dass starke Fallwinde in den Liegebereich der Kälber, diese resultieren in erster Linie aus dem Temperaturunterschied von Außen- zu Stalltemperatur, mit Sicherheit zu einer Schwächung des Immunsystems der Tiere führen. Insbesondere bei Umbauten von ehemaligen Anbindeställen zur Kälberaufzucht sind diese Fallwinde in den Liegebereich zu beobachten.

Wie in *Abbildung 12* ersichtlich, derartige Fälle sind in der Praxis gehäuft vorzufinden, sind die Tiere insbesondere in den Nachtzeiten einem direkten Kälteeintrag ausgesetzt. Gehen sie davon aus, dass dabei Geschwindigkeiten bis 2m/sec bei einer Zulufttemperatur von unter Null Grad Celsius stattfinden. Dabei wird der gültige Grenzwert von maximal 0,2 m/sec für den Tierbereich in der kalten Jahreszeit um das zehnfache überschritten. Gehen sie davon aus, dass bereits bei einem Temperaturunterschied von 5 K (Kelvin) zwischen Zuluft und Stallluft, eine Fallgeschwindigkeit in den Tierbereich von 0,8 m/sec auftritt.

Die Kälber werden in den Stallungen sehr oft in Stroh – Tieflaufboxen gehalten, völlig unbemerkt liegen die Tiere im Winter in einem „Kaltluftsee“ und können sich diesen gesundheitsgefährdenden Bedingungen nicht entziehen. Die Thermoregulation ist mangels eigener Körperwärme und Energie nicht aufrecht zu erhalten. Die Tiere erkranken über Nacht!

Kein Mensch würde derartige Bedingungen über eine Nacht durchstehen. Allein das Haarkleid der Tiere schützt bis zu einem gewissen Grad vor schweren gesundheitlichen Schäden. Kommt es zu einer Durchnässung des Haarkleids, geht aber jeder Schutz verloren. Schwere tiergesundheitliche Auswirkungen, die selbst bei Tieren bis 300 kg zum Tod



Abbildung 12: Kaltlufteintrag in den Liegebereich



Abbildung 13: Durch Nebel deutlich sichtbarer Kaltlufteintrag



Abbildung 14: In Iglus bereiten selbst tiefe Temperaturen den Kälbern keine Probleme

führen können, sind vorprogrammiert und unausweichlich. Dabei spielt natürlich der Feuchtegehalt der Zuluft eine wesentliche Rolle. In Gebieten mit längerem Auftreten von Bodennebel ist dabei höchste Vorsicht geboten.

Dass selbst Windschutznetze, diese werden anstatt der Glasscheiben im Fensterrahmen montiert, nicht vor Fallwinden schützen, zeigt *Abbildung 13*. Allein ein leichter Unterdruck durch einen Schwerkraftkamin reicht aus, um einen Kaltlufteintrag durch ein Windschutznetz hindurch zu verursachen. Derartige Zuluftöffnungen sind in der kalten Jahreszeit zu verschließen. Adäquate Öffnungen an Türen oder Toren finden sich in jedem Stall.

Literatur

BRANDES C., (2000): Broschüre „Die Belüftung“.

KTBL – Schrift 329, Trauf First Lüftung für Rinderställe.

DIN 18910, Klima in geschlossenen Ställen, Bemessung der Lüftung, Ausgabe 11/04, Beuthverlag

CIGR- Vorschlag zur Berechnung der Luftraten, CIGR = International Commission of Agricultural Engineering.

HEIDENREICH T., (2009): Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitzestress in Rinderstallanlagen Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, August-Böckstiegel-Straße 1, D-01326 DRESDEN.